UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

"ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO, 2018"

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTA

Bach. Jasmin Melina, BARAHONA HUERTO

ASESOR

Ing. Juan Alex, ALVARADO ROMERO

HUÁNUCO, PERÚ
2019

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

Facultad de Ingeniería

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 18:30 horas del día 13 del mes de Noviembre del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Ing. Alexander Lombardini Espinoza (Presidente)

Ing. Jerry Marlon Dávila Mastel (Secretario)

Ing. Anselia Beckket Sebastián Vásquez (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1319-2019-D-FI-UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada:

"Análisis comparativo entre los estabilizantes químicos Tenaz y Poly-cas en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho - Pegayparpa - Santa María del Valle - Huánuco - Huánuco, 2018",

presentado por el (la) Bachiller Jasmin Milena Barahona Huanto, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) Aprobado por Unanimidad con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de Suficiente (Art. 47)

Siendo las 18:30 horas del día 13 del mes de Noviembre del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA

A DIOS; por darme la vida, salud y protección.

A mis abuelos: Lucas, Victoria, Marcelo y Lucrecia, por formarme con valores y principios, quienes se han convertido en ejemplo para seguir adelante.

A mis padres: Giovanni y Nicolaza, por darme su apoyo incondicional y ser el soporte de todos mis logros.

A mis hermanos: Jhon y Jannet, por su consejo y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor, Ing. Juan Alex, Alvarado Romero, por su orientación y por todo el conocimiento transmitido la cual me sirvió para culminar el presente trabajo de investigación.

A toda mi familia por su apoyo moral y cariño que me brindan a diario.

A los distintos Ingenieros que conocí y aprendí mucho de ellos, que me brindaron e inculcaron valores, principios, experiencias, consejos, amistad y tiempo quienes hicieron en mi un profesional capaz de enfrentar las eventualidades de la vida profesional.

A las autoridades de la Comunidad Campesina de Pomacucho por permitirme realizar mi trabajo de investigación, por la confianza depositada y el apoyo brindado.

ÍNDICE

DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTOS iii
ÍNDICE iv
INDICE DE TABLAS vii
INDICE DE ANEXOS x
ABREBIATURAS USADAS xii
RESUMEN xiii
ABSTRACT xiv
INTRODUCCIÓN xv

CAPÍTULO I

1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 17
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA 17
1.2.1 PROBLEMA GENERAL. 17
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS: 18
1.3 OBJETIVO GENERAL. 18
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS. 18
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN: 19
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN. 19
1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN. 20

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN. 22
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES: 22
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES: 26
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES: 27
2.2 BASES TEÓRICAS 33
2.2.1 ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO 33
2.2.1.1 TIPOS DE SUBRASANTE: 35
2.2.1.2 SUBBASE: 37

2.2.1.3 BASE: 38
2.2.1.4 CARPETA DE RODADURA: 39
2.2.2 ESTABILIZACION DE SUELOS..... 41
2.2.2.1 ESTABILIZACION: 41
2.2.2.2 SUELO: 41
2.2.2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS 42
2.2.2.4 CLASIFICACION DE SUELOS:..... 44
2.2.2.5 TIPO DE MUESTRAS USADAS EN EL ESTUDIO:..... 54
2.2.2.6 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS 55
2.2.2.7 TIPOS DE ESTABILIZACION DE SUELOS: 57
2.2.3 PARAMETROS EN ESTUDIO 84
2.2.3.1 DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO): 84
2.2.3.2 CBR (CALIFORNIA BEARIN RATIO): 87
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES. 88
2.4 HIPÓTESIS..... 89
2.4.1 HIPOTESIS GENERAL. 89
2.4.1HIPOTESIS ESPECÍFICAS.....89
2.5 VARIABLES. 90
2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE (Y). 90
2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE (X). 90
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES..... 91

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN 92
3.1.1 ENFOQUE. 92
3.1.2 ALCANCE O NIVEL. 92
3.1.3 DISEÑO. 92
3.1.3.1 DISEÑO METODOLOGICO: 92
3.1.3.2 DISEÑO DE INGENIERIA: 94
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA. 95
3.2.1 POBLACIÓN: 95
3.2.2 MUESTRA:..... 95

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. 103
3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS:..... 103
3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS (CUADROS Y/O GRAFICOS):..... 103
3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS:103

CAPÍTULO IV:

4 RESULTADOS

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS 104
4.1.1 PRINCIPALES ENSAYOS DE LABORATORIO: 104
4.2 CONTRASTACION DE HIPOTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS 120
4.2.1 PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS 120
4.2.2 SELECCIÓN DE LA PARTE ESTADISTICA..... 120
4.2.3 PRUEBA DE HIPOTESIS 120
4.2.4 PRUEBA DE HIPOTESIS 133
4.3 RESUMEN DE LOS RESULTADOS HALLADOS: 143

CAPÍTULO V

5 DISCUSION DE RESULTADOS

5.1 CONTRASTACION DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION. 145
CONCLUSIONES 149
RECOMENDACIONES.....151
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....152
ANEXOS.....155

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Categorías de subrasante	34
Tabla N° 2	El nivel superior de la subrasante debe quedar encima del nivel de la napa freática	35
Tabla N° 3	Signos convenciones para perfil de calicatas – clasificación AASHTO	42
Tabla N° 4	Signos convenciones para perfil de calicatas – clasificación SUCS	43
Tabla N° 5	Clasificación de suelos sistema SUCS	47
Tabla N° 6	Resumen de las propiedades de los materiales para pavimentos (AASHTO 2008)	50
Tabla N° 7	Sistema de clasificación AASHTO suelos granulares	53
Tabla N° 8	Sistema de clasificación AASHTO suelos finos	53
Tabla N° 9	Comparación entre la clasificación SUCS y AASHTO (Bardet 1997)	54
Tabla N° 10	Tipos de muestras	55
Tabla N° 11	Profundidad recomendada para las exploraciones en pavimentos	60
Tabla N° 12	Dosificación de cemento por tipo de suelo	64
Tabla N° 13	Uso de materiales geosinteticos en pavimentos (Koerner, 1990)	70
Tabla N° 14	Condiciones adecuadas para la estabilización de la subrasante con geosinteticos (Holtz et al, 1995)	70
Tabla N° 15	Numero de calicatas para exploración de suelos	99
Tabla N° 16	Características de las calicatas estudiadas	99
Tabla N° 17	Volumen de muestra empleado para realizar la investigación	100
Tabla N° 18	Cuadro de resumen de los ensayos generales realizados a las 3 calicatas	105
Tabla N° 19	Cuadro de resumen de los ensayos de control realizados a las 3 calicatas	106
Tabla N° 20	Tipo de suelo según clasificación SUCS de las 3 calicatas	107

Tabla N° 21 Tipo de suelo según clasificación AASHTO de las 3 calicatas 108
Tabla N° 22 Índice de plasticidad de las 3 calicatas 109
Tabla N° 23 Cuadro de resumen de los ensayos de control realizados al grupo de tratamiento – patrón 111
Tabla N° 24 Cuadro de resumen de los resultados del ensayos de densidad (proctor modificado) realizados al grupo de tratamiento – patrón 112
Tabla N° 25 Muestras realizadas para el análisis comparativo del ensayo de densidad (proctor modificado) de la C – 3, después de ser mejorados con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom 113
Tabla N° 26 Promedio de los valores obtenidos de Densidad Máxima Seca (DMS) y el Incremento porcentual de la C – 3, después de ser mejorados con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom 114
Tabla N° 27 Cuadro de resumen de los resultados del ensayos de CBR (california bearing ratio) realizados al grupo de tratamiento – patrón 116
Tabla N° 28 Muestras realizadas para el análisis comparativo del ensayo de CBR (california bearing ratio) de la C – 3, después de ser mejorados con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom 117
Tabla N° 29 Promedio de los valores obtenidos de CBR (california bearing ratio) y el Incremento porcentual de la C – 3, después de ser mejorados con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom 118
Tabla N° 30 Pruebas de normalidad para una muestra (todas las muestras de densidad - aguas destilada, Terrazyme y Polycom) 122
Tabla N° 31 Pruebas de Normalidad (densidad – agua destilada) 123
Tabla N° 32 Pruebas de Normalidad (densidad – Terrazyme) 124
Tabla N° 33 Pruebas de Normalidad (densidad – Polycom) 125
Tabla N° 34 Prueba de Levene para la igualdad de varianzas (densidad - agua destilada y Polycom) 126

Tabla N° 35	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas (densidad - agua destilada y Terrazyme)	126
Tabla N° 36	Estadísticos de muestras relacionadas (densidad - agua destilada, Terrazyme y Polycom)	128
Tabla N° 37	Diferencia de medias (densidad - agua destilada, Terrazyme y Polycom)	128
Tabla N° 38	Prueba de muestras relacionadas (densidad – Terrazyme y agua destilada)	130
Tabla N° 39	Prueba de muestras relacionadas (densidad – Polycom y agua destilada)	131
Tabla N° 40	Prueba de muestras relacionadas (densidad – Terrazyme - Polycom)	132
Tabla N° 41	Pruebas de normalidad para una muestra (todas las muestras de CBR - aguas destilada, Terrazyme y Polycom)	134
Tabla N° 42	Pruebas de Normalidad (CBR – agua destilada)	135
Tabla N° 43	Pruebas de Normalidad (CBR – Terrazyme)	136
Tabla N° 44	Pruebas de Normalidad (CBR – Polycom)	137
Tabla N° 45	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas (CBR –agua destilada y Polycom)	137
Tabla N° 46	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas (CBR – agua destilada y Terrazyme)	138
Tabla N° 47	Estadísticos de muestras relacionadas (CBR – agua destilada, Terrazyme y Polycom)	139
Tabla N° 48	Diferencia de medias (CBR – agua destilada, Terrazyme y Polycom)	140
Tabla N° 49	Prueba de muestras relacionadas (CBR – Terrazyme y agua destilada)	141
Tabla N° 50	Prueba de muestras relacionadas (CBR – Polycom y agua destilada)	142
Tabla N° 51	Prueba de muestras relacionadas (CBR – Polycom y Terrazyme)	143

INDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1	Resolución de aprobación del proyecto de trabajo de investigación	156
Anexo N° 2	Resolución de nombramiento de asesor	157
Anexo N° 3	Solicitud presentada a las autoridades de la Comunidad Campesina de Pomacucho para realizar el trabajo de investigación (tesis)	158
Anexo N° 4	Constancia de realización de estudios de mecánica de suelos	159
Anexo N° 5	Matriz de consistencia	160
Anexo N° 6	técnicas e instrumentos de recolección de datos, presentación de datos y para el análisis e interpretación de los datos	161
Anexo N° 7	Formato para el ensayo de cono de arena	162
Anexo N° 8	Formato para el ensayo de contenido de humedad	162
Anexo N° 9	Formato para el ensayo de pesos volumétricos	163
Anexo N° 10	Formato para el ensayo de análisis granulométrico	164
Anexo N° 11	Formato para el ensayo de densidad relativa gruesos	165
Anexo N° 12	Formato para el ensayo de densidad relativa finos	165
Anexo N° 13	Formato para el ensayo de límite plástico, limite líquido e índice de plasticidad	166
Anexo N° 14	Formato para la prueba estándar ph de suelos (método A)	166
Anexo N° 15	Formato para el ensayo de compactación de suelos (proctor modificado)	167
Anexo N° 16	Formato para el ensayo de CBR	168
Anexo N° 17	Panel fotográfico	169

Anexo N° 18 Estudio de mecánica de suelos 175

Plano N° 1 Plano de Ubicación y localización de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa 176

Plano N° 2 Plano de Ubicación de calicatas y estratigrafía por punto de investigación 177

Plano N° 3 Plano de Perfil estratigráfico y simbología de suelos C – 1, C – 2 y C - 3 178

ABREBIATURAS USADAS

NTP: Norma Técnica Peruana

RNE: Reglamento Nacional de Edificaciones

ASTM: Sociedad Americana para Ensayos y Materiales (American Society for Testing and Materials)

AASHTO: Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte (American Association of State Highway and Transportation Officials)

SUCS: Sistema unificado de clasificación de suelos

E.M.S: Estudio de mecánica de suelos

SC: Arena arcillosa

DMS: Densidad Máxima Seca

W (%): Humedad natural del suelo

CBR: (California Bearing Ratio) capacidad de soporte

ICG: Instituto de la Construcción y Gerencia

RESUMEN

La presente investigación, tiene como objetivo determinar el análisis comparativo entre los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom, en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa, teniendo como fin conocer la alternativa más eficiente en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable, conformada por el tipo de suelo arena arcillosa (SC). Esta investigación es aplicada, cuantitativo, experimental y el tipo de experimento usado en función al control de las variables fue el experimento puro. El análisis comparativo se realizó entre los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom, los parámetros de estudio fueron los ensayos de densidad y CBR realizados en laboratorio al suelo natural de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa, los estabilizantes químicos fueron usados en la dosificación recomendada por sus empresas productoras correspondientes. La población estuvo constituida por los 6.5 Km de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa del distrito de Santa María del Valle, la muestra estuvo compuesta por los dos primeros kilómetros y las unidades de estudio estuvieron formadas por muestras de suelo obtenidas de las 3 calicatas realizadas con dimensiones de 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m de profundidad, efectuadas por debajo de la subrasante y estudiadas por medio de ensayos de campo y laboratorio. Las técnicas utilizadas para la recolección de datos fueron: la observación, el análisis de contenido y el estudio de mecánica de suelos.

La investigación tuvo como resultado que el estabilizante químico Terrazyme es superior en 1.56% en el mejoramiento de la densidad con respecto al Polycom, asimismo es superior en 123.96% en el mejoramiento del CBR, estos aplicados en el tipo de suelo arena arcillosa (SC) de la trocha carrozable Pomacucho - Pacaypampa. Concluyendo que el estabilizante químico Terrazyme ofrece mejores resultados en el mejoramiento de la densidad y el CBR en el tipo de suelo arena arcillosa (SC) de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa – Santa María del Valle – Huánuco.

PALABRAS CLAVES: Estabilizante químico Terrazyme y Polycom, arena arcillosa (SC), densidad (proctor modificado) y CBR (California Bearing Ratio).

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the comparative analysis between the chemical stabilizers Terrazyme and Polycom, in the improvement of the density and the CBR of the Pomacucho - Pacaypampa carriage, aiming to know the most efficient alternative in the improvement of density and the CBR of the float trail, made up of the type of clay sand soil (SC). This research is applied, quantitative, experimental and the type of experiment used according to the control of the variables was the pure experiment. The comparative analysis was carried out between the chemical stabilizers Terrazyme and Polycom, the study parameters were the density and CBR tests carried out in the natural soil of the Pomacucho - Pacaypampa float, the chemical stabilizers were used in the dosage recommended by their companies corresponding producers. The population was constituted by the 6.5 Km of the Pomacucho - Pacaypampa trolley of the Santa María del Valle district, the sample was composed of the first two kilometers and the study units were formed by soil samples obtained from the 3 calicatas made with dimensions of 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m deep, made below the subgrade and studied by means of field and laboratory tests. The techniques used for data collection were: observation, content analysis and the study of soil mechanics.

The investigation resulted in the chemical stabilizer Terrazyme being 1.56% higher in the improvement of the density with respect to the Polycom, it is also higher in 123.96% in the improvement of the CBR, these applied in the type of clay sand soil (SC) of the Pomacucho - Pacaypampa carriage trail. Concluding that the chemical stabilizer Terrazyme offers better results in the improvement of the density and the CBR in the soil type clay soil (SC) of the Pomacucho - Pacaypampa - Santa María del Valle - Huánuco.

KEY WORDS: Chemical stabilizer Terrazyme and Polycom, clay sand (SC), density (modified proctor) and CBR (California Bearing Ratio).

INTRODUCCIÓN

La existencia de diversos tipos de suelo en el mundo, genera diferentes alternativas de mejoramiento y gracias al avance tecnológico se crean nuevas técnicas para la estabilización de suelos, siendo el Perú un vasto mercado para la aplicación de dichas tecnologías.

El Perú está conformado por una diversidad geológica y nuestra región no es la excepción, la presencia de distintos tipos de suelos en nuestras carreteras, la existencia de suelos con baja capacidad de soporte en la subrasante y la poca importancia de realizar estudios de análisis comparativo con la gama de estabilizantes de suelos existentes en el mercado nacional e internacional, hacen necesario llevar acabo la presente investigación, considerando que las propiedades más relevantes de un suelo es la densidad y el CBR.

La presente investigación "Análisis comparativo entre los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom, en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho - Pacaypampa - Santa María del Valle - Huánuco - Huánuco, 2018", tiene como objetivo "Determinar el análisis comparativo entre los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom, en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho - Pacaypampa - Santa María del Valle - Huánuco - Huánuco, 2018". Esta investigación según su enfoque es de tipo cuantitativo, de acuerdo al alcance o nivel de investigación es de tipo aplicada, según su diseño de investigación es de tipo experimental y el tipo de experimento usado en función al control de las variables fue el experimento puro; teniendo como variable independiente X= Análisis comparativo entre los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom, y como variable dependiente Y = Mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa - Santa María del Valle – Huánuco – Huánuco, 2018.

La población estuvo constituida por los 6.5 Km de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa del distrito de Santa María del Valle.

La muestra estuvo compuesta por los dos primeros kilómetros y el tipo de muestreo utilizado fue el muestreo no probabilístico y de acuerdo a los objetivos de la investigación y de su contribución se usó una muestra espontanea.

Las unidades de estudio estuvieron formadas por muestras de suelo obtenidas de las 3 calicatas realizadas con dimensiones de 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m de profundidad, efectuadas por debajo de la subrasante y estudiadas por medio de ensayos de campo y laboratorio.

La toma de datos y los ensayos de mecánica de suelos se realizaron con la NTP y el RNE vigentes, con el fin de determinar las propiedades físico-mecánicas de las muestras de suelo natural (patrón). Para la aplicación de los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom se ha tomado la calicata más crítica, dando como resultado la calicata N° 3 (km 2+000), donde se determinó el mejoramiento de la densidad y el CBR, para luego ser procesado mediante hojas de cálculo en Microsoft Excel y realizar la contrastación de la hipótesis con el programa estadístico SPSS.

La investigación se divide en cinco capítulos importantes las cuales son:
CAPÍTULO I: Problema de investigación
CAPÍTULO II: Marco teórico
CAPÍTULO III: Metodología de la investigación
CAPÍTULO IV: Resultados
CAPÍTULO V: Discusión de resultados

Finalmente se muestran las conclusiones más relevantes deducidas del estudio, recomendaciones a partir de los resultados, referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I

1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

A pesar de que se han realizado diversas investigaciones en el mundo, sobre los tipos de estabilizantes de suelos, se ha observado que cada caso presenta distintos resultados que dependen del tipo de suelo, condiciones topográficas, climáticas, geológicas que presenta el lugar de estudio.

En la actualidad los conocimientos sobre este campo se basan principalmente en estudios con fundamento científico corroborado mediante la experimentación; en general se dice que todos los suelos pueden ser estabilizados sin embargo en ocasiones resulta necesario mejorar sus propiedades haciendo difícil la elección del estabilizante que cumpla con las condiciones necesarias para su aplicación, debido a la escasa información y gran variedad de estabilizantes que ofrece el mercado nacional e internacional, lo que genera el uso de métodos de estabilización más difundidos más no por los beneficios que ofrece.

La densidad y el CBR son parámetros de calidad del suelo, siendo conveniente para esta investigación realizar un análisis comparativo entre un estabilizante químico nacional con un internacional, con la finalidad de poder conocer los beneficios que ofrecen al ser aplicados en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa – Santa María del Valle – Huánuco – Huánuco, conformada por el tipo de suelo arena arcillosa (SC).

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL**.**

¿Cuál es el análisis comparativo entre los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom, en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la

trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa – Santa María del Valle - Huánuco – Huánuco, 2018?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

¿Cuáles son los resultados de la estabilización química con Terrazyme, en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa – Santa María del Valle - Huánuco – Huánuco, 2018?

¿Cuáles son los resultados de la estabilización química con Polycom, en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa – Santa María del Valle - Huánuco – Huánuco, 2018?

1.3 OBJETIVO GENERAL.

Determinar el análisis comparativo entre los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom, en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa – Santa María del Valle - Huánuco – Huánuco, 2018.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Determinar los resultados de la estabilización química con Terrazyme, en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa – Santa María del Valle - Huánuco – Huánuco, 2018.

Determinar los resultados de la estabilización química con Polycom, en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa – Santa María del Valle - Huánuco – Huánuco, 2018.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:

El Perú en la década de los 90 dio comienzo a las primeras etapas de la era moderna en el tratamiento de suelos con estabilizantes químicos, con el objetivo de minimizar el movimiento de tierras por cuestiones ambientales y técnicas; siendo un mecanismo de solución el tratamiento y estabilización de suelos basado en estabilizantes nacionales e internacionales que nos permite tener una visión más clara de los beneficios que brindan en el mejoramiento de la baja capacidad de soporte del suelo.

Entre los años de 1998 y 2000 se empezaron a comercializar y desarrollar técnicas de estabilización química con Terrazyme y Polycom, objetos de la presente investigación, los estudios de estabilización de suelos han hecho valorar las estabilizaciones químicas más allá de sus ventajas medioambientales llegándolas a considerar como una efectiva técnica que las hace competitivas frente a las soluciones tradicionales.

La presente investigación de análisis comparativo entre los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom, tiene como finalidad determinar la alternativa más eficiente para el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho - Pacaypampa, conformada por el tipo de suelo arena arcillosa (SC).

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.

- La investigación se centró en el análisis de las muestras de suelo alteradas e inalteradas, que fueron obtenidas de las 3 calicatas realizadas con dimensiones de 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m de profundidad, efectuadas por debajo de la subrasante, realizadas en el: km 0+000, km 1+000 y en el km 2+000, de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa.

- La investigación se centró al nivel de la estructura de subrasante y al tipo de suelo encontrado en campo, las cuales fueron según la clasificación SUCS arena arcillosa (SC).
- En la investigación se evaluó las propiedades físico-mecánicas de 3 calicatas realizadas y se trabajó con la calicata más crítica para el análisis comparativo entre los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom, resultando ser la calicata N° 3 (km 2+000) por presentar menores valores de densidad y CBR en relación a las demás, para determinar el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa.
- Para hacer viable la investigación del análisis comparativo entre los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom fue necesario realizar los ensayos en muestras representativas, ya que los gastos son costeados en su totalidad por el investigador.
- Los materiales y equipos de laboratorio de suelos fueron proporcionados por la Universidad de Huánuco.
- La investigación al no contar con bibliografías de antecedentes relacionados al tema y al lugar de estudio hace que se limite en ampliar la investigación.

1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

La investigación fue factible por el interés socio-económico de la población de la comunidad campesina de Pomacucho y Pacaypampa.

La investigación se realizó usando los métodos establecidos por las normas técnicas peruanas (NTP), el reglamento nacional de edificación (RNE), artículos científicos, información proporcionada por las empresas productoras de los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom, tesis relacionadas al tema de investigación, libros, páginas web que permitieron obtener información internacional, nacional y local, así garantizar la validez y confiabilidad de la investigación.

La presente investigación genera antecedentes en nuestro departamento, las cuales servirán para ampliar los conocimientos sobre

los resultados encontrados en el análisis comparativo entre los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom, permitiendo optar por el estabilizante químico más eficiente ante la gama de productos que ofrece el mercado nacional e internacional.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Los antecedentes provienen de Universidades Nacionales e Internaciones, así como también del Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI), encontrando investigaciones relacionadas al tema de investigación, los cuales se nombra a continuación:

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES:

A) Rojas, Barrera y Piracon (2007), investigación titulada "Análisis comparativo de la estabilización de una base granular, a través de dos elementos químicos como el multienzematico Terrazyme 11 x, y cemento en un suelo de Bogotá d.c". Tesis desarrollada en la Universidad de la Salle – Bogotá D.C, en la que los autores concluyen lo siguiente:

- En la presente investigación al incluir el cemento y perma zyme 11X como agentes estabilizantes y al analizar cada una de sus propiedades físico mecánicas mediante los respectivos ensayos de laboratorio hechos a una base granular, el material estabilizado con el 7% de cemento alcanza una resistencia de 25.35kg/cm2 y con perma zyme 11X de 15.78kg/cm2, viendo claramente que es mucho mayor la resistencia del material estabilizado con el 7% de cemento, lo que indica que es mejor estabilizar con cemento que con perma zyme 11X dicha base granular, sin embargo la resistencia adquirida con perma zyme 11X es mayor que la resistencia del material natural.
- El material para el proyecto se tomó de tal forma que no se le hizo ningún cambio, es decir que no se modificó por material de mejores propiedades y por tal razón los resultados obtenidos se reflejaron en los ensayos realizados, es razonable que se hubiese hecho alguna modificación al material y que las propiedades al ser estabilizadas hayan mejorado un

100% con el reemplazo de un nuevo material , sin embargo se tomaron sin ningún cambio para su posterior análisis, de eso se trató la realización de este proyecto, estudiándolo en condiciones naturales.

- En los resultados de relación de soporte (CBR), obtenidos en los especímenes del material natural, con Perma Zyme 11x, suelo cemento (6 y 7%), se pudo ver claramente una diferencia entre los valores. El material natural dio un CBR de 27%, y al ser modificado con Perma Zyme 11x presento un valor de CBR de 57% y para las muestras de suelo – cemento (6% Y 7%) arrojo un CBR de 72.0% Y 98.8% respectivamente, lo que quiere decir que tuvo un incremento del 30%, 45% Y 71.8 % al ser modificado con Perma Zyme 11x y cemento (6% y 7%). Igualmente se puede comentar que para el Perma Zyme 11x y cemento de 6% el valor de CBR no se encuentra dentro de los parámetros que se deben tener en cuenta en una base, el cual debe estar entre el 80 y el 100% del proctor modificado según las especificaciones del INVIAS.
- El contenido de cemento se determinó con un análisis a cada uno de los ensayos realizados mediante el desgaste y humedecimiento que consiste en el sometimiento de probetas de suelo cemento a 12 ciclos de humedecimiento y secado; Entre los cuales se hace un cepillado para remover las perdidas admisibles en el ensayo de durabilidad por mojado y secado. Como resultados de estos ensayos el porcentaje de cemento que cumplió con las especificaciones de 10% máximo de perdida para un suelo perteneciente al grupo A2-6 y con una resistencia 21 Kg./cm2 fue de 7% de cemento, obteniendo perdidas de suelo de 9.4% y una resistencia a la compresión a los 7 días de 25.35kg/cm2, valores que se ajustan a las exigidas por el INVIAS y el IDU.
- Con el porcentaje de cemento optimo (7%), se hace una comparación entre las densidades seca máxima del material en estado natural, Perma Zyme 11X y cemento, mostrando como resultados lo siguiente: la densidad máxima del material natural fue de 1.90Kg/cm3 y su humedad optima de 13.32%, para las mezclas de Perma Zyme 11x estos valores fueron de 1.89kg/cm3 y una humedad de 13.60%, y por ultimo las mezclas de suelo cemento (7%) su densidad máxima fue de 1.84kg/cm3

y la humedad de 13.48%, viendo una diferencia muy corta entre el uno y el otro.

- La utilización del multienzematico Perma Zyme 11x permite la conservación del medio ambiente, reacciona bien con un suelo orgánico reduciendo la demanda de los materiales típicos de una base granular, tales como: agregados y cemento; los cuales requieren de una cierta cantidad de energía para producirse, aumentado el costo en la obra.
- Podemos ver claramente que el costo del cemento en mucho más alto que el Perma Zyme 11 x, debido a que la dosificación del Perma Zyme según su manual técnico dice que se debe usar un litro Perma Zyme 11x para tratar 33m3 de material; lo cual tiene un costo de $ 370.000. Mientras que el cemento la dosificación la dan los ensayos de humedecimiento y secado para determinar el valor óptimo de diseño, para esta investigación se utilizó el 7% de cemento generando costos más elevados; debido a que para los mismos 33m3 de material se necesitan 2.31m3 que corresponden 70 bultos de cemento, que se ve claramente que el costo es de $1.039.500, lo cual indica que es más económico estabilizar con Perma Zyme 11x por las condiciones anteriormente mencionadas.

B) Hidalgo (2016), investigación titulada "Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos media o alta plasticidad de sub-rasante". Tesis desarrollada en la Universidad técnica de Ambato – Ecuador, en la que el Autor concluye lo siguiente:

- La Identificación y Clasificación del Suelo obtenidos de la ciudad del Puyo, fue de una Arcilla de Alta Plasticidad CH para las 2 muestras, según indica la tabla SUCS correspondiente a Identificación y Clasificación del suelo.
- El ensayo correspondiente a la toma de las muestras se efectuó siguiendo los procedimientos indicados en la norma para la construcción de caminos y puentes del MTOP, se determinó el valor de CBR en un

estado de compactación del suelo, ya que el análisis de las propiedades se realizó a 1m de profundidad, mediante calicatas.

- Las muestras de suelo ensayadas indican que son suelos con propiedades altamente plásticas y que se encuentran saturados de agua, según lo describen las relaciones fundamentales, es así que estos suelos son pobremente resistentes para soportar obras ingenieriles.
- La plasticidad del suelo correspondiente al Barrio La Merced se ve ligeramente disminuida por la aplicación del agente estabilizador de enzimas orgánicas respecto a los valores de plasticidad natural de este; mientras que no sucede lo mismo con el suelo correspondiente al Barrio El Chofer, debido a su alto contenido de humedad.
- La aplicación del cemento a las muestras de suelo, modifican su contenido de humedad, debido a que este ayuda a absorber el agua, por esta razón los contenidos óptimos de humedad identificados en el ensayo Proctor Modificado aumentan de acuerdo al porcentaje de cemento que se adicione a la combinación suelo-cemento.
- De acuerdo a los resultados obtenidos de CBR 3,81% para la muestra #1 obtenida del Barrio La Merced y CBR 2,05% para la muestra #2 obtenida del Barrio El Chofer, los suelos identificados son unas arcillas de alta plasticidad de subrasante muy pobres de acuerdo a lo indicado en la tabla N°18. Este tipo de suelo demuestran ser adecuados para ser estabilizados.
- La aplicación del agente enzimático como estabilizador de suelos, se ve enmarcado en el resultado obtenido con la muestra #1 con un valor de 9,2% de CBR con respecto al valor de CBR natural de 3,81%; evidenciando el incremento en la capacidad portante que puede tener una arcilla de este tipo al ser estabilizada con este agente estabilizador.
- El suelo extraído del Barrio La Merced denominado anaranjado-rojizo presenta mejores condiciones para ser estabilizado que el suelo obtenido del Barrio El chofer denominado de color gris-blanquecino, de acuerdo a los diferentes ensayos expuestos en esta investigación.
- Para aplicación de estos sistemas de estabilización en campo, se debe tomar en cuenta los resultados obtenidos de CBR, es así que se opta

por la aplicación de enzimas orgánicas, de acuerdo al beneficio que puede obtener una subrasante, debido al mejoramiento obtenido en suelos arcillosos de color anaranjado-rojizo representado por la muestra #1, los cuales se encuentran en mayor cantidad en la región amazónica. Además de ser este agente estabilizador amigable con el medio ambiente. Mientras que se opta por la aplicación de cemento como estabilizante de un suelo arcilloso, de acuerdo al costo que este puede originar (Ver Anexo A), siendo un componente más económico y que se puede encontrar fácilmente en el mercado.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES:

A) Bonifacio y Sánchez (2015), investigación titulada "Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento en la región Lambayeque". Tesis desarrollada en la Universidad Señor de Sipán - Pimentel, en la que los autores concluyen lo siguiente:

- El agregado pétreo proveniente de las canteras Cerro Escute y Cachinche son materiales GP, con índice de plasticidad elevados y por ende es factible la estabilización.
- Los agregados pétreos provenientes de las canteras Cerro Escute y Cachinche son materiales con bajo porcentaje de CBR que no cumple con lo estipulado por el reglamento que admite un CBR de 40%, por lo tanto son materiales para estabilizar.
- La incorporación de cloruro de calcio y cloruro de magnesio en porcentajes de 1%, 2% y 3% en peso al agregado pétreo provenientes de las canteras CACHINCHE y 1%, 4% y 6% CERRO ESCUTE dieron resultados no favorables en el CBR respectivamente, brindando un incremento mínimo al suelo sin estabilizar por lo tanto no es apto estabilizar este tipo de material que tiene las canteras en estudio ya que no se llega a lo estipulado por el reglamento que admite un CBR de 40%.
- Se obtuvieron mejores resultados de CBR con porcentajes de 2% para las estabilizaciones con cloruro de calcio y 4% para el cloruro de magnesio.

- La aplicación de cemento, si es factible para mejorar el CBR de las canteras tomadas en estudio, llegando a satisfacer lo que estipula el reglamento incrementando un porcentaje de 8% - 9% de cemento a las muestras en estudio.
- El análisis económico se hizo por 1 m3 de afirmado estabilizado con los 3 aditivos en forma independiente siendo la estabilización con cemento la más costosa con 50.09 nuevos soles la cual cumple con la resistencia establecida por el MTC, la estabilización con cloruro de calcio y cloruro de magnesio no se tomaran en cuenta porque no cumplen con la resistencia que establece el MTC para afirmados.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES:

A) Espinoza (2012), investigación titulada "Uso de estabilizantes químicos en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de suelos de fundación limosa o arcillosa". Tesis desarrollada en la Universidad Hermilio Valdizán, en la que el Autor concluye lo siguiente:

- La disminución del índice de plasticidad en suelos a nivel de subrasante, tratados con Terrazyme en proporciones de 1 lt por 33 m3 de suelo, se dio a través del tiempo en suelos que poseen igual índice plástico, disminuyendo su valor a cero semanas de curación en 0.13%; a dos semanas de curación en 7.89% y a cuatro semanas de curación en 25.97%; con respecto a un suelo sin tratamiento.
- La disminución del índice de plasticidad en suelos a nivel de subrasante, tratados con Zimplex Pz-22x en proporciones de 1 lt por 30 m3 de suelo, se dio a través del tiempo en suelos que poseen igual índice plástico, disminuyendo su valor a cero semanas de curación en 1.91%; a dos semanas de curación en 8.02% y a cuatro semanas de curación en 27.18%; con respecto a un suelo sin tratamiento.
- El incremento de la máxima densidad seca en suelos a nivel de subrasante, tratados con Terrazyme en proporciones de 1 lt por 33 m3 de suelo, se dio a través del tiempo en suelos que poseen igual índice plástico aumentando su valor a cero semanas de curación en 5.54%;

a dos semanas de curación en 7.69% y a cuatro semanas de curación en 12.37%, respecto a un suelo sin tratamiento.

- El incremento de la máxima densidad seca en suelos a nivel de subrasante, tratados con Zimplex Pz-22x en proporciones de 1 lt por 30 m3 de suelo, se dio a través del tiempo en suelos que poseen igual índice plástico, aumentando su valor a cero semanas de curación en 6.67%; a dos semanas de curación en 8.82% y a cuatro semanas de curación en 13.06%; con respecto a un suelo sin tratamiento.
- El incremento de la capacidad de soporte CBR al 95% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1 " (2.54mm), en suelos a nivel de subrasante tratados con Zimplex 22-x en proporciones de 1 lt por 30 m3 de suelo, se dio a través del tiempo en suelos que poseen igual índice plástico aumentando su valor a cero semanas de curación en 43.50%; a dos semanas de curación en 96.97% y a cuatro semanas de curación en 715.17%, respecto a un suelo sin tratamiento.
- El uso de Zimplex 22-x en proporciones de 1 lt por 30 m3 de suelo, con respecto al Terrazyme en proporciones de 1 lt por 33 m3 de suelo, tiene mejor performance en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del suelo.
- Los suelos limosos deben tener índice plástico para utilizar los estabilizantes de suelos Terrazyme y Zimplex Pz-22x.
- los suelos tratados con estabilizantes químicos Terrazyme y Zimplex 22-x alcanzan su mejor performance a las cuatro semanas de curación.
- Los estabilizantes químicos Terrazyme y Zimplex pz-22x, mejoran las propiedades física y mecánicas del suelo a nivel de subrasante; reduciendo o suprimiendo el uso del afirmado; para suprimir el uso del afirmado es necesario que el desgaste de los ángeles (MTC E 207) de la subrasante no sobrepase el 50%.
- Usando estabilizante Terrazyme en proporciones de 1 lt por 33 m3 y afirmado e=0.10m: el costo por kilómetro de carreteras tratadas se

reduce en 20% con respecto a una carretera tratada con afirmado al 100%.

- Usando estabilizante Zimplex pz-22x en proporciones de 1 lt por 30 m3 y afirmado e=0.10m: el costo por kilómetro de carreteras tratadas se reduce en 26% con respecto a una carretera tratada con afirmado al 100%.
- Usando solo estabilizante Terrazyme en proporciones de 1 1lt por 33 m3-, el costo por km de carretera tratada se reduce en 57% con respecto a una carretera tratada con afirmado al 100%.
- La cantidad de Terrazyme utilizada en un kilómetro de carretera es 19.14 lt.
- La cantidad de Zimplex pz-22x utilizada en un kilómetro de carretera es 21.24 lt.

B) Nesterenko (2014), investigación titulada "Diseño de pavimento flexible con base y sub base modificada con el polímero Polycom en la carretera la Oroya – Huánuco – Tingo María". Tesis desarrollada en la Universidad de Huánuco, en la que el Autor concluye lo siguiente:

- La aplicación del polímero Polycom como estabilizador de suelos presenta un mayor rango de utilización para diferentes tipos suelos (A1, A2, A3, A4, A5, A6 Y A7) a comparación de otros productos estabilizadores, en este caso para investigación se comparó con la emulsión asfáltica que dependen de una gradación específica y de un cierto valor de IP para su uso.
- El incremento de MDS (máxima densidad seca), la reducción de OHC (optimo contenido de humedad) y el evidente aumento del CBR para subrasante y subbase/ base granular se presenta para todas las canteras de las cuales se extrajeron las muestras naturales a ser modificadas con la estabilización con Polycom a diferencia de la emulsión asfáltica no presenta estos aumentos en los valores ya mencionados y que en algunos casos reduce su comportamiento en calidad de soporte y densificación de las capas granulares.

- La expansión se redujo a 0% en las muestras ensayadas en otros proyectos, para suelos finos y orgánicos que es una propiedad de los materiales granulares cuando es estabilizado con el polímero Polycom.
- La base granular modificada con productos asfalticos (emulsión asfáltica) es un material flexible y como tal, mantiene valores de rigidez y comportamiento a la fatiga similar al de las mezclas asfálticas, mostrándose la disminución del módulo elástico por consiguiente una menor capacidad estructural de los materiales modificados mientras que la base granular modificada con polímeros Polycom (Polycom Stabilising Aid). Refleja un mejor comportamiento A nivel de las capas granulares (Módulo Resiliente de la Subrasante) mostrándose un aumento en la capacidad estructural y a su vez disipar los esfuerzos acumulados por ende tiende a comportarse como una estructura dúctil.
- De acuerdo a los resultados obtenidos de los diseños es evidente un aumento de la capacidad estructural bajo una mejor carga actuante (trafico) reflejándose en el diseño de las capas granulares estabilizadas con el polímero Polycom del pavimento siendo menores a la anterior intervención con un menor trafico proyectado y menor capacidad estructural dando como resultado mayores espesores.

ASPECTO AMBIENTAL

- Durante la ejecución de la base estabilizada de los puntos críticos tomados en la presente investigación a través de la modificación con Polycom se concluye que es un producto no toxico y no contaminante ambiental, por ende no tiene un impacto ambiental negativo a a comparación de otros estabilizadores como: cemento, cal, emulsión asfáltica, enzimas, los cuales presentan estos inconvenientes a la hora de su utilización como material estabilizante durante el proceso constructivo.

ASPECTO DE COSTOS Y PRESUPUESTOS

- Se realizó un presupuesto a través del análisis de costos unitarios de la estructura de a partida base estabilizada con emulsión asfáltica,

(ver anexo “A”) así mismo del polímero Polycom (ver nexo “B”) los cuales presentan las siguientes conclusiones.

- Conservado toda la estructura del análisis de precios unitarios exceptuando el rendimiento para la estabilización con el polímero Polycom (350 m3/día) que es mucho mayor respecto a la estructura estabilizada con emulsión asfáltica (80 m3/día).
- El precio del material estabilizador Polycom (s/. 164.42) es mucho menor a la emulsión asfáltica (s/. 267.86) en un ahorro total de (s/. 103.44) por m3 de material estabilizado.
- Por tener un mayor rendimiento la colocación de la base estabilizada con Polycom, se logra una menor incidencia de las cuadrillas en la mano de obra respecto a la base estabilizada con emulsión asfáltica que requiere mano de obra especializada.
- Por tener un mayor rendimiento la colocación de la base estabilizada con Polycom, se logra una menor incidencia del insumo maquinarias, ya que utiliza maquinarias estándar de carreteras respecto a la emulsión asfáltica.

C) Ortega (2017), investigación titulada “Reducción de costos y operación en la estabilización de carreteras no pavimentadas con enzimas Terrazyme en el distrito de amarilis - 2016”. Trabajo de suficiencia profesional desarrollada en la Universidad de Huánuco, en la que el Autor concluye lo siguiente:

- Respecto a la mejora de la estabilización, se evidencio que al aplicar el aditivo enzimático Terrazyme, hay un aumento en la capacidad de soporte y densidad del suelo con el tiempo, reduce la permeabilidad e incrementa los límites de solidez entre las partículas cohesivas, de igual manera crea una base más densa, cohesiva y estable.
- Por lo tanto se confirma la Hipótesis alterna (Hi2) planteada por la presente investigación ya que reduce el costo de la estabilización, siendo el costo de estabilización con el aditivo enzimático Terrazyme es de (s/. 103.75), menor que el aditivo Polycom (s/. 164.42) en un

ahorro total de (s/. 60.67) por m3 de material estabilizado; de igual forma es mucho menor que la emulsión asfáltica (s/. 267.86) en un ahorro total de (s/. 164.12) por m3 de material estabilizado del suelo y compararlo con otros aditivos.

- En el {klcorto plazo el ahorro se obtiene por que el estabilizador Terrazyme permite la construcción utilizando suelos nativos o de menor calidad, lo que se traduce en menos material proveniente de canteras y por ende en menos transportes de material; y en el largo plazo reduce los costos de mantenimiento en un 75%, cabe recalcar que pese a abaratar los costos la resistencia estructural del camino se mantiene en un 100%[23].
- Por tener un mayor rendimiento la colocación de la base estabilizada con el aditivo enzimático Terrazyme, se logra una menor incidencia de las cuadrillas en la mano de obra respecto a la base estabilizada con Polycom, emulsión asfáltica, que requiere mano de obra especializada. Por tener un mayor rendimiento la colocación de la base estabilizada con el aditivo enzimático Terrazyme, se logra menor incidencia del insumo maquinarias, ya que utiliza maquinarias estándar utilizadas para cualquier rehabilitación y mejoramiento de carreteras respecto a la emulsión asfáltica, Polycom, cal bischifita[24].

CONCLUSIONES TECNICAS:

- El aditivo enzimático Terrazyme reacciona efectivamente a cambios bruscos de temperatura y en zonas lluviosas en las alturas y a la acción de las heladas.

CONCLUSIONES DE LOS ENSAYOS DE LA BORATORIO:

- Se comprobó el aumento de la máxima densidad seca conforme se le iba aumentado el aditivo enzimático (0.027 ml, 0.054 ml).
- Por lo tanto se confirma la Hipótesis alterna (Hi1) planteada por la presente investigación ya que se comprobó el aumento de la Capacidades de Soporte de Suelo (CBR), puesto que el estabilizante Terrazyme reacciona inmediatamente después de realizada la compactación; con una adición de 0.027 ml de Terrazyme aumentando en un 25.89%, y con una adición de 0.054 ml de

Terrazyme aumento en un 46.67%, con respecto al suelo natural sin aditivo.

- La puesta en servicio de la carretera se puede realizar inmediatamente después de realizada la compactación para el tráfico liviano, pero para uso más pesado, los mejores resultados se han logrado después de un periodo de curado de 2 a 3 días.

CONCLUSIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL:

- De los estudios realizados y de las experiencias efectuadas se puede determinar que el estabilizador Terrazyme aplicada en una obra vial tiene un bajo impacto ambiental sobre el suelo, es 100% natural, no inflamable, ecológico, no toxico y biodegradable.
- Se ha demostrado técnica, económica y ambientalmente que el Aditivo enzimático Terrazyme tiene grandes ventajas frente a distintos estabilizantes ya sea la bischofita, Polycom, cal y la emulsión asfáltica.

2.2 BASES TEÓRICAS.

2.2.1 ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Ministerio de transporte y comunicaciones. Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2013) describe que “El Pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura” (p.23-24).

2.2.1.1 SUBRASANTE:

Ministerio de transporte y comunicaciones. Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2013) define que “La subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado” (p.23).

Coronado (2002) afirma que “El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que esta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por consiguiente, el diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la subrasante” (p.94).

Menéndez (2013) describe que:

En el caso de la norma peruana del MTC (2013) se considera un material apto para ser considerado como subrasante cuando su CBR es menor o igual a 6%. Si tiene un CBR menor se debe plantear el mejoramiento o reemplazo de dicho suelo.

El CBR de diseño se calcula de acuerdo a los siguientes pasos:

1. En el sector con 6 o más valores de CBR, se determinara el CBR de diseño en base a la media de los valores analizados.
2. En los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados, se determinara el valor de CBR de diseño en base a lo siguiente: Si los valores son parecidos, tomar el valor medio. Si los valores no son parecidos, tomar el valor más crítico (más bajo).

Una vez definido el valor de CBR de diseño, se clasificara a que categoría de subrasante pertenece el sector o subtramo, según el cuadro siguiente.

Tabla N° 1. Categorías de subrasante

Categorías de subrasante	CBR
So: subrasante inadecuada	CBR<3%
S_1: subrasante pobre	De CBR ≥3% a CBR <6%
S_2: subrasante regular	De CBR ≥6% a CBR <10%
S_3: subrasante buena	De CBR ≥10% a CBR <20%
S_4: subrasante muy buena	De CBR ≥20% a CBR <30%
S_5: subrasante excelente	CBR >30%

Fuente: Ingeniería de pavimentos (materiales y variables de diseño) (2013)

Adicionalmente se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos antes de definir la categoría de la subrasante:

Tabla N° 2. El nivel superior de la subrasante debe quedar encima del nivel de la napa freática

0.60 m (min)	Cuando se trate de una subrasante excelente – muy buena (CBR ≥30%)
0.80 m (min)	Cuando se trate de una subrasante buena – regular (6%≤ CBR <20%)
1.00 m (min)	Cuando se trate de una subrasante pobre – regular (3%≤ CBR <6%)
1.20 m (min)	Cuando se trate de una subrasante inadecuada (CBR <3%)

Fuente: Ingeniería de pavimentos (materiales y variables de diseño) (2013)

En caso necesario, se colocaran subdrenes o capas anticontaminantes y/o drenantes o se elevara la rasante hasta el nivel necesario (p.67-68).

2.2.1.1 TIPOS DE SUBRASANTE:

a) SUBRASANTE NATURAL

Coronado (2002) define que "Tiene que estar libre de vegetación y materia orgánica, de lo contrario, el material deberá reemplazarse por material adecuado para subrasante en el tramo correspondiente o considerar la estabilización de los suelos subyacentes" (p.94).

b) SUBRASANTE MEJORADA

Ministerio de transporte y comunicaciones. Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2013) define que:

Los suelos por debajo del nivel superior de la subrasante, en una profundidad no menor de 0.60m, deberán ser suelos adecuado y estables con CBR ≥ 6%. En caso el suelo, debajo del nivel superior de la subrasante, tenga un CBR < 6% (subrasante pobre o subrasante inadecuada), corresponde

estabilizar los suelos, para lo cual el ingeniero responsable analizara según la naturaleza del suelo alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geo sintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica (p.23).

Céspedes (2002) define que:

La subrasante mejorada consiste en una o varias capas de material colocadas entre el suelo natural y la estructura del pavimento, que pueden ser de material mejorado in situ o de préstamo".

Para considerarse como subrasante debe ser:

- Perfilada y conformada convenientemente; es decir que cumpla con las especificaciones estipuladas en los planos de diseño: secciones, pendientes, etc.
- Compactada adecuadamente, es el factor decisivo para el valor portante del suelo; la falta de esta compactación es el motivo fundamental para la falla del pavimento.
- La resistencia del suelo se expresa en CBR, K o R. El CBR (California Bearing Ratio) o índice de california, es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, bajo condiciones de densidad y humedad cuidadosamente controladas, en porcentaje.
- Debe ser dotada de un eficaz sistema de drenaje superficial y subterráneo (p.28-29).

Sánchez F. (2002) afirma que:

De la calidad de esta capa depende, en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, sea éste flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito. Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen (hinchamiento - retracción). Los cambios de volumen de un suelo de subrasante de tipo

expansivo pueden ocasionar graves daños en las estructuras que se apoyen sobre éste, por esta razón cuando se construya un pavimento sobre este tipo de suelos deberá tomarse la precaución de impedir las variaciones de humedad del suelo para lo cual habrá que pensar en la impermeabilización de la estructura. Otra forma de enfrentar este problema es mediante la estabilización de este tipo de suelo con algún aditivo, en nuestro medios los mejores resultados se han logrado mediante la estabilización de suelos con cal (p.9).

2.2.1.2 SUBBASE:

Ministerio de transporte y comunicaciones. Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2013) define que "Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular (CBR ≥ 40%) o tratada con asfalto, cal o cemento" (p.24).

Céspedes (2002) define que:

Es la capa de material seleccionado (tierra seleccionada), que se coloca sobre la subrasante. Tiene por objeto:

a) Servir de capa de drenaje al pavimento.
b) Controlar, o eliminar en lo posible, los cambios de volumen, elasticidad y plasticidad y perjudiciales que pudiera tener el material de la subrasante.
c) Controlar la ascensión capilar del agua proveniente de las napas freáticas cercanas, o de otras fuentes, protegiendo así el pavimento contra los hinchamientos que se producen en épocas de helada. Este hinchamiento es causado por el congelamiento del agua capilar, fenómeno que se observa especialmente en suelos limosos donde la ascensión capilar del agua es grande.

El material de la subbase, debe ser seleccionado y tener mayor capacidad soporte que el terreno de fundación compactado. Puede ser arena, grava, granzón, escoria de altos hornos, residuos de material de cantera. En algunos casos, es posible emplear para la subbase el material de la subrasante mezclado con granzón, cemento, etc.
El material ha de tener las propiedades de un suelo A1 o A2, aproximadamente. Su límite líquido debe ser inferior a 35% y su índice plástico no mayor de 6. El CBR, no podrá bajar del 15%.
Si la función principal de la subbase es servir de capa de drenaje, el material a emplearse debe ser granular, y la cantidad de material fino (limo y arcilla) que pasa el tamiz N° 200 no ha de ser mayor del 8% (p.38).

2.2.1.3 BASE:

Según Ministerio de transporte y comunicaciones. Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2013) define que "Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante (CBR ≥ 80%) o será tratada con asfalto, cal o cemento" (p.24).

Céspedes (2002) define que:

Capa de material pétreo, mezcla de suelo cemento, mezcla bituminosa o piedra triturada, que se coloca sobre la subbase.
Esta capa tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos y, repartirlos uniformemente a la subbase y al terreno de fundación.
El material pétreo que se emplea en la base, deberá llenar los siguientes requisitos:

a) Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura
b) No presentar cambios de volumen que sean perjudiciales

a. El desgaste, según el ensayo “los ángeles” debe ser inferior a 50% la fracción de material que pasa el tamiz N° 40, ha de tener un límite líquido menor del 25% y un índice de plasticidad inferior a 6.

b. La fracción que pasa el tamiz N° 200, no podrá exceder de ½, y en ningún caso de los 2/3 de la fracción que pasa el tamiz N° 40.

c. El CBR tiene que ser superior a 50% (p.38-39).

2.2.1.4 CARPETA DE RODADURA:

Céspedes (2002) define que:

La que se coloca sobre la base y que está formado por una mezcla bituminosa. Su función primordial es proteger la base impermeabilizando la superficie, para así evitar posibles infiltraciones del agua de lluvia que podría saturar parcial o totalmente las capas interiores.

Además evite que se desgaste o se desintegre la base a causa del tránsito de los vehículos.

Asimismo, la capa de rodamiento contribuye, en cierto modo, a aumentar la capacidad soporte del pavimento, especialmente si su espesor es apreciable (más de 3”) (p.39).

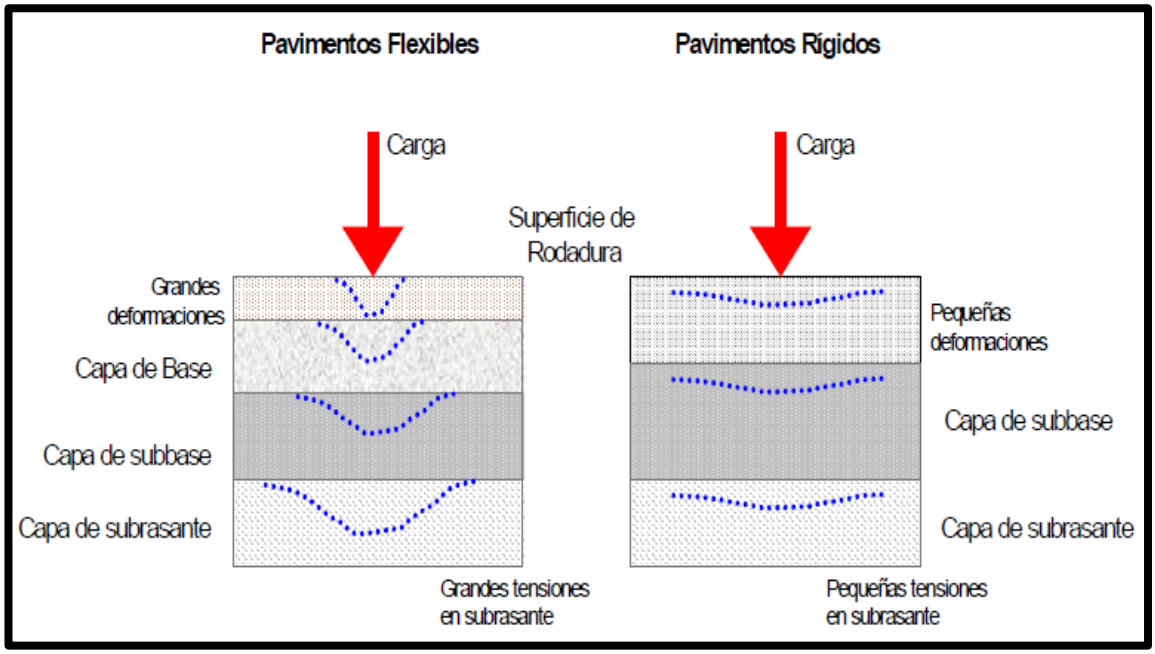
Según Ministerio de transporte y comunicaciones. Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2013) define que:

Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.

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

- Pavimentos Flexibles
- Pavimentos Semirrígidos
- Pavimentos Rígidos

Figura N° 1. Esquema del comportamiento de pavimento flexible y rígido



Fuente: Manual centro americano para diseño de pavimentos (2002)

EL PAVIMENTO FLEXIBLE: Es una estructura compuesta por capas granulares (sub base, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micro pavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente.

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

EL PAVIMENTO RÍGIDO: Es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como

aglomerante, agregados y de ser el caso aditivos. Dentro de los pavimentos rígidos existen tres categorías:

- Pavimento de concreto simple con juntas
- Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas
- Pavimento de concreto con refuerzo continúo (p.24).

2.2.2 ESTABILIZACION DE SUELOS

2.2.2.1 ESTABILIZACION:

RNE CE.020 “Estabilización de suelos y taludes” (2006) define como “Proceso físico o químico, mediante el cual se mejora las condiciones mecánicas de un suelo” (p.6).

Menéndez (2013) define que “La necesidad de incrementar la resistencia, durabilidad o mejorar la trabajabilidad de suelos de fundación y componentes estructurales del pavimento más allá de sus condiciones naturales es un reto permanente en la ingeniería vial para optimizar el uso de los materiales. Por ende, el mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimiento mecánico o mediante la incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos se denomina estabilización. En el caso de subrasantes de baja capacidad de soporte se denomina estabilización mientras que en la base y sub base se denominan materiales tratados” (p.204).

2.2.2.2 SUELO:

RNE CE.020 “Estabilización de suelos y taludes” (2006) define como “Agregados naturales de partículas minerales granulares y cohesivas separables por medios mecánicos de poco energía o por agitación de agua” (p.7).

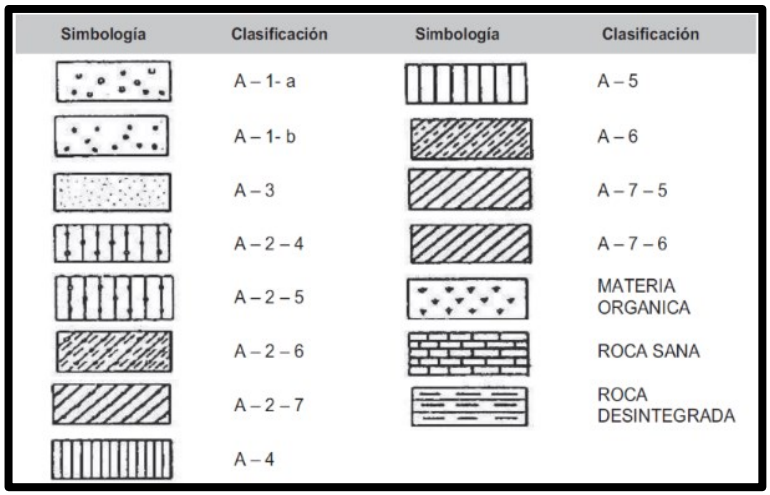
Sánchez. N (2010) define que “El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre, que resulta de la descomposición de las rocas por los cambios bruscos de temperatura y por la acción del agua, del viento y

de los seres vivos. El proceso mediante el cual los fragmentos de roca se hacen cada vez más pequeños, se disuelven o van a formar nuevos compuestos, se conoce con el nombre de meteorización" (https://civilgeeks.com/2012/11/15/clasificacion-de-suelos/).

2.2.2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS

Ministerio de transporte y comunicaciones. Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2013) define que "Los suelos encontrados serán descritos y clasificados de acuerdo a metodología para construcción de vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por AASHTO y SUCS, se utilizarán los signos convencionales de los cuadros" (p.4).

Tabla N° 3. Signos convenciones para perfil de calicatas – clasificación AASHTO



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 ORGANICA
	A – 2 – 6		ROCA SANA
	A – 2 – 7		ROCA DESINTEGRADA
	A – 4		

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos sección: suelos y pavimentos (2013).

Tabla N° 4. Signos convenciones para perfil de calicatas – clasificación SUCS

GW	Gravas bien, mezcla arena, grava con poco o nada de material fino, variacion de tamaños granulares
GP	Gravas mal graduadas, mezcla de arena-grava con poco nada de material fino
GM	Gravas limosas mezclas de grava arena limosa
GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava - arena - arcilla gravas con material fino cantidad apreciable de material fino
SW	Arena bien graduadas, arenas con grava, poco o nada de material fino. Arenas limpias poco o nada, amplia variacion en tamaño granulares y cantidades de particulas en tamaño intermedios.
SP	Arena mal graduadas, arenas con grava poco o nada de material fino. Un tamaño prdominante o una serie de tamaños con ausencia de particulas internas.
SM	Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja
SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena arcillosa
ML	Limos organicos y arenas muy finos, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limos arcillosos con ligera plasticidad
CL	Arcillas inorganicas de platicidad baja o mediana, arcillas gravas, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas magras
OL	Llmos organicos y arcillas limosas organicas, baja plasticidad
MH	Llmos organicos suelos finos granosos o limosos, micoceas o diotometaceas, limos elasticos
CH	Arcillas inorganicas de elevada plasticidad, arcillas grasosas
OH	Arcillas organicas de mediana a elevada plasticidad, limos organicos
Pt	Turba, suelos considerablemente organicos

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos sección: suelos y pavimentos (2013).

2.2.2.4 CLASIFICACION DE SUELOS:

Sánchez N. (2010) define que:

COMPONENTES DEL SUELO

Se pueden clasificar en inorgánicos, como la arena, la arcilla, el agua y el aire; y orgánicos, como los restos de plantas y animales. Uno de los componentes orgánicos de los suelos es el humus. El humus se encuentra en las capas superiores de los suelos y constituye el producto final de la descomposición de los restos de plantas y animales, junto con algunos minerales; tiene un color de amarillento a negro, y confiere un alto grado de fertilidad a los suelos.

CLASES DE TEXTURA DE LOS SUELOS

Los suelos muestran gran variedad de aspectos, fertilidad y características químicas en función de los materiales minerales y orgánicos que lo forman. El color es uno de los criterios más simples para calificar las variedades de suelo. La regla general, aunque con excepciones, es que los suelos oscuros son más fértiles que los claros. La oscuridad suele ser resultado de la presencia de grandes cantidades de humus.

A veces, sin embargo, los suelos oscuros o negros deben su tono a la materia mineral o a humedad excesiva; en estos casos, el color oscuro no es un indicador de fertilidad.

Los suelos rojos o castaño-rojizos suelen contener una gran proporción de óxidos de hierro (derivado de las rocas primigenias) que no han sido sometidos a humedad excesiva. Por tanto, el color rojo es, en general, un indicio de que el suelo está bien drenado, no es húmedo en exceso y es fértil. Los suelos amarillos o amarillentos tienen escasa fertilidad. Deben su color a óxidos de hierro que han reaccionado con agua y son de este modo señal de un terreno mal drenado. Los suelos grisáceos pueden tener deficiencias de hierro u oxígeno, o un exceso de sales alcalinas, como carbonato de calcio.

La textura general de un suelo depende de las proporciones de partículas de distintos tamaños que lo constituyen. Las partículas del suelo se clasifican como arena, limo y arcilla. Las partículas de arena tienen diámetros entre 2 y 0,05 mm, las de limo entre 0,05 y 0,002 mm, y las de arcilla son menores de 0,002 mm.

En general, las partículas de arena pueden verse con facilidad y son rugosas al tacto. Las partículas de limo apenas se ven sin la ayuda de un microscopio y parecen harina cuando se tocan. Las partículas de arcilla son invisibles si no se utilizan instrumentos y forman una masa viscosa cuando se mojan (https://civilgeeks.com/2012/11/15/clasificacion-de-suelos/).

Figura N° 2. Imagen referencial de una clasificación de suelos

Fuente: Tomado de **“**civilgeeks.com”

a) SISTEMA SUCS:

Menéndez (2013) define que:

El sistema de clasificación de suelos SUCS permite que se clasifiquen los suelos en función de sus propiedades de ingeniería, incluyendo resistencia, permeabilidad y compresibilidad. Para utilizar este sistema se requiere conocer el límite líquido y plástico y la gradación de suelo.

En este método al suelo se le asigna un símbolo de grupo de dos letras y un nombre de grupo. Los tres tipos básicos de suelo y los símbolos de grupos que se incluyen en cada tipo de suelo son:

- Gravas: GP, GW, GM y GC
- Arenas: SP, SW, SM y SC, y
- Limos y arcillas: ML, CL, CH, MH, OH, y OL

En el sistema SUCS no hay distinción directa entre limos y arcillas, aunque las partículas de limo y son mineralógicamente diferente de partículas de limo.

Limos y arcillas se distinguen indirectamente el sistema SUCS mediante los límites de consistencia. Aunque hay seis símbolos de grupos que figuran en limos y las arcillas, los últimos tres símbolos (MH, OH, y OL) son relativamente poco frecuentes.

Cada símbolo de grupo tiene dos letras. La primera describe el tipo de suelo como sigue:

- G = grava;
- S = arena;
- M = limo (lodo)
- C = arcilla, y
- O = orgánica.

La letra carta es un modificador que proporciona una descripción adicional del suelo:

- P = pobremente graduado;
- W = bien calificado:
- M = limoso:
- C = arcilloso:
- L = baja plasticidad (magra), y
- H = alta plasticidad (grasa).

Además del símbolo de grupo, a cada suelo se le asigna un nombre de grupo, que además modifica y describe el suelo.

Tabla N° 5. Clasificación de suelos sistema SUCS

Criterios para la Asignación de Nombre y Símbolos de Grupo de Uso de Pruebas de laboratorio[a]			Clasificación de Suelos	
			Grupo símbolo	Nombre Grupo[b]
Gravas Mas de 50% de grueso fracción retenida en tamiz N° 4	Gravas Limpias menos de 5% finos	Cu ≥ 4 and 1 ≤ Cc ≤ 3[e]	GW	Grava bien gradada
		Cu ≤ 4 and 1 ≥ Cc ≥ 3[e]	GP	Grava pobremente gradada[f]
	Gravas con limos Mas de 12% finos menos de 5% finos[c]	Finos clasifican como ML o MH	GM	Grava limos[f,g,h]
		Finos clasifican como CL o CH	GC	Grava arcillosa[f,g,h]
Arena Mas de 50% pasante tamiz N° 4	Arenas limpias Menos del 5% de finos[d]	Cu ≥ 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3[e]	SW	Grava bien gradada
		Cu ≤ 6 and 1 ≥ Cc ≥ 3[e]	GP	Grava pobremente gradada[f]
	Arenas con finos Mas de 12% de finos	Finos clasifican como ML o MH	GM	Grava limos[f,g,h]
		Finos clasifican como CL o CH	GC	Grava arcillosa[f,g,h]
Limos y Arcillas LL < 50%	Inorgánicos	IP > 7 en o sobre la línea "A"	CL	Lean magro[k,l,m]
		IP < 4 por debajo de línea "A"	ML	Limo[k,l,m]
	Orgánica	(LL secado al horno / LL sin secar) < 0.75	OL	Limo Orgánico[k,l,m,o]
Limos y Arcillas LL > 50%	Inorgánicos	PI en o por encima de línea "A"	CH	Grasa de arcilla[k,l,m]
		PI por debajo de línea "A"	MH	Elástico Limo[k,l,m]
	Orgánica	(LL secado al horno / LL sin secar) < 0.75	OH	Limo Orgánico[k,l,m,p]
Suelos altamente orgánicos fibrosos	la materia prima orgánica, de color oscuro y color orgánico		Pt	Turba y Muskeg

Fuente: Ingeniería de pavimentos (materiales y variables de diseño) (2013)

Notas:

a) Basado en el material que pasa el tamiz de 75 µm.

b) Si la muestra de campo tiene bolones y/o cantos rodados, agregue la descripción" con cantos rodados y/ o bolones".

c) Grava con un 5% - 12% de finos requieren dos símbolos:

GW – GM bien grava graduada con limo

GW – GC bien grava graduada con arcilla

GP– GM poco de grava graduada con limo

GP – GC poco de grava graduada con arcilla

d) Arenas con un 5% - 12% de finos requieren dos símbolos:

SW – SM bien graduada con limo

SW – SC bien graduada con arcilla

SP– SM mal clasificado arena con limo

SP– SC mal clasificado arena con arcilla

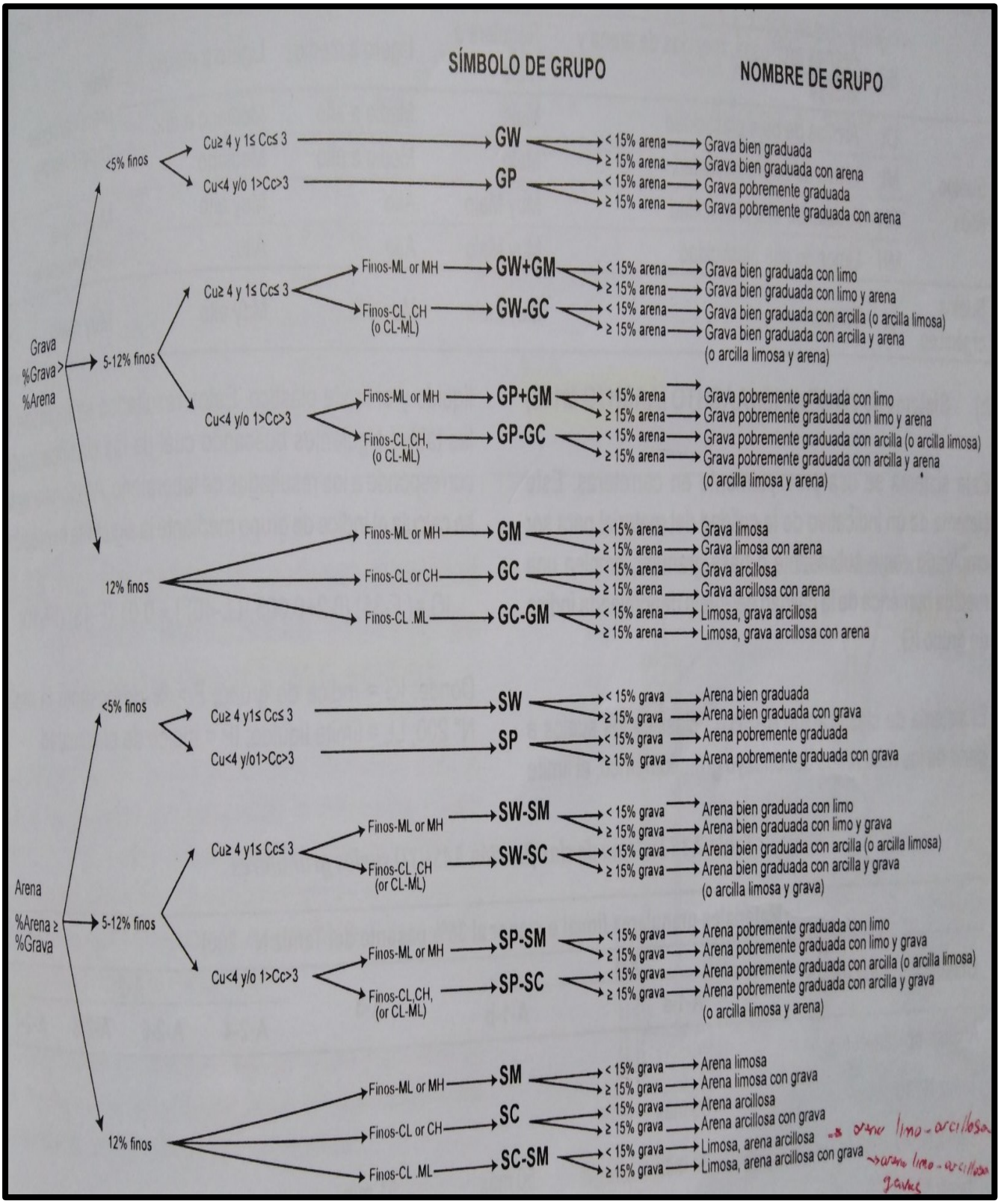
e) Arenas con un 5% - 12% de finos requieren dos símbolos:

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$ Coeficiente de curvatura

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$ Coeficiente de uniformidad

f) Si el suelo contiene ≥ 15% de arena, añadir “con arena” al nombre del grupo.
g) Si los finos clasifican como CL – ML, de doble uso símbolo GC – GM, SC – SM.
h) Si los finos son orgánicos, añadir “con finos orgánicos” a nombre del grupo.
i) Si el suelo contiene ≥ 15% de grava, añadir “con grava” al nombre del grupo.
j) Si el límite líquido y el índice de plasticidad caen en el área rayada en la carta de plasticidad, el suelo es un CL – ML, arcilla limosa.
k) Si el suelo contiene 15 – 29% mayor a N° 200, añádase “de arena” o “con grava”, según sea la predominante.
l) Si el suelo contiene ≥ 30% mayor N° 200, en su mayoría de arena, agregue “arena” de grava, añadir “con grava” a nombre del grupo.
m) Si el suelo contiene ≥ 30% mayor N° 200, predominantemente grava, añadir “grava” a nombre del grupo.
n) IP ≥ 4 y en o por encima de línea “A”.
o) IP < 4 por debajo de línea “A”.
p) IP encima de línea “A”.
q) IP por debajo de línea “A” (p.54-56).

Figura N° 3. Esquema para establecer la descripción de suelos en el sistema SUCS



Fuente: NTP 339.134:1999 Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería

Tabla N° 6. Resumen de las propiedades de los materiales para pavimentos (AASHTO 2008)

Tipo de suelo		Descripción	Resistencia como subrasante	Potencia de congelamiento	Compresibilidad y expansión	Características drenantes
Gravas	GW	Gravas bien gradadas o mezclas de gravas y arenas con pocos finos	Excelente	Ninguno o muy ligero	Casi ninguno	Excelente
	GP	Gravas pobremente gradadas o mezclas de gravas y arenas con pocos finos	Bueno a excelente	Ninguno o muy ligero	Casi ninguno	Excelente
	GM	Gravas limosas, mezcla de gravas , arenas y limos	Bueno	Medio	Muy ligero	Regular
	GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arenas y arcillas	Bueno	Medio	Ligero	Malo prácticamente impermeable
Arenas y suelos arenosos	SW	Arenas bien gradadas por arenas gravosas con pocos finos	Bueno	Muy ligero	Casi ninguno	Excelente
	SP	Arenas pobremente gradadas con pocos finos	Regular a bueno	Ninguno a muy ligero	Casi ninguno	Excelente
	SM	Arenas limosas, mezcla de arenas y limo	Regular a bueno	Ligero a medio	Ligero a medio	Regular a malo
	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arenas y arcillas	Regular a bueno	Ligero a medio	Ligero a medio	Malo prácticamente impermeable
Suelos finos	CL	Arcillas de baja plasticidad	Malo	Medio a alto	Medio a alto	
	ML	Limos de baja plasticidad	Malo	Medio a alto	Medio a alto	
	CH	Arcillas de alta plasticidad	Muy Malo	Alto	Alto	Muy malo impermeable
	MH	Limos de alta plasticidad	Muy Malo	Alto	Alto	
Suelos orgánicos	pt	Turbas	Muy Malo	Muy alto	Muy alto	Muy Malo

Fuente: Ingeniería de pavimentos (materiales y variables de diseño) (2013)

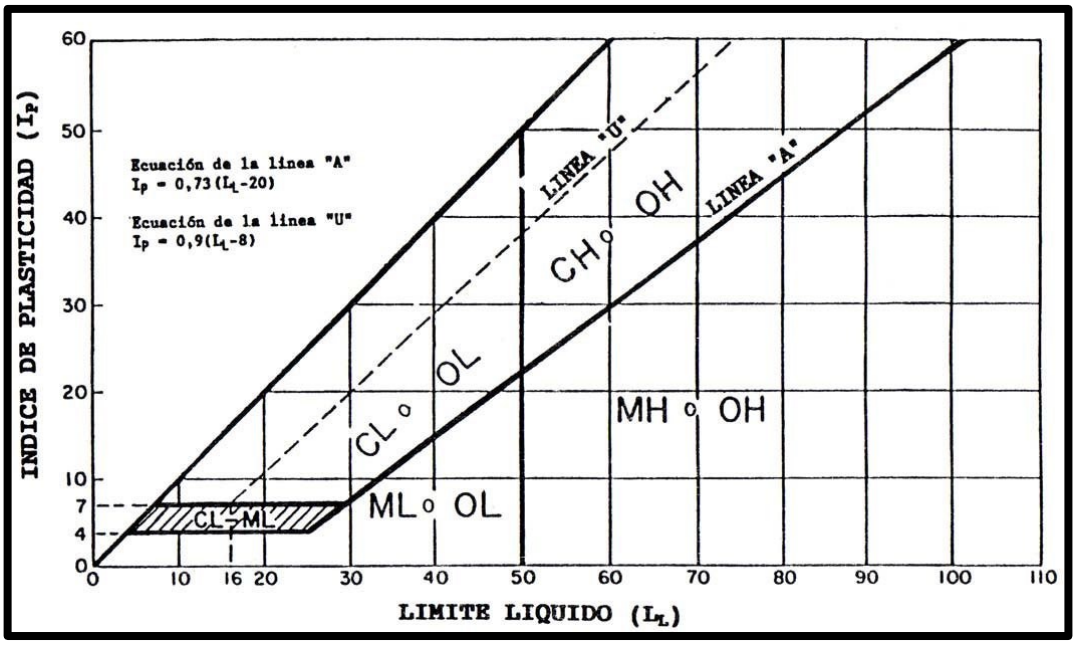
NTP 339.134 (1999) define que:

- **GRAVA:** Partículas de roca que pasan la malla de 3 pulg (75 mm) y son retenidas en la malla N° 4 (4.75 mm), y a su vez tienen las siguientes subdivisiones:
  - **GRUESA:** Pasa la malla de 3 pulg (75 mm) y es retenida en la malla N° 3/4 pulg (19 mm), y
  - **FINA:** Pasa la malla de 3/4 pulg (19 mm) y es retenida en la malla N° 4 (4.75 mm).

- **ARENA:** Partículas de roca que pasan la malla N° 4 (4.75 mm) y son retenidas en la malla estándar N° 200 (75 µm) con las siguientes subdivisiones:
  - **GRUESA:** Pasa la malla N° 4 (4.75 mm) y es retenida en la malla N° 10 (2 mm).
  - **MEDIA:** Pasa la malla N° 10 (2 mm) y es retenida en la malla N° 40 (425 µm), y
  - **FINA:** Pasa la malla N° 40 (425 µm) y es retenida en la malla N° 200 (75 µm).
- **ARCILLA:** Suelo que pasa la malla estándar N° 200 (75 µm) y puede exhibir plasticidad (propiedades plásticas) dentro de un cierto rango de contenido de humedad y que tiene una considerable resistencia cuando está seco. Con propósitos de clasificación, una arcilla es un suelo de grano fino, o la porción de grano fino de un suelo, con un índice plástico igual o mayor que 4, y su ubicación dentro de un gráfico de índice plástico versus limite liquido cae en o sobre la línea A.

- **LIMO:** Suelo que pasa la malla estándar N° 200 (75 µm), que es no plástico o muy poco plástico y que exhibe poca o ninguna residencia cuando se seca al aire. Con propósitos de clasificación, un limo es un suelo de grano fino, o la porción de grano fino de un suelo, con un índice plástico menor que 4 o su ubicación en el gráfico de índice plástico versus límite liquido cae por debajo de la línea A.
- **TURBA:** Un suelo compuesto de tejido vegetal en varios estados de descomposición, usualmente con un olor orgánico, un color oscuro a negro, una consistencia esponjosa y una textura que va desde fibrosa a amorfa (p.4-5).

Figura N° 4. Carta de plasticidad



Fuente: Norma técnica peruana NTP 339.134 (1999)

b) SISTEMA AASHTO:

Menéndez (2013) define que:

Este sistema se usa principalmente en carreteras. Este sistema da un indicativo de la calidad del material para ser empleado como subrasante o base granular, emplea una medida numérica de la calidad del suelo denominada índice de grupo IG.

El sistema de clasificación AASHTO clasifica los suelos a partir de los resultados del ensayo granulométrico, el límite líquido y el límite plástico. Estos resultados se ingresan a las tablas siguientes buscando cuál de las clasificaciones corresponde a los resultados de laboratorio. Adicionalmente se calcula el índice de grupo mediante la siguiente expresión:

$$IG = (F - 35)\ (0.2 + 0.005\ (LL-40)) + 0.01\ (F - 15)\ (IP - 10)$$

Donde:

IG = índice de grupo

F = % de pasante la malla N° 200

LL = limite liquido

IP = índice de plasticidad (p.56-57).

Tabla N° 7. Sistema de clasificación AASHTO suelos granulares

Materiales granulares (igual o menor al 35% pasante del Tamiz N° 200)								
Clasificación del grupo	A - 1			A - 3	A - 2			
	A - 1 - a		A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7
análisis por tamices								
Tamiz N° 10	50 máx							
Tamiz N° 40	30 máx		50 máx	51 mín				
Tamiz N° 200	15 máx		25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx
Pasante N° 40								
LL					40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
LP		6 máx		No plástico	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Tipo de material	Fragmentos de roca, grava y arena			Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa			
Calidad de capa	Excelente a buena							

Fuente: Ingeniería de pavimentos (materiales y variables de diseño) (2013)

Tabla N° 8. Sistema de clasificación AASHTO suelos finos

Materiales arcillosos (más del 35% pasante del Tamiz N° 200)				
	A - 4	A - 5	A - 6	A - 7, A - 7 - 5, A - 7 - 6
Análisis por tamices				
Tamiz N° 10				
Tamiz N° 40				
Tamiz N° 200	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
Pasante N° 40				
LL	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
LP	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Tipo de material	Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calidad de capa	Regular a pobre			

Fuente: Ingeniería de pavimentos (materiales y variables de diseño) (2013)

Tabla N° 9. Comparación entre la clasificación SUCS y AASHTO (Bardet 1997)

Clasificación SUCS	Comparación Con clasificación AASHTO		
	probable	Posible	Posible pero imposible
GW	A-1a	-	A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7
GP	A-1a	A-1b	A-3, A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7
GM	A-1b, A-2-4, A-2-5, A-2-7	A-2-6	A-4, A-5, A-6, A-7-5, A-7-6, A-1a
GC	A-2-6, A-2-7	A-2-4, A-6	A-4, A-7-6, A-7-5
SW	A-1b	A-1a	A-3, A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7
SP	A-3, A-1b	A-1a	A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7
SM	A-1b, A-2-4, A-2-5, A-2-7	A-2-6, A-4	A-6, A-7-5, A-5, A-7-6, A-1a
SC	A-2-6, A-2-7	A-2-4, A-6, A-4, A-7-6	A-7-5
ML	A-4, A-5	A-6, A-7-5	-
CL	A-6, A-7-6	A-4	-
OL	A-4, A-5	A-6, A-7-5, A-7-6	-
MH	A-7-5, A-5	-	A-7-6
CH	A-7-6	A-7-5	-
OH	A-7-5, A-5	-	A-7-6
pt	-	-	-

Fuente: Ingeniería de pavimentos (materiales y variables de diseño) (2013)

NOMENCLATURA:

Suelos con 35% o menos de finos:

A - 1 => Gravas y Arenas

A - 2 => Gravas limosas o arcillosas

Arenas limosas o arcillosas

A - 3 => Arenas finas

Suelos con más de 35% de finos:

A - 4 =>Suelos limosos

A - 5 => Suelos limosos

A - 6 => Suelos arcillosos

A - 7 => Suelos arcillosos

2.2.2.5 TIPO DE MUESTRAS USADAS EN EL ESTUDIO**:**

RNE E.050 “Suelos y cimentaciones” (2018) define que “Se considera los cuatro tipos de muestras que se indican en la Tabla, en función de las exigencias que deberán atenderse en cada caso, respecto del terreno que representan” (p.30).

Tabla N° 10. Tipos de muestras

TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICADA	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS
Muestra inalterada en bloque (Mib)	NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	Bloques	Inalterada	Debe mantener inalterada las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención).
Muestra inalterada en tubo de pared delgada (Mit)	NTP 339.169 SUELOS. Muestreo geotécnico de suelos con tubo de pared delgada	Tubos de pared delgada		
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo
Muestra alterada en humedad en lata sellada (Mah)	NTP 339.151 SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	En lata sellada	Alterada	Debe mantener inalterada el contenido de agua

Fuente: RNE E.050 “Suelos y cimentaciones” (2018)

2.2.2.6 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

Cuchillo (2010) define que:

El objetivo del estudio de estabilización de materiales es el de mejorar las propiedades físico mecánicas de los suelos naturales existentes a lo largo del trazo de la vía que no cumplen como suelos de subrasante por su baja resistencia portante o su alta expansión, sobre la que se construirá el cuerpo de terraplén y el paquete estructural del pavimento.

También como objetivo es darle al suelo natural la suficiente resistencia al desgaste y al esfuerzo cortante para resistir las cargas del tránsito bajo cualquier condición climática, sin que se produzcan deformaciones perjudiciales. Entonces no solo se trata de llegar a un estado de suelo con

suficiente resistencia a la acción destructora y deformante de las cargas, sino también, asegurar la permanencia de este estado a través del tiempo.

MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN DE MATERIALES:

Se entiende como proceso de la estabilización de suelos, al conjunto de fenómenos mecánicos físicos, químicos y físico-químicos, tendientes a modificar las propiedades de los suelos que interesan, para una determinada aplicación en ingeniería, haciendo que el material suelo sea adecuado para el uso y diseño previsto, reemplazando a otros materiales no disponibles o más costosos.

Las propiedades a las que se alude son:

- Comportamiento bajo cargas
- Cambios volumétricos
- Impermeabilidad
- Compresibilidad

CAMPO DE APLICACIÓN:

La aplicación de la estabilización de suelos es muy amplia y depende entre otras cosas, de la clasificación del camino y del tipo de estructura a diseñar:

- Sub rasante
- Sub bases
- Bases (https://civilgeeks.com/2015/06/27/guia-la-estabilizacion-suelos/).

Sánchez F. (2002) define que:

Con frecuencia, el ingeniero debe enfrentarse con suelos que tiene que utilizar para una obra determinada y cuyas propiedades le obligan a tomar alguna de las siguientes posibles decisiones:

- Aceptar el material tal como se encuentra, pero teniendo en cuenta en el diseño las restricciones impuestas por su calidad.

- Eliminar el material insatisfactorio o abstenerse de usarlo, sustituyéndolo por otro de propiedades adecuadas.
- Modificar las propiedades del material existente para hacerlo capaz de cumplir en mejor forma los requisitos deseados o, cuando menos, que la calidad obtenida sea adecuada.

La última posibilidad es la que da origen a la estabilización de suelos, que es el tema al cual abarcaremos en esta investigación (p-75).

2.2.2.7 TIPOS DE ESTABILIZACION DE SUELOS:

Cuchillo (2010) define que:

A continuación se detalla cada uno de los tipos de estabilización que existe:

- Estabilización mecánica: Comprende la densificación del suelo logrado por procesos de compactación
- Estabilización física: Lo que se busca es una adecuada granulometría mediante el aporte de materiales cohesivos o granulares o ambos a la vez, al primitivo suelo
- Estabilización Química: Responde a la aplicación de productos químicos, los que generalmente son productos que poseen una "patente" (https://civilgeeks.com/2015/06/27/guia-la-estabilizacion-suelos/).

Menéndez (2013) define como:

a) ESTABILIZACION MECANICA:

La estabilización mecánica consiste en mejorar las propiedades del suelo por densificación o por mejora de sus propiedades granulométricas mediante la mezcla con otro material. En el Perú es el método de estabilización más difundido por qué se puede aplicar con el equipo mecánico convencional que suele estar disponible como motoniveladora, rodillo compactador y tractor.

La adecuada construcción de una capa de pavimento con un material obtenido por estabilización granular depende fundamentalmente en la adecuada colocación de los diversos materiales sobre la vía para que al mezclarlos en vía, la mezcla se haga en las proporciones previamente calculadas y el producto obtenido tenga la gradación exigida, una vez se haga la mezcla en seco, se incorpora la cantidad de agua necesaria, se hace la mezcla húmeda y se compacta y termina como cualquier base o subbase granular.

El tamaño máximo de las partículas de la mezcla tiene importancia, puesto que tamaños demasiado grandes son difíciles de trabajar y producen superficies muy rigurosas; una proporción demasiado grande de tamaños gruesos conduce a mezclas muy segregables. La presencia de contenidos importantes de materiales finos, menores que la malla 40, hace difícil lograr buenas propiedades de resistencia y de deformabilidad, además de que puede conducir a superficies demasiado lisas y fangosas, cuando están húmedas y polvorientas, cuando están secas.

La colocación de una capa de material granular proporciona varios beneficios tales como: incrementar la capacidad de soporte del suelos de fundación, proteger el pavimento contra el congelamiento, mejorar el drenaje, proporcionar una rasante uniforme en secciones de suelo altamente variables, reducir los efectos estacionales de variaciones de humedad y temperatura en el apoyo de la rasante, elevar la rasante, reducir la erosión debajo de los pavimentos de concreto.

Por lo general se, emplean materiales con valores de CBR mayores a 20% con un módulo elástico aproximadamente de 1230 Mpa (17,500 psi), estas son típicamente arena o material granulares, correspondiendo a AASHTO A-1 y A-2 (GW, GP, SW y SP). Típicamente son de gradación densa, con un agregado de tamaño superior máximo que varía en función de la altura del relleno.

Los espesores de las capas granulares varias, se coloca de 150 – 300 mm (6-12 pulgadas) de espesor para proporcionar uniformidad de apoyo o actuar

como una plataforma de construcción. Para incrementar el valor de subrasante se recomienda un espesor mínimo de 0.5 – 1.5 m (1 ½ - 5 pies) de material de terraplén. Del mismo modo, los rellenos granulares colocados para la protección de las heladas también pueden variar desde 0.5 hasta 1.5 m (1 ½ -5 pies).

Es recomendable tener cuidado al seleccionar un valor de subrasante de diseño para una subbase no homogénea. La experiencia ha demostrado que una capa de terraplén de buena calidad debe tener una altura considerable, por ejemplo de 1 m (3 ft) o más, antes de que la subrasante tenga valores de resistencia similares al material de relleno. Esto significa que, para las capas granulares de hasta 1 m (3 ft) de altura, la reacción de compuestos puede ser menor que la de la capa de terraplén de sí mismo. Si se selecciona un valor demasiado alto para el diseño de subrasante, el pavimento estará subdimensionado. Las capas granulares menos de 0.5 m (1.6 ft) de espesor tienen un impacto mínimo sobre el valor de resistencia de la subrasante (p.206).

b) ESTABILIZACION FISICA:

- **ESTABILIZACION POR COMBINACION DE SUELOS:**

"Este tipo de tratamiento consiste en incorporar al material existente otro material procedente de cantera o corte que al ser adición mejore las propiedades del material existente. Por lo general se busca suelos granulares con colones o roca fracturada. En este caso se debe verificar previamente que la granulometría resultante está distribuida uniformemente de tal manera que el proceso de compactación se facilita y la cantidad de vacíos disminuya" (p.206).

- **ESTABILIZACION POR SUSTITUCION DE SUELOS:**

"En esta alternativa una cierta profundidad del suelo de fundación es retirada y reemplazado por material de préstamo. La determinación de la profundidad de reemplazo ha sido detallada en el siguiente cuadro. Este tipo

de tratamiento es común en aquellos lugares donde se disponen de material de préstamo en zonas aledañas al lugar o cuando el tipo de suelo presenta condiciones dificultan su estabilización mediante otros medios (turba, pantano, etc.)" (p.207).

Tabla N° 11. Profundidad recomendada para las exploraciones en pavimentos

Condiciones	Profundidad recomendada por debajo del nivel de subrasante
Normales	1.5 a 2.0 m
Secciones con terraplén elevado > 1.5 m de altura	> 2 m
Depósitos profundos de suelos blandos	> 3 m
Zonas con posible presencia de lecho rocoso o agua subterránea	> 4 m
Zonas con posible falla por licuación de suelos	Hasta pasar el estrato susceptible de falla
Suelos blandos, suelos orgánicos, suelos saturados	Mínimo 1.50 m por debajo del estrato
Zonas con problemas de inestabilidad de taludes, cortes elevados	Requiere un programa especial de programación

Fuente: Ingeniería de pavimentos (materiales y variables de diseño) (2013)

c) ESTABILIZACION QUIMICA:

- **ESTABILIZACION CON CAL:**

El uso de la cal en la estabilización de los suelos es para mejorar las propiedades naturales del suelo de modo que aumente su capacidad para resistir los efectos inducidos por el tránsito (esfuerzo de corte) y los cambios volumétricos en diferentes condiciones de clima. La incorporación de cal

mejora en muchos casos las propiedades plásticas de los suelos, haciéndolas más fiables y por sobre todo, aumentando considerablemente el valor soporte, acción que se ha demostrado continua en función del tiempo. Asimismo la cal elimina la susceptibilidad al agua de los suelos cohesivos reduciendo la tendencia al hinchamiento de los mismos.
La incorporación de cal puede ser ventajosa en el tratamiento de suelos plásticos (arcillas pesadas) con cemento. La cal reduce la plasticidad, facilita la posterior pulverización del suelo y por consiguiente el mezclarlo con el cemento portland, así como reduce las cantidades de este material (Little, 2000).

En general casi todos los tipos de suelos son susceptibles de estabilizar con cal. Tanto los suelos de granulometría fina (100% pasando tamiz N° 10) como aquellos más gruesos con algún contenido de fino pueden mejorar sus propiedades con la incorporación de cal. Se recomienda que el cemento se utilice para estabilizar aquellos suelos que tengan índices de plasticidad menores de 15 y porcentajes pasante del tamiz N° 200 no mayor del 25%.

Es más practico utilizar la cal cuando el índices de plasticidad del suelo es mayor de 15 y porcentajes del tamiz N° 200 es mayor de 25%. Sin embargo, la cal es poco efectiva en suelos altamente orgánicos o con poas cantidades de arcilla capaz de reaccionar con la cal. Si el material a estabilizar tiene un índice de plasticidad menor a 15 y ensayos de resistencia de laboratorio han demostrado que los valores de residencia al corte no cumplen con las especificaciones de diseño, se puede en este caso usar una combinación de cal y cemento. La cual debe agregarse primero con el fin de reducir la plasticidad del suelo y al final del mezclado adicional el cemento.

Suelos granulares, con arcilla activa, cuyas variaciones volumétricas con el agua reducen la capacidad portante del mismo, han sido considerablemente mejorados mediante el tratamiento con cal. La cual generalmente produce una disminución en la densidad de los suelos, modifica la plasticidad y aumenta la capacidad soporte y resistencia al corte del material y reduce su hinchamiento.

La acción de la cal suele explicarse como efectuada por tres reacciones básicas:

- El primer proceso es la alteración de la película de agua que rodea los minerales de arcilla.
- El segundo proceso es el de coagulación o floculación de las partículas del suelo, dado que la cantidad de cal ordinariamente empleada en las construcciones viales (del 4 al 10% en peso) resulta en una concentración del ion de calcio mayor que la realmente necesaria.
- El tercer proceso a través del cual la cal afecta el suelo, en su reacción con los componentes del mismo para formar nuevos productos químicos. Los dos principales componentes que reaccionan con la cal son la alúmina y la sílice. Esta reacción es prolongada en la acción del tiempo y se manifiesta en una mayor resistencia si las mezclas de suelo-cal son curadas durante determinados lapsos de tiempo. Este hecho es conocido como “acción puzolánica”.

El grado al cual la cal reacciona con el suelo depende de ciertas variables tales como cantidad de cal, clase de suelo y periodo de tiempo del curado de la mezcla suelo-cal (p.207-208).

- **ESTABILIZACION CON CEMENTO:**

La estabilización de suelos con cemento se inicia desde 1917, cuando Amies patento un primer procedimiento de mejoramiento de suelos a base de mezclar las proporciones variables de cemento tipo portland; desde entonces se ha popularizado la utilización del suelo-cemento, que es el nombre que se ha popularizado para referirse a la mezcla en mención.

La acción estabilizadora del cemento consta de varias etapas, la primera de las cuales es la acción de la naturaleza fibrosa del silicato de calcio que se forma cuando los granos del cemento entran en contacto con el agua. Debido a esta reacción se forman masas de fibras minúsculas que se traban fuertemente unas con otras y con otros cuerpos.

La solución formada por la mezcla cemento y agua reacciona con las partículas de suelo, reacción en la que los iones de calcio tienen a agrumar las partículas de suelo cargadas negativamente produciéndose su floculación por acción de la gravedad. Por ultimo si se compacta la mezcla, se produce una reacción del calcio con la sílice y alúmina de tamaños coloidales produciéndose complejos compuestos de silicatos y aluminatos que aumentan lentamente la resistencia de la mezcla con el tiempo. A esta acción se le llama puzolánica.

La reacción favorable suelo cemento se ve muy impedida o nulificada cuando el primero contiene materia orgánica, pues los ácidos orgánicos poseen gran avidez por lo iones de calcio que liberan la reacción original del cemento y los captan, dificultando la acción aglutinante del propia cemento en los suelos gruesos o la estabilización de las partículas laminares en las arcillas (Guthrie et al., 2002)

Por esta razón, las especificaciones de casi todos los países exigen que el contenido de materia orgánica en un suelo no sobrepase 1 a 2%, en peso, si ha de ser considerado apropiado para ser estabilizado con cemento. Es también nociva la presencia de sulfatos u otras materias ávidas de agua por cuanto privan al cemento de la humedad necesaria para el cumplimiento de sus funciones. Pero salvo estos dos inconvenientes, los demás suelos pueden tratarse con cemento para mejorar su comportamiento mecánico, siendo la principal limitación la dificultad que puede presentarse para obtener un buen mezclado con las arcilla, motivo por el cual, en este caso, algunos recomiendan añadir previamente al suelo una pequeña cantidad de la que facilite su manejo y pulverización y permita la posterior incorporación del cemento sin dificultad. La dosificación de cemento puede fijarse aproximadamente en función del tipo de suelo (p.210).

Tabla N° 12. Dosificación de cemento por tipo de suelo

Clasificación de suelos AASHTO	Rango usual de cemento requerido en % de peso del suelos
A-1-a	3 - 5
A-1-b	5 - 8
A-2	5 - 9
A-3	7 - 11
A-4	7 - 12
A-5	8 - 13
A-6	9 - 15
A-7	10 - 16

Fuente: Ingeniería de pavimentos (materiales y variables de diseño) (2013)

- **ESTABILIZACION CON ASFALTO:**

En la estabilización con materiales bituminosos tales como asfaltos líquidos, emulsiones asfálticas y alquitrán. La estabilización con estos productos persigue uno o ambos de los siguientes fines:

En suelos no plásticos o arenosos, se trata de que ejerza una acción ligante que, unida a la fricción propia del suelo, evite deformaciones de la capa mejorada bajo la acción del tránsito.

En suelos cohesivos se busca que el estabilizante aglomere las partículas de arcilla y obture los vacíos, impermeabilizando al suelo y protegiéndolo contra la acción del agua.

Se aprecia que al aumentar el porcentaje de asfalto disminuye la densidad máxima, quizás a causa de la mayor viscosidad de la película de fluido que rodea las partículas. Al mismo tiempo, se observa un incremento en el porcentaje óptimo del fluido.

Se ha podido demostrar también, que la estabilidad de las mezclas suelo-agua asfalto liquido depende del tiempo dure la mezcla de los ingredientes. En efecto, la estabilidad aumenta con el tiempo de mezclado hasta alcanzar un

máximo a partir del cual empieza a decrecer. En este aspecto. Los materiales bituminosos se diferencian de los demás estabilizantes en cuanto al hecho de que puede no aconsejable obtener una mezcla lo más íntima posible. La absorción de agua de probetas compactadas, que puede tomarse como medida inversa de su resistencia, decrece hasta cierto instante en el cual aumenta, reduciendo la impermeabilización. Como exclusión, puede decirse que los grumos de suelo que ha cubierto el asfalto se rompen por el mezclado excesivo y por consiguiente, el asfalto debe extenderse sobre una superficie mayor en forma de una película más fina y que ya no es tan impermeable.

Uno de los requisitos más importantes de este tipo de estabilización es la necesidad de que las condiciones meteorológicas sean adecuadas. En zonas húmedas, por ejemplo, la cantidad de agua de un suelo fino es bastante alta durante la mayor parte del año y la adición de más fluidos (asfaltos líquidos o emulsiones) pueden dar lugar no solo a una pérdida de resistencia, sino que le suelo puede alcanzar una consistencia que hace muy difícil la compactación.

Por último, el tiempo de curado de las mezclas y temperatura a la que se realice son muy influyentes en la resistencia obtenida. A mayor temperatura de curado, más resistencia y si la temperatura es alta, tanto mejor, porque más rápida se evaporan los solventes y se ha encontrado que la resistencia es inversamente proporcional al contenido del solvente en el momento del ensayo. La temperatura en el momento del ensayo produce, en cambio, un efecto contrario. Entre más alta sea, menor será la resistencia, a causa del reblandecimiento del asfalto por el calor (p.215).

- **ESTABILIZACION CON CLORURO DE SODIO:**

La sal como estabilizante es apropiada en todos los suelos, salvo aquellos que contienen materia orgánica. La sal puede agregarse al suelo seco, en cristales o en salmuera y produce una capa con superficie lisa y uniforme. Aunque no se conoce completamente el mecanismo por medio del cual se produce la estabilización, se cree que se producen reacciones coloidales a

través de las cuales el ion sodio del aditivo desplaza los iones naturales de los minerales arcillosos del suelo. La principal desventaja que se presenta es la solubilidad de la sal, lo que hace que pueda ser fácilmente lavada por el agua de percolación, lo que se traduce en una escasa durabilidad de la capa estabilizada.

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

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

Los suelos que se usen para la construcción de suelo – sal deben estar limpios y no deben de tener más de tres por ciento (3%) de su peso de materia orgánica. El índice de plasticidad del suelo debe ser mayor a 8%, pero para la fracción de suelos que pasa la malla N° 200 el requerimiento mínimo es de 12%. No obstante, para mayores índices de plasticidad del suelo, se permite aceptar para la fracción de suelos que pasa la malla N° 200, menores valores de IP hasta un límite no menor a 9%.

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

Normalmente la cantidad de sal está comprendida entre 50 a 80 kg/m3 de suelo a estabilizar. No obstante, la cantidad adecuada de sal depende de los resultados que se obtenga del tramo de prueba (p.215-216).

- **ESTABILIZACION CON CLORURO DE CALCIO:**

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

Las propiedades higroscópicas de este producto ayudan a mantener la humedad en la superficie del camino.
Se puede utilizar de dos formas:

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

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

El suelo a estabilizar deberá presentar las siguientes propiedades:

- Agregado grueso (1” – N° 4) de 10 – 60%
- Agregado fino menor que la malla N° 200 de 10 – 30%
- Índice plástico IP = 4 – 15%
- Sulfatos 001% máximo (p.216).

- **ESTABILIZACION CON CLORURO DE MAGNECIO:**

El cloruro de magnesio (MgCl) es un cloruro en forma de cristales de cristales de color blanco, más efectivo que el cloruro de calcio para

incrementar la tención superficial produciendo una superficie de rodado más dura. Químicamente, el cloruro de magnesio está constituido aproximadamente por un 10.5% de magnesio, un 33.5% de cloro, un 52% de agua y un 4% de impurezas, grasoso al tacto por su gran contenido de humedad.

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

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

- Como tratamiento supresor de polvo: el camino no pavimentado (afirmado) debe ser previamente preparado, humedecido y compactado, y estar libre de deterioro en superficie.
- De preferencia, el material deberá contener una porción de material fino en el orden del 10 al 20% para asegurar cohesión (en tal sentido, mejor si son finos plásticos), y al menos un 20% de material granular con tamaño superior a 10 mm para asegurar un mínimo de estabilidad estructura.
- Sobre esta capa se aplica una serie de riego de salmuera de cloruro de magnesio, cuya disolución debe ser homogénea y estar en proporción 1,5 a 1 con el agua (en peso), con lo cual la sal muera tendrá una densidad de 1,25 tn/m3.
- Se recomienda aplicar unos 4 l/m2 de riego sobre el camino, pudiendo variar la dosis en función de la geometría del camino, transito futuro, o también la proporción de finos plásticos. De esta manera, se consigue una costra superficial durable que reduce casi por completo la dispersión del polvo causada por el tránsito vehicular, mejorando sensiblemente las condiciones ambientales en la zona aledaña.

- Como estabilizador superficial: en este caso, se debe mezclar la parte superior de la capa de afirmado con el producto diluido en agua en un espesor variable entre 7 y 15 cm de acuerdo al diseño efectuado (p.216).

➢ **ESTABILIZACION CON GEOSINTETICOS:**

El uso combinado de suelo (bueno en la compresión y pobre en tensión) y un geotextil (bueno en la tensión y pobre en compresión) sugiere una serie de situaciones en las que geotextiles han hecho que los diseños existentes funcionen mejor, o desarrollado aplicaciones totalmente nuevas.
Los geosinteticos son una clase de geomateriales que se utilizan para mejorar las condiciones del suelo para una serie de aplicaciones. Se componen de materiales poliméricos empleados en contacto con los materiales del suelo o pavimento. Las aplicaciones más comunes de este material se emplea en carreteras pavimentadas y no pavimentadas se da para el refuerzo de terraplenes y la base, así como para la mejora del drenaje al actuar como filtro entre los materiales granulares y el suelo natural.
El termino genérico “geosintético” se utiliza a menudo para cubrir una amplia gama de materiales diferentes, incluyendo geotextiles, geomallas y geomembranas. Las combinaciones de estos materiales en los sistemas de capas se llaman geocompuestos. Los geotextiles y las geomallas son los geosinteticos más utilizados en pavimentos.

Los geotextiles cumplen principalmente las siguientes funciones: función de separación que evita que la subbase se contamine con la subrasante, ya sea durante el proceso constructivo o por ascenso del nivel freático, función de filtrado evitando que los materiales finos ingresen hacia los materiales granulares. Las geomallas se emplean principalmente como refuerzo por debajo del nivel de la base proporcionando un cierto nivel de refuerzo lateral de restricción incrementando la capacidad de carga del sistema, reduciendo así las tensiones tangenciales en un subsuelo. Ambos pueden ser empleados en forma conjunta.

Tabla N° 13. Uso de materiales geosinteticos en pavimentos (Koerner, 1990)

Función General	Aplicación Típica
La separación de materiales diferentes	Entre la subrasante y la base de agregados en los caminos pavimentados y sin pavimentar y aeródromos
	Entre el subsuelo y el balasto para vías férreas
	Entre las capas de asfalto viejo y uno nuevo
Refuerzo de materiales débiles	Sobre suelos blandos para caminos de tierra, caminos pavimentados, campo de aviación, ferrocarriles, construcción de plataformas
Filtración	por debajo de la base de caminos pavimentados y pavimentados y campos de aviación o el lastre del ferrocarril
Drenaje	Drenaje interceptor de flujo horizontal
	Drenaje por debajo de otros sistemas de geosinteticos.

Fuente: Ingeniería de pavimentos (materiales y variables de diseño) (2013)

Tabla N° 14. Condiciones adecuadas para la estabilización de la subrasante con geosinteticos (Holtz et al, 1995)

Condición	Medidas Relacionadas
Suelos de baja capacidad de soporte	Clasificación SUCS, SC, CL, CH, MH, ML, OL, OH, PT o AASHTO: A – 5, A – 6, A – 7, A – 7 - 6
Resistencia	Cu < 13 psi o CBR < 3 o MR < 4500 psi
Nivel freático alto	Dentro de la zona de influencia de las cargas superficiales
Alta sensibilidad	Para arcilla sensible al remoldeo

Fuente: Ingeniería de pavimentos (materiales y variables de diseño) (2013)

Nota:
Los geotextiles utilizados en suelos con CBR superior a 10 tendrán un aporte poco significativo de refuerzo, y en tales casos la función principalmente será la separación.

Cuando se propone el empleo de geosinteticos el diseño estructura de pavimento no se modifica como si los geosinteticos no estuvieran presentes. El aporte estructural del geosintético se producirá en la reducción del espesor de los materiales de mejoramiento de subsuelo o en el caso de geomallas como una reducción en el espesor de la base dependiendo de las propiedades de la geomallas tanto geométricas como de resistencia (p.216-217).

d) ESTABILIZANTES QUIMICOS QUE SERAN ESTUDIADAS:

- **ESTABILIZACION CON TERRAZYME:** Según ficha informativa Terrazyme (2018)

  - TERRAZYME

Es un aditivo para suelos, elaborados a partir de extractos de plantas naturales mediante el uso de la tecnología de fermentación, la formulación final contiene productos de un proceso metabólico microbial, incluyendo enzimas. Terrazyme es una alternativa para la estabilización de carreteras de formulación liquida enzimática natural, no toxica y biodegradable.

Figura N° 5. Presentación del estabilizante químico Terrazyme en bidón de 20 litros y 1/2 litro

Fuente: Ficha informativa Terrazyme (2018)

- COMPORTAMIENTO

Las moléculas de Terrazyme interactúa con las partículas cohesivas del suelo para mejorar los límites de solidez en el tiempo, el proceso reduce la permeabilidad y plasticidad en suelos arcillosos, elimina el agua e incrementa los límites de solidez entre las partículas cohesivas. Este incremento de límites ayuda a estabilizar los suelos y reducir el daño y deformación que generalmente, se produce como resultado de determinadas condiciones húmedas de los suelos.

El incremento de la densidad y solidez de los suelos tiene un importante impacto en la performance de las carreteras.

Terrazyme, cataliza la degradación de los materiales organices en el suelo alterando favorablemente sus atributos físicos y químicos. Esto da como resultado una mejor unión química de partículas cohesivas de suelo y una estructura de suelos más estable y duradera. Suelos tratados con Terrazyme alcanzan alto porcentaje de compactación con menos esfuerzo mecánico.

El incremento de la densidad mejora la unión entre las partículas otorgándole mayor resistencia frente a la deformación de caminos, a la migración ascendente de las partículas finas y a la penetración de agua. El uso de Terrazyme en la construcción y reparación mejora notablemente el rendimiento y la durabilidad de los caminos de tierra.

- PROPIEDADES TÉCNICAS

- Alto rendimiento y bajo costo
- Usa equipo normal
- Aplicable en suelos de muy baja calidad
- Es 100% natural
- Compatible con el medio ambiente
- Ecológico, no toxico, biodegradable
- De manejo seguro
- No inflamable

- AREAS DE APLICACIÓN

- Sub base: mejora antes del asfaltado
- Caminos rurales
- Carreteras secundarias
- Carreteras de acarreo: agricultura, minería, selvicultura
- Pistas de aterrizaje
- Bermas de carreteras
- Caminos recreacionales, parqueos
- En la construcción y rehabilitación de carreteras
- Áreas de estacionamiento
- Lugares de ambiente ecológico sensibles, plantaciones, parques, senderos y otros.
- Estabilizador contra erosión y escurrimiento de bermas de caminos, canales y acequias.
- Complemento de relleno en reparaciones de caminos y baches
- Sellador de fondos de lagunas, tanques y rellenos sanitarios

- VENTAJAS

1. **ALTO RENDIMIENTO Y BAJO COSTO:** Con Terrazyme puede obtenerse caminos de tierra con bajo costo de mantenimiento, de extensa vida útil y en las más variadas y condiciones climatológicas. Es decir alto rendimiento y bajo costo.

2. **REDUCE PROBLEMAS GENERALES DE TRABAJO Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS:** Terrazyme aumenta la estabilidad disminuyendo la penetración de agua en la base del camino. De esta manera se reduce los efectos de ondulaciones, encalaminado y baches, dando como resultado mayor tiempo de vida útil y menor costo de mantenimiento, incluyendo el de los vehículos.

3. **SE PUEDE USAR MATERIAL DE MENOR CALIDAD, LO QUE REDUCE LA NECESIDAD DE IMPORTAR MATERIAL COSTOSO:** La tecnología de Terrazyme usa más material del propio suelo, así mismo puede usar finos cohesivos no granulares, de menor calidad que, a

menudo, se encuentran en el camino entre 10 cm a 15 cm, de profundidad. Si se necesitara material nuevo puede usarse materiales menos costosos, con más contenido de finos (20 – 30% pasando por malla 200).

Con un rango más amplio de finos no granulados y lastre capaz de soportar carga, Terrazyme produce una excelente base de camino resistente y de larga duración.

4. **SE REQUIERE EL MISMO EQUIPO QUE SE UTILIZA EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS:** Terrazyme es fácil de aplicar, se utiliza un equipo convencional de construcción y se requiere menor esfuerzo que se realiza para operaciones normales de recubrimiento de superficies. el único paso diferente en la operación normal de escarificado y nivelación es agregar el producto, con suficiente agua para mojar todas las partículas del suelo y obtener la humedad óptima para la compactación.

5. **AUMENTA LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN:** Terrazyme es un catalizador orgánico y fortalece la unión del material de la base del camino, crea una base más densa, cohesiva y estable. la resistencia de la compresión aumenta con el tiempo.

6. **MEJORA LA CAPACIDAD DEL CAMINO DE SOPORTAR CARGA, (% C.B.R):** Terrazyme mejora la integridad estructural de la base del camino y con el tiempo aumenta la capacidad para soportar carga (C.B.R), esto extiende la vida útil del camino.

7. **REDUCE EL ESFUERZO DE COMPACTACIÓN Y HACE MÁS FÁCIL TRABAJAR EL SUELO:** Terrazyme incrementa la lubricación de las partículas del suelo. Hace el suelo más fácil de nivelar y permite que se logre la densidad deseada con menos pasadas de compactador (rodillo).

8. **AUMENTA LA DENSIDAD DEL SUELO:** Cambiando la atracción electro - química en las partículas del suelo y su acción hidrofóbica libera el agua retenida, Terrazyme ayuda a disminuir los vacíos entre las partículas del suelo. Se produce así una fundación del camino más firme, seca, densa y con menos polvo.

9. **DISMINUYE LA PERMEABILIDAD DE AGUA:** Configuraciones de suelo más cohesivas inhiben el escurrimiento y migración del agua que generalmente se produce a través de los vacíos que existen entre las partículas. Caminos y bases de suelo construidos con Terrazyme oponen mayor resistencia a la penetración de agua y al deterioro.

10. **CLIMAS:** El estabilizador de suelos reacciona efectivamente a cambios bruscos de temperatura y en zonas lluvias en las alturas y a la acción de las heladas.

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ASPECTO	TERRAZYME
FABRICANTE	STASOIL SAC (EMPRESA PERUANA) PRESENTACIÓN: Bidones de 20 lts. COSTO: 3500 soles el Bidon de 20 lts.
TECNOLOGÍA	Sistema enzimático
EFECTO EN LA ESTRUCTURA MINERAL DE LA ARCILLA	Reduce la plasticidad y permeabilidad, incrementa la densidad y C.B.R.
PROPIEDADES Y COMPORTAMIENTO	Reacciones e intercambio iónico, electroquímico con las partículas de la arcilla, reducción de tensión superficial; degradación enzimática del material orgánico en el suelo.
NATURALEZA	Tecnología de fermentación de vegetales, líquido.
RANGO	Amplio rango de suelos naturales incluyendo materiales con alto contenido arcillosos cohesivo.

APLICACIÓN	Los requerimientos de aplicación son mínimos, es de fácil aplicación construcción económica, aplicación manual, basada en una buena mezcla de suelo, suficiente dilución en agua del producto y una adecuada compactación.
RENDIMIENTO	1 bidón de 20 lts rinde para 660 m3 en una longitud: - largo de 1100 m - ancho de 4 m - espesor de 15 cm Rinde 1 lt. para 220 m2 Rinde 1 lt. Sirve para 33 m3.
MEDIO AMBIENTE	Ecológico, no tóxico y biodegradable.
PROPIEDADES A 25°C	ph = 4 - 9 gravedad especifica = 1,0 - 1,10 color = marrón claro viscosidad, cps = 20 olor = inholoro El pH óptimo de acción para cada enzima está en relación con el sustrato sobre el cual actúa en condiciones presentes (búfer tº). También influye en el origen de la enzima. La reacción enzimática es muy sensible al pH debido a tres factores: 1. ph extremos alteran irreversiblemente la estructura de la enzima. 2. ph en muchos casos modifica la ionización del sustrato. 3. ph modifica la disación de los aminoácidos del centro activo.
TEST DE LABORATORIO Y EVALUACIÓN	Análisis usuales durante la pre - construcción: granulometría del suelo, límite líquido e índice de plasticidad, pH, humedad natural, ensayo proctor.

	dcp/CBR y medidas de densidad en carreteras tratadas, para establecer el incremento de compactación con respecto al tiempo. Las condiciones en el campo y resultado se simulan en el laboratorio.

- RENDIMIENTO

➢ Profundidad recomendada: 15 cm

➢ Rendimiento: 1 lt / 33 M3 de material a compactar

El rango de dilución en agua es de 1:500 a 1:2000, dependiendo del tipo del suelo y lo seco que éste se encuentre.

SUELOS SECOS.....1/2000

SUELOS HÚMEDOS...1/500

➢ Se recomienda cualquier tipo de sellado y/o imprimación después de la estabilización para una mayor duración del proyecto.

- APLICACIÓN

➢ Identificar el área a mejorar

➢ Escarificar la vía a 15 cm

➢ Calcular la cantidad necesaria de Terrazyme, para estabilizar el área

➢ Agregar la cantidad calculada de Terrazyme a la cisterna o aun recipiente para una mejor mezcla

➢ Luego de ello aplicar el producto humedeciendo toda el área a tratar con la mezcla

➢ Batir el material hasta conseguir una composición homogénea

➢ Conformar

➢ Compactar

➢ Aperturar el transito después de 4 a 6 horas de compactado.

- **ESTABILIZACION CON POLYCOM:** Según Ficha informativa Polycom (2018)

  - POLYCOM

Es un polvo concentrado de acrylamide, surfactantes y ligantes que cuando se mezclan con el agua forman un líquido co-polímero (estabilizador de suelos líquido). Tiene como función principal de impartir mayor resistencia al material a tratar, en condiciones tanto secas como húmedas, en combinación con buenas técnicas de construcción.

Figura N° 6. Presentación del estabilizante químico Polycom en botella de 2 kg y 100 gr

Fuente: Ficha informativa Polycom (2018).

  - COMPORTAMIENTO

La inclusión de Polycom permite conseguir mayores densidades en una amplia variedad de materiales con el beneficio añadido de proporcionar un alto grado de resistencia al agua y una mayor flexibilidad a la capa tratada, esta acción hidrofóbica ayuda a mantener la resistencia mejorada del pavimento en seco durante los ciclos mojados.

La mejora de la resistencia de los pavimentos (C.B.R mejorado), se logra a través de la lubricación eficiente de las partículas y el aumento viscoso de agua / Polycom que a su vez crea un mayor grado de densificación y por lo tanto la fricción interna dentro del material huésped tratado. Esto a su vez resulta en aumento de módulo (rigidez) en la capa estabilizada al secarse de nuevo.

La estabilización con Polycom dará un aumento de C.B.R, mayor flexibilidad, y un grado muy alto de resistencia al agua.

Polycom resiste la figuración en bloque, la fatiga y la contracción de agrietamiento.

Las áreas estabilizadas se pueden volver a trabajar y el material tratado puede ser almacenado por periodos prolongados.

La aplicación del producto mejora el comportamiento de la carretera durante los ciclos secos y húmedos y extiende los intervalos de riego y mantenimiento.

El área trabajada puede ser retrabajada en cualquier momento ya sea dentro del mantenimiento de la infraestructura o mientras se aplique los métodos de nivelación simple en el camino trabajado.

- PROPIEDADES TÉCNICAS

- Ecológico, no toxico, biodegradable
- No inflamable
- Es químicamente inerte
- Producto no peligroso

- AREAS DE APLICACIÓN

- Aplicable en suelos de muy baja calidad
- Aplicable para sub-rasante, sub-base y base granular como también para caminos en afirmado
- Tiene un rango de usos para carreteras de penetración de bajo volumen de tránsito, carreteras nacionales de tráfico intenso, accesos de tránsito pesado y calles y avenidas.
- Mejora los sub suelos de baja resistencia <4 CBR
- Incrementa la densidad del suelo
- Incrementa la capacidad de soporte del suelo
- El suelo se densifica a menor contenido de humedad
- Incrementa la resistencia al agua
- Aumento de CBR

- Crea un mayor grado de densificación en los ciclos de compactación que es expuesto y esto a su vez resulta en aumento del módulo elástico en la capa estabilizada al secarse de nuevo.
- Brinda un aumento significativo de la densidad seca (MDS), una reducción del contenido óptimo de humedad (OCH) y un notable mejoramiento en su capacidad de soporte conocido como CBR.

- VENTAJAS

1. **COSTO DE CONSTRUCCIÓN REDUCIDOS:** Es rentable, de bajo mantenimiento y fácil de reparar. Reduce sustantivamente los costos comparado con la construcción de espesores mayores cuando el valor de acarreo es alto, reduce el mantenimiento futuro.

2. **REDUCCIÓN DE HORAS – HOMBRES, TIEMPOS:** Polycom permite tiempos de ejecución más cortos, en comparación a los procesos tradicionales de afirmado en el procedimiento constructivo.

3. **AUMENTO DE C.B.R:** Polycom ofrece lograr mayor C.B.R y puede ser aplicable en suelos de muy baja calidad y mejora los subsuelos de baja resistencia < 4 C.B.R.

4. **AUMENTO SIGNIFICATIVO DE LA DENSIDAD SECA:** Polycom genera una compactación superior, incrementa la densidad del suelo, evitando los vacíos dentro de la estructura estabilizada y se densifica aún menor contenido de humedad e incrementa la resistencia al agua. Polycom permite conseguir mayores densidades en una amplia variedad de materiales con el beneficio añadido de proporcionar un alto grado de resistencia al agua y una mayor flexibilidad a la capa tratada.

5. **PRODUCE LA PREVENCIÓN DE LA PENETRACIÓN DEL AGUA Y EL ABLANDAMIENTO:** Polycom permite obtener superficies de rodadura resistente sin deformaciones y de baja permeabilidad, la cual genera una reducción del contenido óptimo de humedad y su función

principal de este producto es impartir mayor resistencia al material a tratar, en condiciones tanto secas como húmedas.

6. **MAYOR RESISTENCIA Y FLEXIBILIDAD A LOS SUELOS:** Polycom mejora su fuerza, flexibilidad y resistencia al agua además de la manejabilidad de los suelos.

7. **MEJORA EL COMPORTAMIENTO DE LA CARRETERA DURANTE LOS CICLOS SECOS Y HÚMEDOS:** El suelo tratado no se agrieta por contracción o por fatiga, extendiendo los intervalos de riego y mantenimiento.

8. **EL ÁREA TRATADA PUEDE SER TRABAJADA:** Los suelos tratados con Polycom en cualquier momento ya sea dentro del mantenimiento de la infraestructura o mientras se aplique los métodos de nivelación simple en el camino trabajado. Es rentable, de bajo mantenimiento y fácil de reparar.

9. **UNA MAYOR RESISTENCIA Y FLEXIBILIDAD:** Alto grado de resistencia al agua – saneamiento y/o remediación de suelos dispersivos y arcillas reactivas – mejora la manejabilidad de los suelos. Permite obtener superficies de rodadura resistentes, sin deformaciones y de baja permeabilidad. .

10. **IMPACTO AMBIENTAL:** Ecológico, biodegradable y químicamente inerte catalogado no dañino, cumple con la salud y seguridad, no es corrosivo al ser un producto no toxico, respetuosos del medio ambiente. Polycom es ecológico, no toxico, reducción del polvo originado por la fricción entre los neumáticos y la superficie de rodadura.

11. **SE REQUIERE EL MISMO EQUIPO QUE SE UTILIZA EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS:** Polycom permite su instalación mediante los métodos tradicionales de construcción de carreteras,

aplicando el estabilizante en esparcimiento en seco y húmedo minimizando el costo de transporte.

12. **AHORRO DEL 30% - 50% DE AGUA:** Polycom crea la adherencia y compactación de campo, este 30% de diferencia en el contenido de compactación de humedad representa un ahorro de 2 kilo litros de agua por cada 100 toneladas de material colocado.

13. **CUMPLE CON LA SEGURIDAD Y SALUD**: Polycom es seguro y no inflamable

14. **REDUCCION DE POLVO:** Originado por la fricción entre los neumáticos y la superficie de rodadura.

15. **CLIMA:** Polycom puede soportar temperaturas y condiciones climática externa y permite un alto nivel de inmunidad en contra del tiempo y o climas.

16. **RECICLABLE:** Polycom es reciclable una vez que la vida útil de la carretera estabilizada termine.

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ASPECTO	**POLYCOM**
FABRICANTE	AUSTLATIN (EMPRESA AUSTRALIANA) PRESENTACIÓN: botella de 2 kg. COSTO: 3,750 soles la botella de 2 kg.
TECNOLOGÍA	Sistema polímero en polvo seco soluble en agua (wdpp) x 2 kg.
EFECTO EN LA ESTRUCTURA MINERAL DE LA ARCILLA	Incrementa la densidad y C.B.R.
NATURALEZA	Polvo cristalino azul / verde polyacrylamida soluble en agua / liquido estabilizador de suelo.

RANGO	Rangos de tipos de suelos naturales desde suelos compuestos por gravas limpias hasta suelos orgánicos altamente expansivos, buen desempeño con diferentes rangos de plasticidad. Suelos de tipo A1, A2, A3, A4, A5, A6 y A7.
APLICACIÓN	Los requerimientos de aplicación son mínimos, es de fácil aplicación construcción económica, aplicación manual, basada en una buena mezcla de suelo, suficiente dilución en agua del producto y una adecuada compactación.
RENDIMIENTO	1 botella de 2 kg rinde para 50 m3 de suelo. 20 partes por millón/50,000:1 / 0.0020%
MEDIO AMBIENTE	Ecológico, biodegradable y químicamente inerte catalogado no dañino, cumple con la salud y seguridad, no es corrosivo al ser un producto no toxico, respetuosos del medio ambiente.
PROPIEDADES A 25°C	ph = 6.9 (5000:1) no es acido no alcalino gravedad especifica = 0.8 color = azul / verde olor = olor leve

- RENDIMIENTO

- Profundidad recomendada: 15 cm.
- Rendimiento: 2 kg / 50 M3 de material a compactar.
- Se recomienda cualquier tipo de sellado y/o imprimación después de la estabilización para una mayor duración del proyecto.
- Se debe dotar a la vía tratada de una buena capacidad de drenaje para mantener el camino en servicio.
- Se debe asegurar que las tasas de compactación se efectúan al 100%, una mejor compactación permitirá resultados aún mayores a los obtenidos.
- Se recomienda regar un par de veces al día por unos 7 días después de finalizado la estabilización.

- APLICACIÓN

- Identificar el área a mejorar
- Escarificar la vía a 15 cm
- Aplique un roseado ligero de agua (si el suelo está seco)
- Calcular la cantidad necesaria de Polycom, para estabilizar el área
- Aplicar el producto por aspersión en seco de manera uniforme sobre todo el área a tratar con la mezcla
- Aplicar adicionalmente un riego ligero de agua para disolver el Polycom
- Escarificar
- Aplicar adicionalmente un riego ligero de agua requerida para llevar al material hasta el nivel deseado del optimo contenido de humedad para la compactación
- Reconformar y compactar el material en forma convencional
- Después se debe rosear agua y permitir que penetre en la capa estabilizada
- Pasar con rodillo estático la capa estabilizada adicionando ligeras cantidades de agua

2.2.3 PARAMETROS EN ESTUDIO

2.2.3.1 DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO):

Menéndez (2013) define que:

La compactación es uno de los procedimientos básicos de la construcción que comprende la subrasante y base de carreteras y pavimento de aeropuertos, terraplenes y estructuras similares. La compactación es el proceso de incrementar la cantidad de solidos por unidad de volumen de suelo con técnicas mecánicas.

Este aumento de densidad tiene un efecto importante en el mejoramiento de las propiedades del suelo tales como resistencia, permeabilidad y compresibilidad.

La cantidad de compactación es cuantificada en términos de densidad del suelo (peso unitario seco). Usualmente, el suelo puede ser compactado (y en consecuencia alcanzar una mayor densidad) si solo es añadida una cierta cantidad de agua. El agua actúa como un lubricante, permitiendo que las partículas del suelo se cohesionen mejor. Sin embargo, si es que se agrega mucha agua, se obtendrá menos densidad por que el exceso de agua separara las partículas del suelo.

En consecuencia para una determinada energía de compactación existe un contenido de humedad particular, en el cual la densidad seca es mayor y la compactación es mejor. Este contenido de humedad es el contenido óptimo de humedad, y la densidad seca asociada es llamada máxima densidad seca (p.57).

NTP 339.141 (1999) define que:

Este método de ensayo cubre los procedimientos de compactación en laboratorio que se utilizan para determinar las relaciones entre el contenido de agua y el peso unitario seco de los suelos (curva de compactación) compactada en un molde con un diámetro de 101,6 o 152,4 mm (4 o 6 pulg) con un pisón de 44.5 N (10–lbf) que cae a una altura de 457 mm (18 pulg) produciendo un esfuerzo de compactación de (2,700 KN–m/m3 (56,000 pie – lbf/pie3)).

Este método de ensayo solo se utiliza con suelos que tienen el 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 19,0 mm (3/4 pulg) (p.1).
Existen tres procedimientos. El procedimiento que se utilizara deberá realizarse como se indica en la especificación para el material que se utilizara en el ensayo. Si no se indica ningún procedimiento, la elección del procedimiento se basara en la gradación del material" (p.2).

PROCEDIMIENTO "A"	PROCEDIMIENTO "B"	PROCEDIMIENTO "C"
• **Molde** de 101,6mm (4 pulg) de diámetro. • **Material** que pasa por el tamiz Nº 4 (4,75 mm). • **Capas:** Cinco • **Golpes por capa:** 25 **Uso:** Se utiliza, si la malla Nº 4 (4,75 mm) retiene el 20% o menos del peso del material. **Otros Usos:** Si no se indicase ningún procedimiento; los materiales que tengan éstos requisitos de gradación, deberá ser ensayados de acuerdo a los procedimientos B o C.	• **Molde:** diámetro de 101,6 mm (4 pulg) • **Materiales:** que pasan la malla 9,5 mm (3/8 pulg) • **Capas:** Cinco • **Golpes por capa:** 25 **Uso:** Se utiliza, si el tamiz Nº 4 (4,75mm) retiene más del 20% en peso del material y el tamiz de 9,5 mm (3/8 pulg) retiene el 20% o menos en peso del material. **Otros Usos:** Si no se indicase ningún procedimiento, los materiales que tengan estos requisitos de gradación, deberán ser ensayados de acuerdo al procedimiento C.	• **Molde:** 152,4mm (6 pulg) de diámetro. • **Materiales:** que pasa el tamiz de 19,0 mm (3/4 pulg). • **Capas:** Cinco • .**Golpes por Capa:** 56 **Uso:** Se deberá utilizar si el tamiz 9,53 mm (3/8 pulg) retiene más del 20% en peso del material y el tamiz 19,0 mm (3/4 pulg) retiene menos del 30% en peso del material.

ESFUERZO MODIFICADO: Es el término aplicado para el esfuerzo de compactación de 2,700 KN – m/m3 (56,000 pie – lbf/pie3) aplicado por el equipo y procedimientos de este ensayo).

PESO UNITARIO SECO MAXIMO MODIFICADO, γ_{dmax} (KN/M3(lb/pie3)): Es el máximo valor definido por la curva de compactación del ensayo utilizando un esfuerzo modificado.

CONTENIDO DE AGUA OPTIMO MODIFICADO, W_O (%): Es el contenido de agua al que el suelo será compactado al peso unitario seco máximo utilizando un esfuerzo de compactación modificado (p.8)

2.2.3.2 CBR (CALIFORNIA BEARIN RATIO):

Menéndez (2013) define que:

El ensayo de CBR es una medida indirecta de la resistencia del suelo a la penetración y se trata de un ensayo relativamente simple para obtener un indicador de la resistencia de un suelo de la subrasante, subbase y base para uso en carreteras y aeropuertos aunque por sí mismo no representa una propiedad fundamental del material.

Las operaciones básicas para realizar un ensayo de CBR son las mismas sin importar las variaciones en las condiciones de suelo ni el tipo de construcción. El ensayo esencialmente mide la resistencia de cortante de suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas.

El valor de CBR puede ser considerado como la fuerza del suelo respecto a la de piedra triturada. El CBR (%) se calcula con la siguiente expresión:

$$CBR\ (\%)=100(X/Y)$$

Donde:
x=resistencia del material; 2.54mm (0.1 pulg) o 5.08mm (0.2 pulg) de penetración
y=presión patrón o estándar; 1000 psi (6.9 MPa) para 0.1 pulg. de penetración y 1500 psi (10.3 MPa) para 0.2 pulg. de penetración (p.59).

NTP 339.145 (1999) define que**:**

Este método de ensayo comprende la determinación del CBR (relación de soporte de california) de subrasante de pavimentos, sub base, base y materiales granulares de especímenes compactados en el laboratorio. El método de ensayo es para evaluar principalmente la resistencia de materiales cohesivos, de tamaño máximo de partículas menores a 19.0 mm (3/4 pulg), sin embargo no se encuentra limitado a ello (p.1).

Este método de ensayo se encarga de determinar el CBR de un material con un óptimo contenido de agua o un rango de contenidos de agua a partir de una prueba de compactación o un peso unitario seco especificado. El peso unitario seco se presenta generalmente como un porcentaje del máximo peso unitario seco de las pruebas de compactación de los métodos de ensayo NTP 339.141 o NTP 339.142 (p.2).

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.

En este ítem contiene los conceptos fundamentales y definición de algunos términos utilizados en la investigación para facilitar su comprensión, son los siguientes:

- **TROCHA CARROZABLE:**

Ministerio de transporte y comunicaciones. Manual de carreteras "diseño geométrico" (DG-2018) define que "Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar" (p.13).

- **ENZIMAS:**

Lexus editores (2000) define que "Fermento que actúa como catalizador en los procesos de metabolismo de los seres vivos".

- **CATALIZADOR:**

Gran diccionario de la lengua española. (2016) define que "Cuerpo que produce transformación catalítica".

- **BIODEGRADABLE:**

Gran diccionario de la lengua española. (2016) define que "Se aplica al compuesto orgánico que puede ser descompuesto por acción biológica".

- **EXTRACTO:**

Gran diccionario de la lengua española (2016) define que "Esencia o disolución concentrada de una sustancia obtenida de otra".

- **FERMENTACION:**

Gran diccionario de la lengua española (2016) define que "Proceso de transformación de un sustrato orgánico producido por enzimas de bacterias, levaduras u hongos en el cual se pueden liberar gases o no. La transformación se realiza mediante reacciones de oxidación – reducción catalizadas por enzimas a través de las cuales muchos microorganismos pueden tener energía y como productos residuales, alcoholes y ácidos orgánicos".

- **POLÍMERO:**

Gran diccionario de la lengua española (2016) define que "Compuesto químico formado por polimerización".

2.4 HIPÓTESIS.

En base a los cuestionamientos planteados y con la finalidad de anticipar los posibles resultados obtenidos al final del trabajo de investigación (tesis), se plantea la siguiente hipótesis:

2.4.1 HIPOTESIS GENERAL.

Hi = Él estabilizante químicos Terrazyme es la alternativa más eficiente en comparación al estabilizante químico Polycom, en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa – Santa María del Valle – Huánuco – Huánuco, 2018.

2.4.1 HIPOTESIS ESPECÍFICAS.

Hi1= El estabilizante químico terrazyme mejora la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa – Santa María del Valle – Huánuco – Huánuco, 2018.

Hi2= El estabilizante químico Polycom mejora la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa – Santa María del Valle – Huánuco – Huánuco, 2018.

2.5 VARIABLES.

2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE (Y).

- Mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa – Santa María del Valle – Huánuco – Huánuco, 2018.

2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE (X).

- Análisis comparativo entre los estabilizante químico Terrazyme y Polycom.

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

(DIMENSIONES E INDICADORES).

TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUÍMICOS TERRAZYME Y POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA – SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO – HUÁNUCO, 2018					
VARIBLES	**DIMENSIONES**	**INDICADORES**	**ESCALA DE MEDICION**	**ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**		
VARIABLE INDEPENDIENTE (X) CAUSA:	**TERRAZYME**	RENDIMIENTO: 1 LT POR 33 M3	RAZON (LOS DATOS TIENEN TODAS LAS PROPIEDADES DE LOS DATOS DE INTERVALO, Y LA PROPORCIÓN ENTRE ELLOS TIENE SENTIDO)	**DESCRIPCION VISUAL Y COMPORTAMIENTO GEODINAMICO**	CLASIFICACION VISUAL Y / O MANUAL	MUESTREO
ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUÍMICOS TERRAZYME Y POLYCOM		DOSIFICACION (RELACION AGUA / TERRAZYME): 1 LT / 2000 LT DE AGUA (PARA SUELOS SECOS), 1 LT / 500 LT DE AGUA (PARA SUELOS HUMEDOS)				TEXTURA
						COLOR
				CARACTERITICAS DE CLASIFICACION	CLASIFICACION SEGÚN SUCS Y AASHTO	ANALISIS GRANULOMETRICO (MODULO DE FINESA, COEFICIENTE DE CURVATURA Y COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD)
						LIMITES DE CONSITENCIA (LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD)
	POLYCOM	RENDIMIENTO: 2 kg POR 50 M3	RAZON	**CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS**	ENSAYOS GENERALES	DENSIDAD DEL SUELO COMPACTADO EN CAMPO
		DOSIFICACION (RELACION AGUA / POLYCOM): 3 GRAMOS / 10 LITROS DE AGUA				CONTENIDO DE HUMEDAD
VARIABLE DEPENDIENTE (Y) EFECTO:	**DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)**	DENSIDAD MAXIMA SECA (DMS) (gr/cm3)	RAZON			ENSAYO PESOS VOLUMETRICOS
MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO, 2018						ENSAYO DENSIDAD RELATIVA GRUESOS
	CBR	HUMEDAD ÓPTIMA (%)				ENSAYO DENSIDAD RELATIVA FINOS
						ANALISIS GRANULOMETRICO
						LIMITE PLASTICO, LIMITE LIQUIDO E INDICE DE PLASTICIDAD
						CLASIFICACION DE SUELOS
		0.20" DE RESISTENCIA DE PENETRACION AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD (%)				ENSAYO DE Ph
						COMPACTACION DE SUELOS
						RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

CAPÍTULO III:

3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 ENFOQUE.

La presente investigación de acuerdo a su enfoque es de tipo cuantitativo.

Borja (2012), define que “Plantea que una forma confiable para conocer la realidad es a través de la recolección y análisis de datos, con lo que se podría contestar las preguntas de la investigación y probar las hipótesis. Este tipo de investigación confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población” (p.11).

3.1.2 ALCANCE O NIVEL.

La presente investigación de acuerdo a su alcance o nivel es de tipo aplicada.

Borja (2012), define que “Busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática. Está más interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal” (p.10).

3.1.3 DISEÑO.

3.1.3.1 DISEÑO METODOLOGICO**:**

La presente investigación de acuerdo a su diseño es de tipo experimental.

Borja (2012), define que “habrá que definir una de las modalidades, identificar el objeto de estudio, el estímulo (variable X) y la medición (variable (Y)” (p.26).

La presente investigación de acuerdo al tipo de experimento usado en función al control de las variables fue experimentos puros.

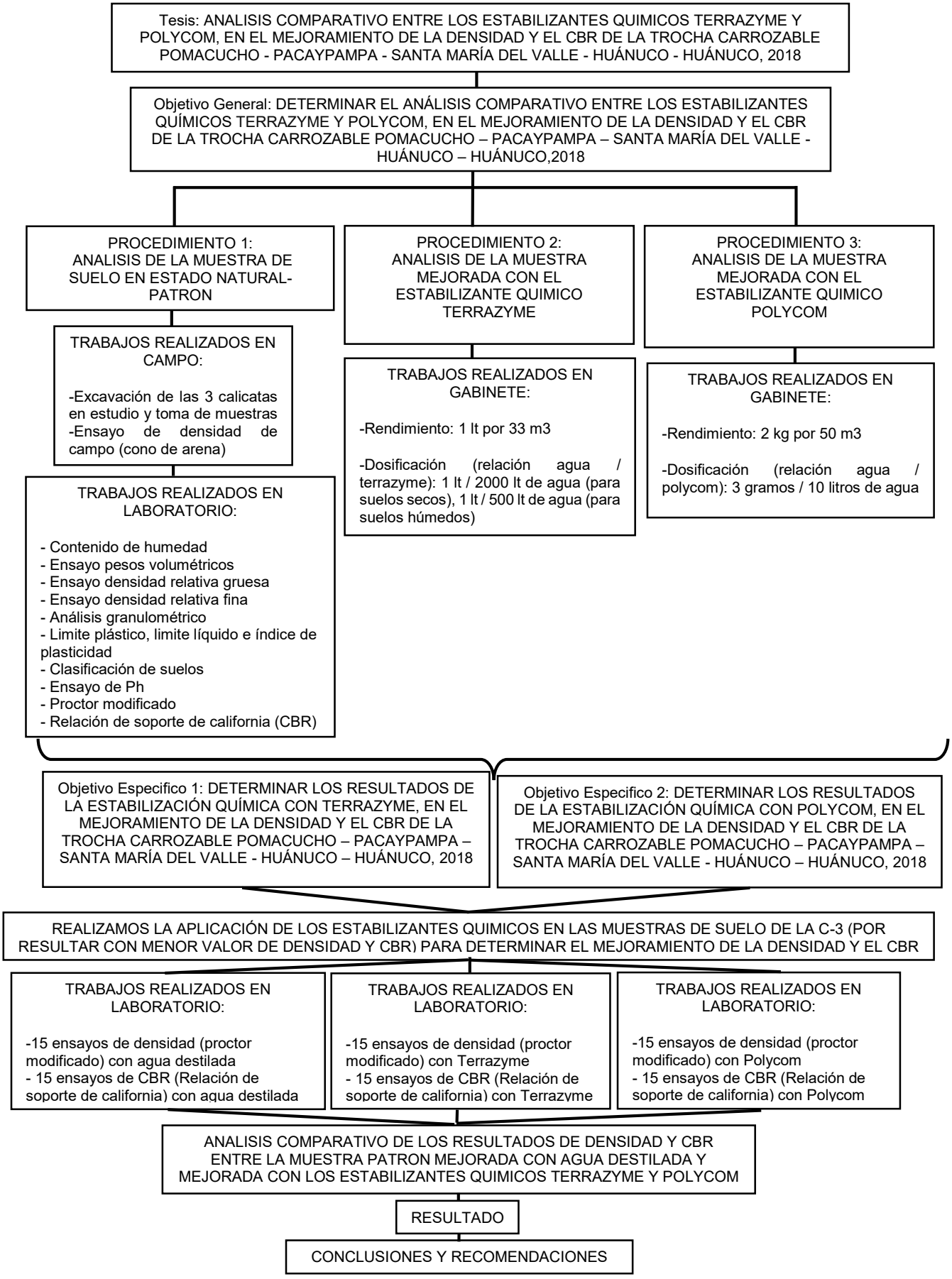
Borja (2012), define que “Es el experimento en donde se manipulan las variables a través de la existencia de dos grupos de estudio: (un Grupo Experimental: Oe y un Grupo de Control: Oc). Estos dos grupos tienen que tener características equivalentes. Al Grupo Experimental se le aplicarán los estímulos y al Grupo de Control en ningún momento se le aplicará el estímulo, de esta manera este grupo servirá como patrón de comparación.

El objetivo de este experimento es asegurar que la relación entre las variables independiente y dependiente (X, Y) se establezca en la forma más pura posible, sin interferencias de variables intervinientes no controladas” (p.28).

Usando la modalidad de estudio con pre prueba, post-prueba

Oe ----→ M1 ----→ X1 -----→ M2
Oc ----→ M1 ----→ -X1 -----→ M2

3.1.3.2 DISEÑO DE INGENIERIA:



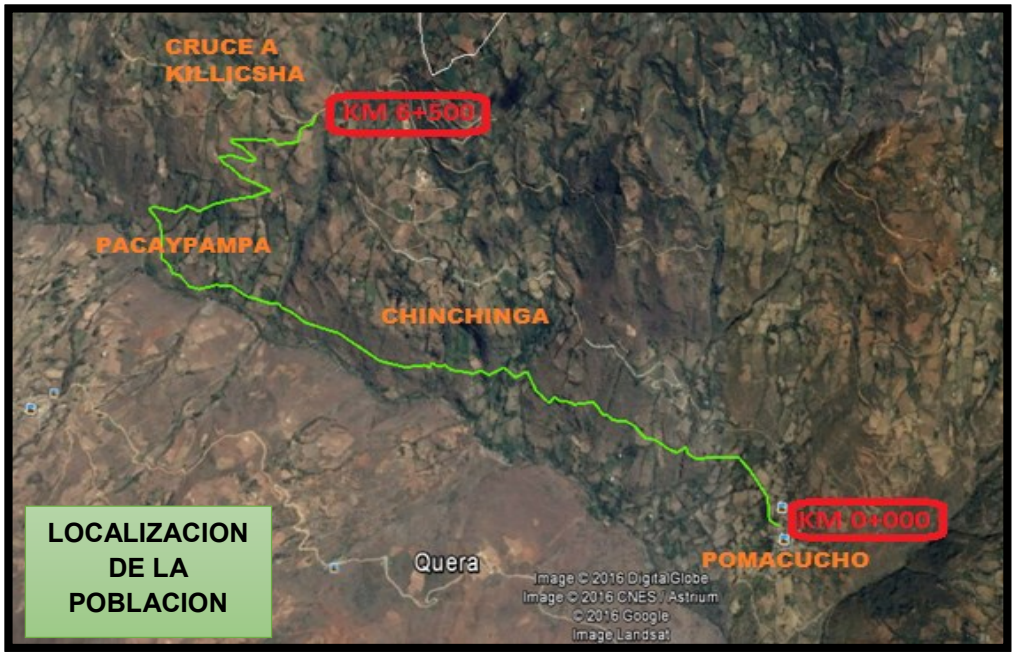
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.2.1 POBLACIÓN:

Borja (2012), define que “Desde un punto de vista estadístico, se denomina población o Universo al conjunto de elementos o sujetos que serán motivo de estudio” (p.30).

La población de la presente investigación estuvo conformado por los 6.5 Km de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa del Distrito de Santa María del Valle.

Figura N° 7. Vista satelital de la población



Fuente: Google Earth.

3.2.2 MUESTRA:

Hernández (2006), define que “En esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (p.240).

Se optó como muestra los dos primeros kilómetros luego de sectorizar los 6.5 Km de la población de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa.

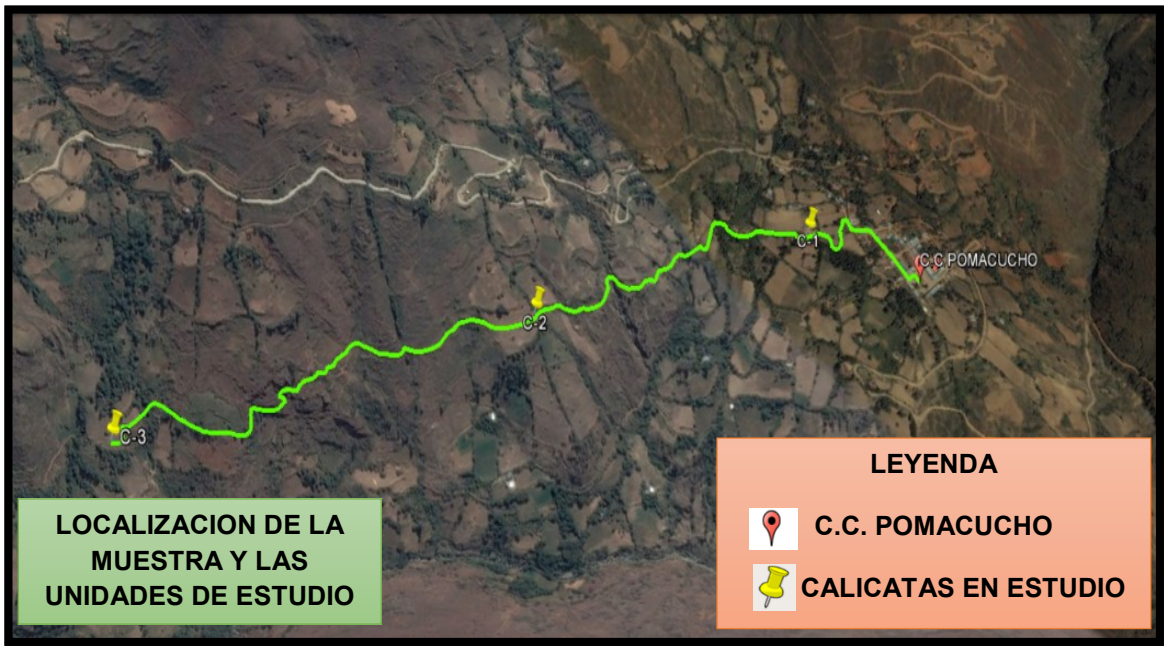
La presente investigación de acuerdo al tipo de muestreo utilizado es de tipo no probabilístico

Borja (2012), define que “En este caso la selección de los elementos no depende de la probabilidad sino del criterio del investigador.” (p.32).

El muestreo utilizado acuerdo a los objetivos de la investigación y de su contribución se usó una muestra espontanea.

Borja (2012), define que “Se utiliza cuando no se tienen referencias precisas acerca de la población total. Consiste en seleccionar en forma informal los objetos de estudio de más fácil acceso. Sus resultados son de escaso valor predictivo, es decir no se pueden generalizar a la población.” (p.32).

Figura N° 8. Vista satelital de la muestra



Fuente: Google Earth

- **Para la elección y determinación del tramo:**

- Se sectorizo la población teniendo como base la NTP 339.150 (Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual), siendo el tramo que presenta zonas con suelo variable y con efectos de hundimiento de la subrasante en el tramo del km 0+000 al km 2+000 como se muestra en las imágenes.

Figura N° 9. Fotografías de la muestra

Fuente: Información Propia

En las imágenes se muestra la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa específicamente el tramo del km 0+000 al km 2+000, que presenta suelo variable, con efectos de hundimiento de la subrasante y en mal estado de conservación.

- **Para la selección de las unidades de estudio y la aplicación en laboratorio**

- Se tomó en cuenta el Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimento sección: suelos y pavimentos – MTC (2013), que indica que se deberá extraer 01 calicata por kilómetro en caso de ser una carretera de bajo volumen de tránsito, carreteras con IMDA ≤ 200 veh/dia, de una calzada (trocha carrozable).
- Estuvo constituida por las muestras de suelos obtenidas de 3 calicatas con dimensiones de 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m de profundidad por debajo de la subrasante, realizadas en el km 0+000, km 1+000 y el km 2+000 extraídas de forma alternada de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa.

Para este efecto, se consideró necesario el uso de la NTP 339.151 (Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos).

Tabla N° 15. Numero de calicatas para exploración de suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/dia, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 1 calicata x km	

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos sección: suelos y pavimentos (2013).

Tabla N° 16. Características de las calicatas estudiadas

CALICATA	ESTE	NORTE	ALTITUD	PROG.	MARGEN	PROF. DE EXC. (M)
N° 1	36299200.00	891343600.00	2266 m.s.n.m	KM 0+000	DERECHO	1.50
N° 2	36241600.00	891367300.00	2287 m.s.n.m	KM 1+000	IZQUIERDO	1.50
N° 3	36167600.00	891398100.00	2283 m.s.n.m	KM 2+000	IZQUIERDO	1.50

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 17. Volumen de muestra empleado para la investigación

ENSAYOS QUE SE REALIZARON	CANTIDAD DE MUESTRA C - 1 (kg)	CANTIDAD DE MUESTRA C - 2 (kg)	CANTIDAD DE MUESTRA C - 3 (kg)
CONO DE ARENA **(500 gr)**	1 muestra:0.50x1=0.50	1 muestra:0.50x1=0.50	1 muestra:0.50x1=0.50
HUMEDAD NATURAL **(1 kg)**	3 muestra:1x3=3	3 muestras:1x3=3	3 muestra:1x3=3
PESO VOLUMETRICO **(5 kg)**	3 muestras:5x3=15	3 muestras:5x3=15	3 muestras:5x3=15
LIMITE LIQUIDO **(200 gr)**	3 muestras:0.20x3=0.6	3 muestras:0.20x3=0.6	3 muestras:0.20x3=0.6
LIMITE PLASTICO **(200 gr)**	3 muestras:0.20x3=0.6	3 muestras:0.20x3=0.6	3 muestras:0.20x3=0.6
ANALISIS GRANULOMETRICO **(5 kg)**	3 muestras:5x3=15	3 muestras:5x3=15	3 muestras:5x3=15
DENSIDAD RELATIVA FINA **(120 gr)**	3 muestras:0.12x3=0.36	3 muestras:0.12x3=0.36	3 muestras:0.12x3=0.36
DENSIDAD RELATIVA GRUESA **(5 kg)**	1 muestra:5x1=5	1 muestra:5x1=5	1 muestra:5x1=5
PH SUELOS **(30 gr)**	3 muestras:0.03x3 =0.09	3 muestras:0.03x3 =0.09	3 muestra:0.03x3 =0.09
PROCTOR MODIFICADO CON AGUA DESTILADA **(3 kg)**	1 Grupo:3x1x5=15	1 Grupo:3x1x5=15	1 Grupo:3x1x5=15 15 Grupos:3x15x5=225
PROCTOR MODIFICADO CON TERRAZYME **(3 kg)**			15 Grupos:3x15x5=225
PROCTOR MODIFICADO CON POLYCOM **(3 kg)**			15 Grupos:3x15x5=225
CBR CON AGUA DESTILADA **(6 kg)**	1 Grupo:6x1x3=18	1 Grupo:6x1x3=18	1 Grupo:6x1x3=18 15 Grupos:6x15x3=270
CBR CON TERRAZYME **(6 kg)**			15 Grupos:6x15x3=270
CBR CON POLYCOM **(6 kg)**			15 Grupos:6x15x3=270
TOTAL (Kg)	**73.45**	**73.45**	**1,558.45**

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro anterior se entiende que son cantidades utilizadas por calicata para los distintos ensayos de campo y laboratorio, tanto para el grupo de control y el grupo de tratamiento-patrón, no incluye desperdicios ya que están dadas en proporciones especificas por cada ensayo.

Para desarrollar la investigación se consideró las siguientes Normas Técnicas Peruanas dadas a continuación.

Para realizar el ensayo en campo:

ENSAYO	**CANTIDAD POR CALICATA**
Densidad de campo (NTP 339.143)	1

Para realizar los ensayos en laboratorio:

ENSAYO	**CANTIDAD POR CALICATA**
Contenido de humedad (NTP 339.127)	3
Peso volumétrico (NTP 400.017)	3
Límite líquido y limite plástico (NTP 339.129)	3
Cuarteo (NTP 339.089)	3
Clasificación de suelos, SUCS (NTP 339.134)	3
Granulometría **(**NTP 339.128)	3
Densidad relativa fina (NTP 339.131)	3
Densidad relativa gruesa (NTP 400.021)	3
Ph de suelos (NTP 339.176)	3
Proctor modificado (NTP 339.141)	5
CBR (NTP 339.145)	3

- Para la aplicación de los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom en laboratorio, se consideró los ensayos de densidad y CBR en la calicata N° 3 que resulto ser la calicata más crítica, que cuenta con valores más bajos de densidad y CBR, la cual permitió determinar la alternativa más eficiente para el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa.

Los parámetros de estudio fueron la densidad y el CBR, los cuales se desarrollaron de la siguiente manera:

Ensayos de densidad (proctor modificado) realizados en laboratorio:

ENSAYO	**CANTIDAD DE MUESTRAS REALIZADAS**
Densidad (Proctor modificado) con agua destilada	15
Densidad (Proctor modificado) con el estabilizante químicos Terrazyme	15
Densidad (Proctor modificado) con el estabilizante químicos Polycom	15

Ensayos de CBR (california bearing ratio) realizados en laboratorio:

ENSAYO	**CANTIDAD DE MUESTRAS REALIZADAS**
CBR (california bearing ratio) con agua destilada	15
CBR (california bearing ratio) con el estabilizante químicos Terrazyme	15
CBR (california bearing ratio) con el estabilizante químicos Polycom	15

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS:

a) TECNICAS:

- Observación
- Análisis de contenido
- Estudios de mecánica de suelos

b) INSTRUMENTOS:

- Fichas textuales de resumen
- Libreta de campo
- Equipos e instrumentos de campo y laboratorio
- Formatos de los ensayos realizados en campo y laboratorio

  Ver anexo N° 6 al N° 16.

3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS (CUADROS Y/O GRAFICOS):

a) TECNICAS:

- Procesamiento de datos

b) INSTRUMENTOS:

- Programa estadístico SPSS

  Ver anexo N° 6

3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS:

a) TECNICAS:

- Análisis de datos:

b) INSTRUMENTOS:

- Tabulación y análisis de cuadros
- Gráficos estadísticos
- Planos

  Ver anexo N° 6

CAPÍTULO IV:

4 RESULTADOS

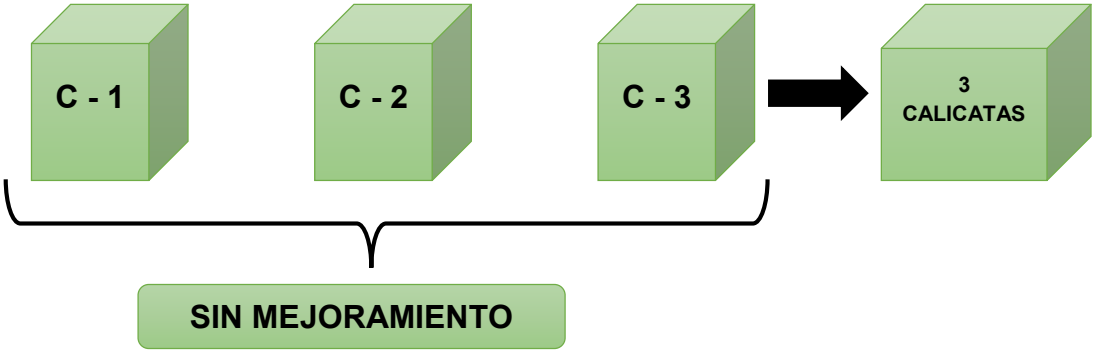
4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

(CUADROS ESTADISTICOS CON SU RESPECTIVO ANALISIS E INTERPRETACION):

4.1.1 PRINCIPALES ENSAYOS DE LABORATORIO:

a) ENSAYOS GENERALES REALIZADOS AL GRUPO DE CONTROL:

Figura N° 10: Diagrama para el muestreo aplicado al grupo de control



Fuente: Elaboración Propia

Los ensayos generales analizados al grupo de control se realizaron a las 3 calicatas, con el fin de determinar las propiedades físico–mecánicas del suelo natural.

Los ensayos de mecánica de suelos necesarios para la investigación fueron:

- Ensayo de cono de arena
- Ensayo de contenido de humedad
- Ensayo de peso volumétrico
- Ensayo de limite líquido y limite plástico
- Ensayo granulométrico
- Ensayo de densidad relativa fina
- Ensayo de densidad relativa gruesa
- Ensayo de Ph - metro
- Ensayo de densidad (proctor modificado)
- Ensayo de CBR (california bearing ratio)

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS GENERALES REALIZADOS AL GRUPO DE CONTROL:

Tabla N° 18. Cuadro de resumen de los ensayos generales realizados a las 3 calicatas

Fuente: Elaboración Propia

N°	Calicata	Prof. (m)	Prog. (Km)	Clasificación		W (%)	Límites de consistencia			Granulometría			Descripción de las muestras		
				SUCS	AASHTO		LL	LP	IP	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)			
1	C - 1	1.50	0+000	SC	A – 6 (3)	6.90	39	22	17	18.40	40.18	41.42	Arena arcillosa	58.58%	Mala, estrato de mala calidad en condiciones de drenaje y compactación
2	C - 2	1.50	1+000	SC	A – 6 (4)	6.10	39	21	17	16.27	40.37	43.36	Arena arcillosa	56.64%	Mala, estrato de mala calidad en condiciones de drenaje y compactación
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	12.80	36	21	15	21.79	44.92	33.29	Arena arcillosa	66.71%	Mala, estrato de mala calidad en condiciones de drenaje y compactación

Tabla N° 19. Cuadro de resumen de los ensayos de control realizados a las 3 calicatas

CALICATA	PROF. (M)	PROG. (KM)	CLASIFICACIÓN		DENSIDAD MAXIMA SECA ENCONTRADO EN OBRA	DENSIDAD MAXIMA SECA	CBR AL 95% DMS (0.20”) DE RESISTENCIA A LA PENETRACION
			SUCS	AASHTO	SUELO COMPACTADO EN CAMPO (CONO DE ARENA) (gr/cm3)	SUELO COMPACTADO (PROCTOR MODIFICADO) (gr/cm3)	SUELO NATURAL (%)
C - 1	1.5	0+000	SC	A – 6 (3)	1.76	1.95	7
C - 2	1.5	1+000	SC	A – 6 (4)	1.84	2.03	12.2
C - 3	1.5	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	1.71	1.93	6.4

Fuente: Elaboración Propia

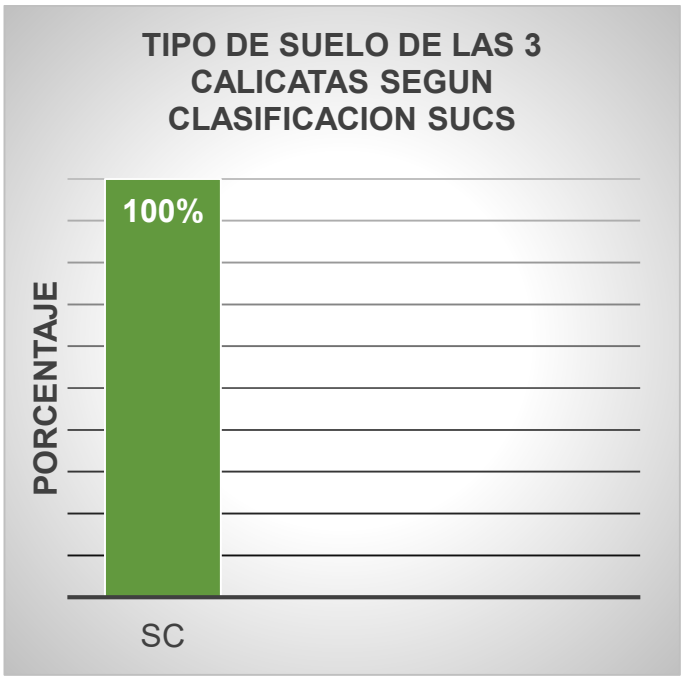
Según el cuadro anterior se puede deducir lo siguiente:

Tabla N° 20: Tipo de suelo según clasificación SUCS de las 3 calicatas

TIPO DE SUELO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
SC	3	1.00	100.00%
total	3.00	1.00	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 11: Histograma de frecuencias del tipo de suelo según clasificación SUCS de las 3 calicatas



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION Y COMENTARIO:

Del cuadro estadístico e histograma se observa la frecuencia del tipo de suelo encontrado en la trocha carrozable Pomacucho - Pacaypampa, obteniéndose como resultado:

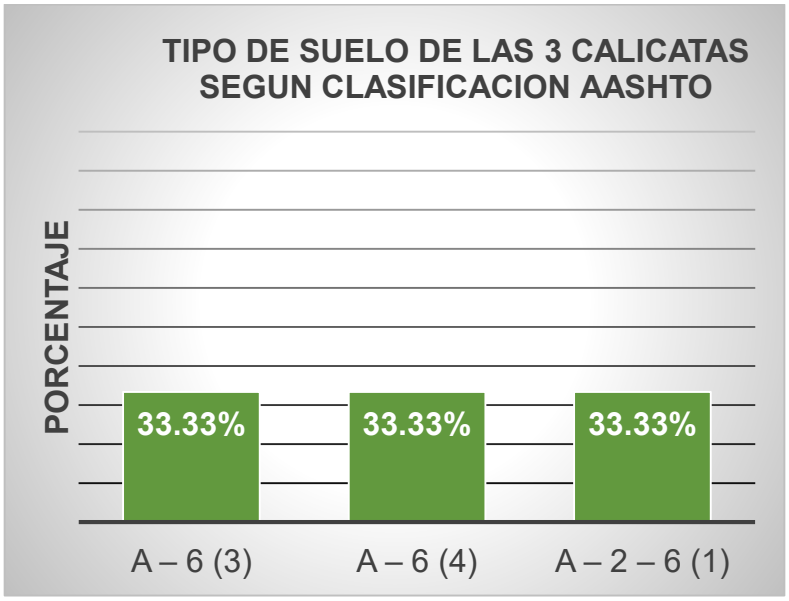
De 3 calicatas en estudio (100%), las 3 calicatas (100%) presentaron el mismo tipo de suelo arena arcillosa (SC).

Tabla N° 21: Tipo de suelo según clasificación AASHTO de las 3 calicatas

TIPO DE SUELO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
A – 6 (3)	1	0.33	33.33%
A – 6 (4)	1	0.33	66.66%
A – 2 – 6 (1)	1	0.33	100.00%
total	3.00	1.00	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12: Histograma de frecuencias del tipo de suelo según clasificación AASHTO de las 3 calicatas



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION Y COMENTARIO:

Del cuadro estadístico e histograma, se observa la frecuencia del tipo de suelo encontrado en la trocha carrozable Pomacucho - Pacaypampa, obteniéndose los siguientes resultados:

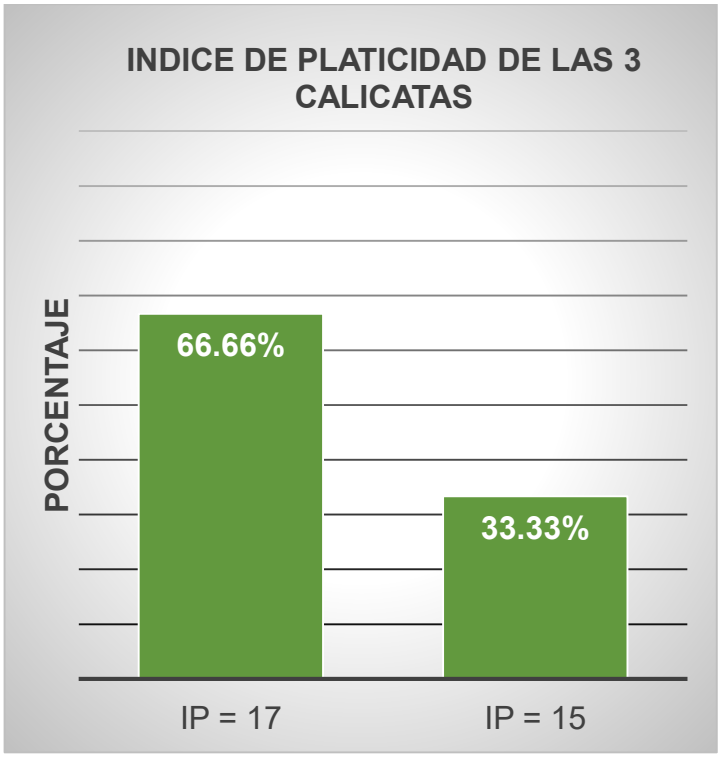
De 3 calicatas en estudio (100%), 1 calicata (33.33%) presenta un tipo de suelo A – 6 (3), 1 calicata (33.33%) presenta un tipo de suelo A – 6 (4) y 1 calicata (33.33%) presenta un tipo de suelo A – 2 – 6 (1).

Tabla N° 22: Índice de plasticidad de las 3 calicatas

Tipo de suelo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
IP = 17	2	0.66	66.66%
IP = 15	1	0.33	100.00%
total	3.00	1.00	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 13: Histograma de frecuencias del índice de plasticidad de las 3 calicatas



Fuente: Elaboración Propia

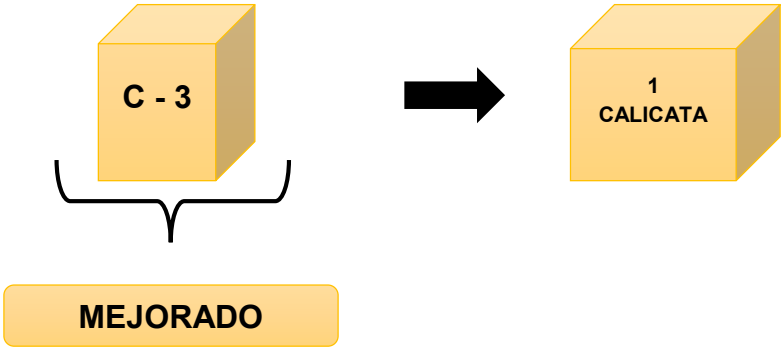
INTERPRETACION Y COMENTARIO:

Del cuadro estadístico e histograma, se observa la frecuencia del índice de plasticidad encontrado en la trocha carrozable Pomacucho - Pacaypampa, obteniéndose los siguientes resultados:

De 3 calicatas en estudio (100%), 2 calicatas (66.66%) presentan IP = 17, 1 calicata (33.33%) presenta IP = 15.

b) ENSAYOS DE CONTROL REALIZADOS AL GRUPO DE TRATAMIENTO - PATRON:

Figura N° 14: Diagrama para el muestreo aplicado al grupo de tratamiento – patrón.



Fuente: Elaboración Propia

Los ensayos de control analizados al grupo de tratamiento – patrón se realizó a la calicata N° 3 (KM 2+000) por presentar menores valores de densidad y CBR en relación a las demás, que sirvió para contrastar los resultados obtenidos con las hipótesis planteadas y verificar cuál de los estabilizantes químicos es la alternativa más eficiente para la estabilización química de la trocha carrozable Pomacucho - Pacaypampa.

Los parámetros en estudio fueron:

- Ensayo de densidad (proctor modificado)
- Ensayo de CBR (california bearing ratio)

- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTROL REALIZADOS AL GRUPO DE TRATAMIENTO - PATRON:

Tabla N° 23. Cuadro de resumen de los ensayos de control realizados al grupo de tratamiento – patrón

Fuente: Elaboración Propia

N°	Calicata	Prof. (m)	Prog. (Km)	Clasificación		W (%)	Límites de consistencia			Granulometría			Descripción de las muestras		
				SUCS	**AASHTO**		**LL**	**LP**	**IP**	**Gravas (%)**	**Arenas (%)**	**Finos (%)**			
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	12.80	36	21	15	21.79	44.92	33.29	Arena arcillosa	66.71%	Mala, estrato de mala calidad en condiciones de drenaje y compactación

Tabla N° 24. Cuadro de resumen de los resultados del ensayos de densidad (proctor modificado) realizados al grupo de

N°	Calicata	Prof. (m)	Prog. (Km)	Clasificación		DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO) DMS			
				SUCS	AASHTO		SUELO CON AGUA DESTILADA (gr/cm3)	SUELO MEJORADO CON EL ESTABILIZANTE QUIMICO TERRAZYME (gr/cm3)	SUELO MEJORADO CON EL ESTABILIZANTE QUIMICO POLYCOM (gr/cm3)
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	1	1.93	2.04	2.02
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	2	1.92	2.05	2.03
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	3	1.91	2.05	2.03
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	4	1.91	2.05	1.99
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	5	1.92	2.05	1.99
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	6	1.93	2.04	2.03
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	7	1.92	2.05	2.00
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	8	1.94	2.04	2.03
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	9	1.92	2.04	2.00
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	10	1.93	2.04	2.03
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	11	1.92	2.06	2.03
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	12	1.94	2.05	2.02
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	13	1.93	2.04	2.03
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	14	1.94	2.04	2.00
3	C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	15	1.93	2.05	2.00
						PROMEDIO	1.9260	2.0460	2.0153

tratamiento – patrón

Fuente: Elaboración Propia

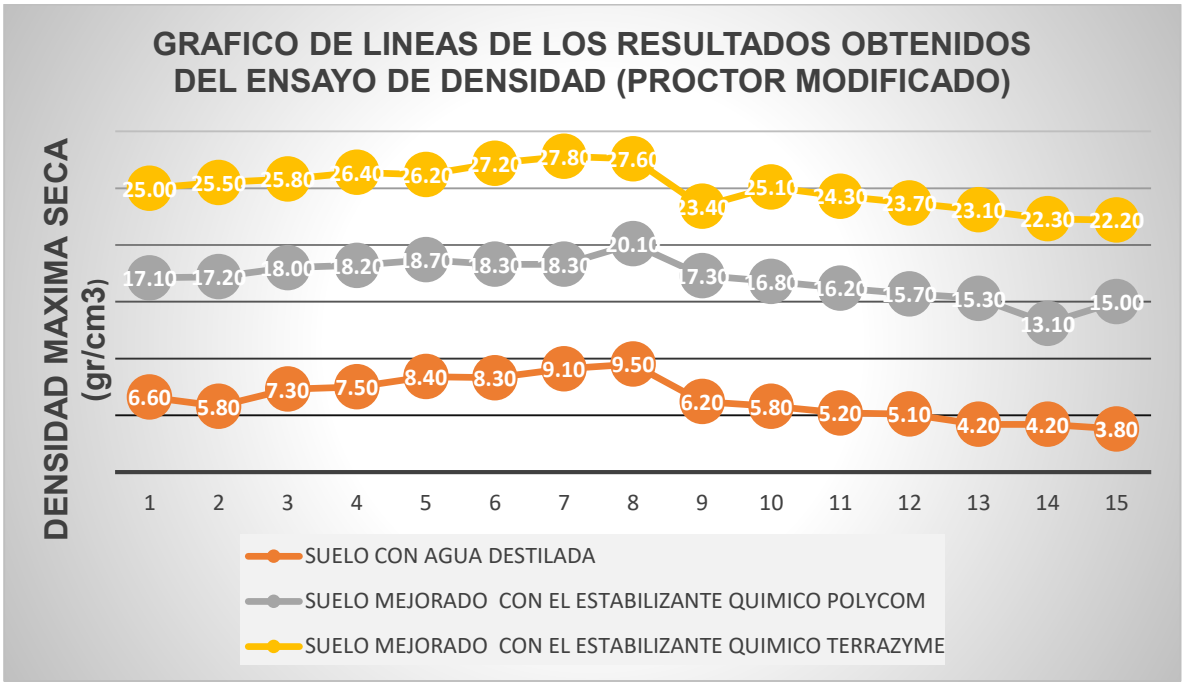
Según el cuadro anterior se puede deducir lo siguiente:

Tabla N° 25: Muestras realizadas para el análisis comparativo del ensayo de densidad (proctor modificado) de la C – 3, después de ser mejorados con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom

MUESTRAS DE SUELO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Agua destilada	15	0.33	33.33%
Terrazyme	15	0.33	66.66%
Polycom	15	0.33	100.00%
total	45.00	1.00	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 15: Grafico de líneas de los resultados obtenidos del análisis comparativo del ensayo de densidad (proctor modificado) de la C – 3, después de ser mejorados con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION Y COMENTARIO:

El cuadro estadístico y en el gráfico de líneas, se observan los resultados encontrados de Densidad Máxima Seca (DMS) de la C – 3, suelo con agua destilada, suelo mejorado con el estabilizante químico Terrazyme y suelo mejorado con el estabilizante químico Polycom, obteniéndose los siguientes resultados:

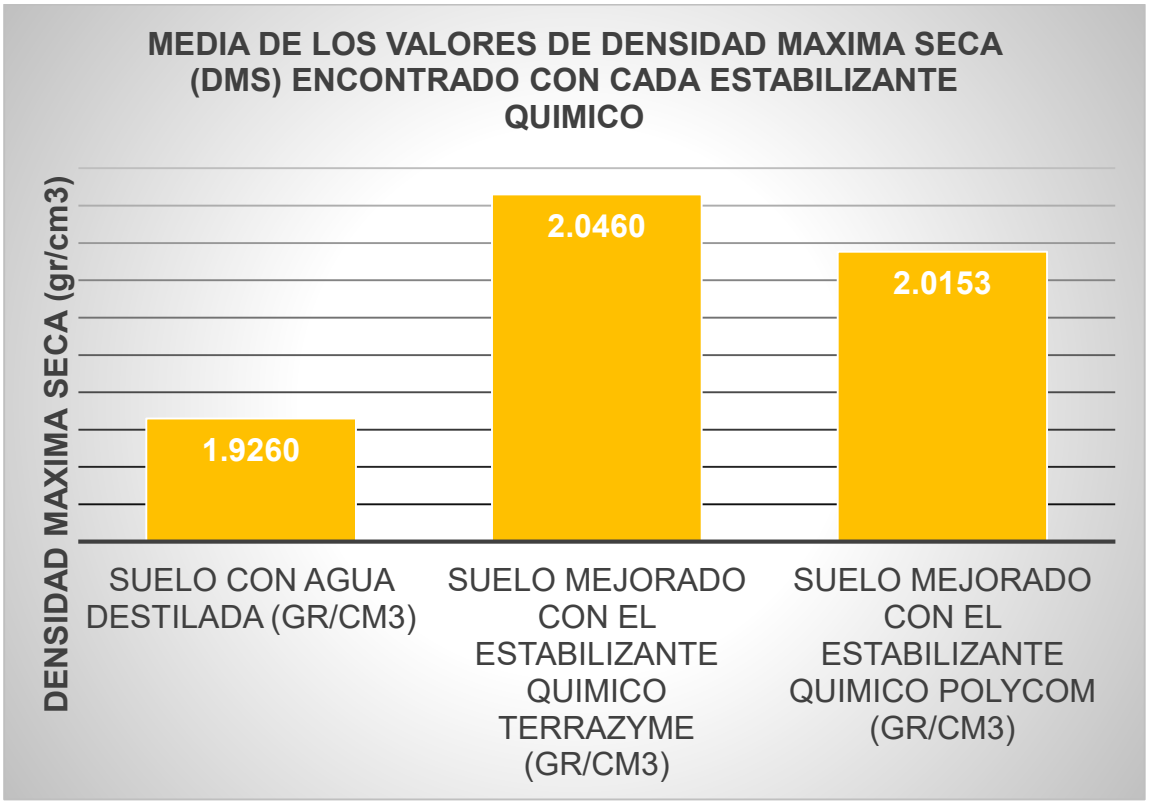
De un total de muestras tomadas de la C – 3 que fuero 45 muestras (100%), 15 muestras fueron suelo con agua destilada (33.33%), 15 muestras fueron suelo mejorado con el estabilizante químico Terrazyme (33.33%) y 15 muestras fueron suelo mejorado con el estabilizante químico Polycom (33.33%).

Tabla N° 26: Promedio de los valores obtenidos de Densidad Máxima Seca (DMS) y el Incremento porcentual de la C – 3, después de ser mejorados con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom

DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)	DENSIDAD MÁXIMA SECA (DMS) GR/CM3)	MEJORA (%)
Suelo con agua destilada	1.9260	
Suelo mejorado con el estabilizante químico Terrazyme	2.0460	6.23
Suelo mejorado con el estabilizante químico Polycom	2.0153	4.64

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 16: Histograma de frecuencias del promedio de los valores obtenidos de Densidad Máxima Seca (DMS) de la C – 3, después de ser mejorados con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION Y COMENTARIO:

El cuadro estadístico y en el histograma, se observan los promedios de los resultados encontrados de Densidad Máxima Seca (DMS) y el porcentaje de mejoramiento del suelo con agua destilada y con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom, obteniéndose los siguientes resultados:

De un total de 15 muestras tomadas con cada tipo de mejoramiento, se obtuvo el promedio de los valores de Densidad Máxima Seca (DMS) encontrados de las muestras de suelo, encontrándose un mejoramiento del (6.22%) con el estabilizante químico Terrazyme y un (4.66%) con el estabilizante químico Polycom con respecto al suelo con agua destilada.

Tabla N° 27. Cuadro de resumen de los resultados del ensayos de CBR (california bearing ratio) realizados al grupo de tratamiento – patrón

CALICATA	PROF. (M)	PROG. (KM)	CLASIFICACIÓN		CBR AL 95% DMS (0.20")			
			SUCS	AASHTO		SUELO CON AGUA DESTILADA (%)	SUELO MEJORADO CON EL ESTABILIZANTE QUIMICO TERRAZYME (%)	SUELO MEJORADO CON EL ESTABILIZANTE QUIMICO POLYCOM (%)
C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	1	6.6	25	17.1
C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	2	5.8	25.5	17.2
C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	3	7.3	25.8	18
C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	4	7.5	26.4	18.2
C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	5	8.4	26.2	18.7
C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	6	8.3	27.2	18.3
C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	7	9.1	27.8	18.3
C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	8	9.5	276	20.1
C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	9	6.2	23.4	17.3
C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	10	5.8	25.1	16.8
C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	11	5.2	24.3	16.2
C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	12	5.1	23.7	15.7
C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	13	4.2	23.1	15.3
C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	14	4.2	22.3	13.1
C - 3	1.50	2+000	SC	A – 2 - 6 (1)	15	3.8	22.2	15
					PROMEDIO	6.4667	25.0400	17.0200

Fuente: Elaboración Propia

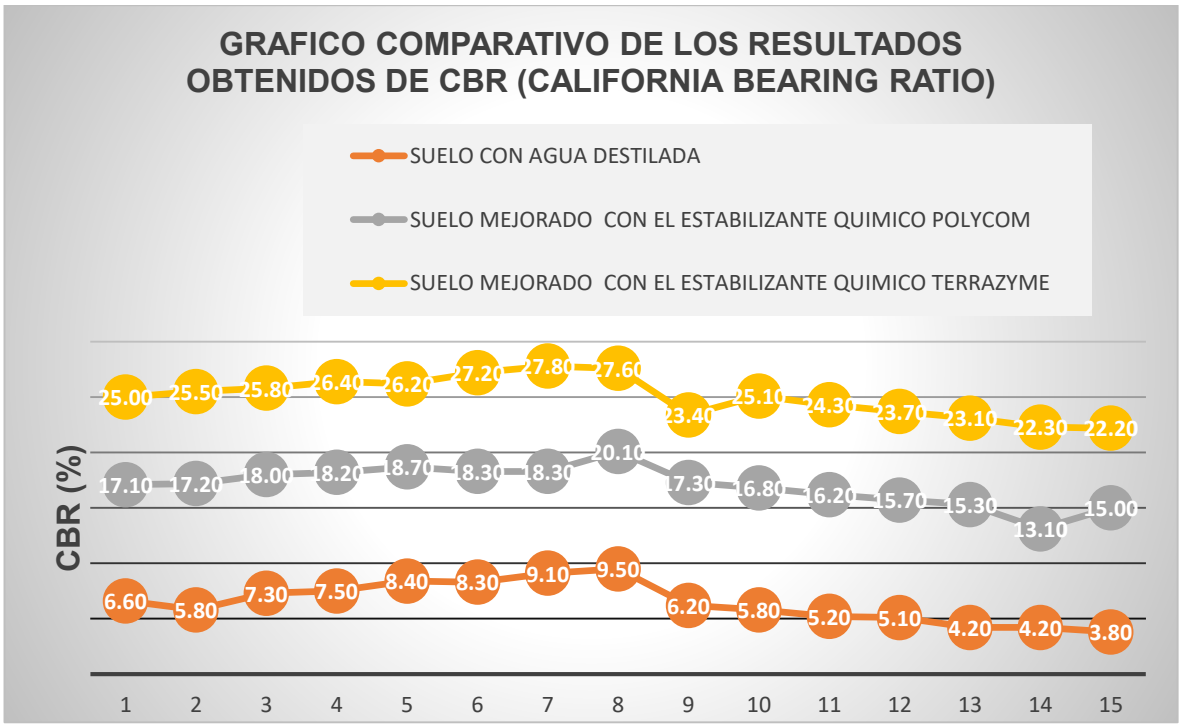
Según el cuadro anterior se puede deducir lo siguiente:

Tabla N° 28: Muestras realizadas para el análisis comparativo del ensayo de CBR (california bearing ratio) de la C – 3, después de ser mejorados con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom

MUESTRA DE SUELO	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Agua destilada	15	0.33	33.33%
Terrazyme	15	0.33	66.66%
Polycom	15	0.33	100.00%
total	45.00	1.00	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 17: Gráfico de líneas de los resultados obtenidos del análisis comparativo del ensayo de CBR (california bearing ratio) de la C – 3, después de ser mejorados con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION Y COMENTARIO:

En el cuadro estadístico y en el gráfico de líneas, se observan los resultados encontrados de CBR (california bearing ratio) del suelo con agua destilada y los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom, obteniéndose los siguientes resultados:

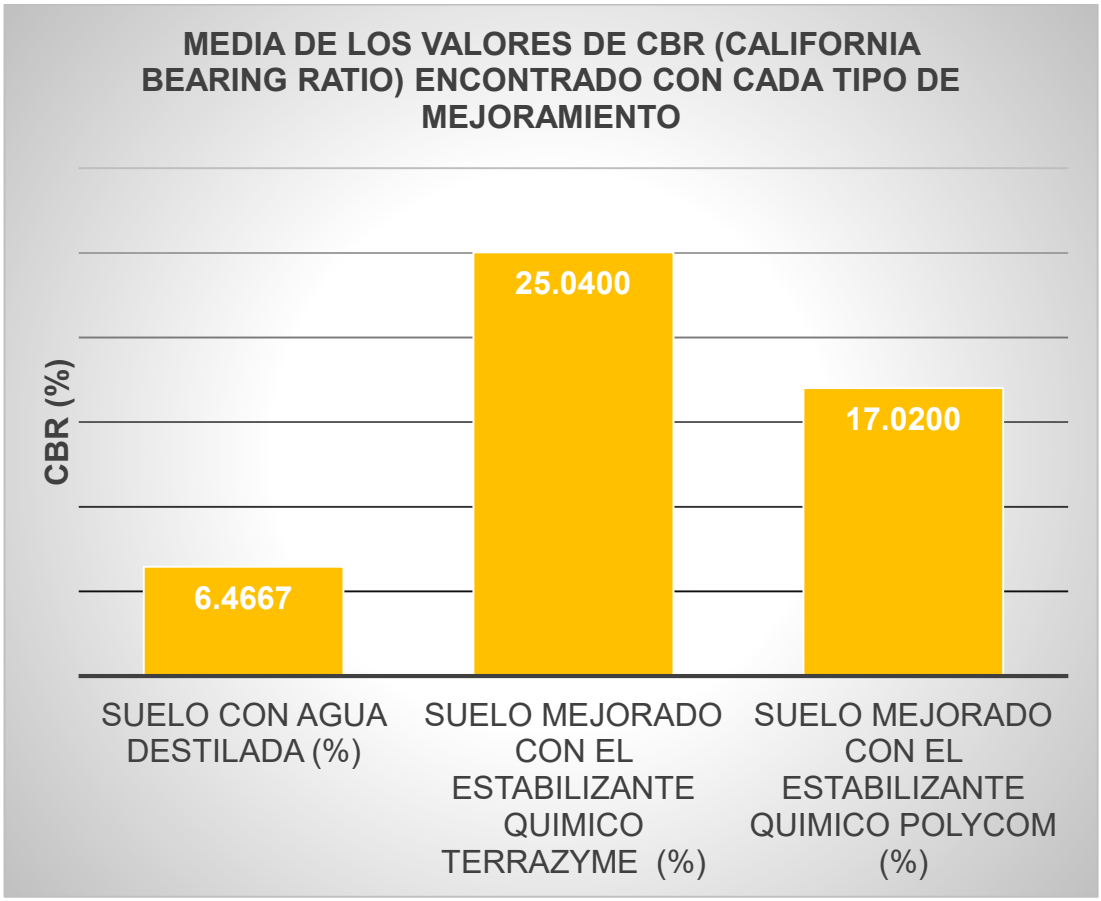
De un total de muestras tomadas de la C – 3 que fuero 45 muestras (100%), 15 muestras (33.33%) fueron con agua destilada, 15 muestras (33.33%) fueron mejorados con el estabilizante químico Terrazyme y 15 muestras (33.33%) fueron mejorados con el estabilizante químico Polycom.

Tabla N° 29: Promedio de los valores obtenidos de CBR (california bearing ratio) y el Incremento porcentual de la C – 3, después de ser mejorados con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom

CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)	CBR AL 95% DMS (0.20”) (%)	MEJORA (%)
Suelo con agua destilada	6.4667	
Suelo mejorado con el estabilizante químico Terrazyme	25.0400	287.21
Suelo mejorado con el estabilizante químico Polycom	17.0200	163.19

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 18: Histograma de frecuencias del promedio de los valores obtenidos de CBR (california bearing ratio) de la C – 3, después de ser mejorados con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION Y COMENTARIO:

Del cuadro estadístico e histograma se observan el promedio de los resultados encontrados de CBR (california bearing ratio) y el porcentaje de mejoramiento del suelo con agua destilada y con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom, obteniéndose los siguientes resultados:

De un total de 15 muestras tomadas con cada tipo de mejoramiento, se obtuvo el promedio de los valores de CBR encontrados de las muestras de suelo, encontrándose un mejoramiento del (287.02%) con el estabilizante químico Terrazyme y un (163.06%) con el estabilizante químico Polycom con respecto al suelo con agua destilada.

4.2 **CONTRASTACION** DE HIPOTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS (DEPENDIENDO DE LA INVESTIGACION):

- **DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)**

4.2.1 PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS

En esta sección se presenta la contrastación y validación de las hipótesis de investigación.

4.2.2 SELECCIÓN DE LA PARTE ESTADISTICA

En primer lugar, se contrastan las hipótesis específicas; luego, a partir de ello se contrastan la hipótesis general de la investigación.

Para dicho fin, se utilizó el **estadístico t de Student** para muestras relacionadas, debido a que las tres excavaciones (C–1, C-2 y C-3), fueron extraídas del mismo área/lugar.

4.2.3 PRUEBA DE HIPOTESIS

Se debe tener en cuenta que el análisis se realiza solo en la C-3, debido a que esta presenta el menor valor de densidad máxima seca (DMS).

Debido al diseño experimental de la presente investigación, se definió lo siguiente:

- **GRUPO DE CONTROL:** Compactación del suelo con Agua Destilada.
- **GRUPOS DE TRATAMIENTO - PATRON:**

a) Compactación del suelo con el estabilizante químico Terrazyme
b) Compactación del suelo con el estabilizante químico Polycom

Las variables analizadas en el grupo de tratamiento son las siguientes:

- ✓ **DENSIDAD MÁXIMA SECA:** medido en gramos por centímetros cúbicos (gr/cm3).

Asimismo, se debe precisar que, previo al contraste de hipótesis mediante la estimación del **estadístico t de Student**; se realizaron:

- **LA PRUEBA DE NORMALIDAD**: Para ver si la distribución de la variable se asemeja a una Distribución de Probabilidad Normal mediante el **Test de normalidad de kolmogorov-smirnov** (para muestras grandes n>30) y el **Test de normalidad de Shapiro – Wilk** (para muestras pequeñas n<30).
- **LA PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS:** Para ver si la varianza de un grupo es similar a la del otro grupo analizado, mediante el **Test de Levene.**

A continuación, se desarrolla el contraste de hipótesis para determinar que las variables en análisis siguen una Distribución de Probabilidad Normal.

c) CONTRASTES PRELIMINARES

En primer lugar, para el conjunto de datos disponibles (15 datos con agua destilada y 15 con el estabilizante químico Terrazyme y 15 con el estabilizante químico Polycom) haciendo un total de 45 datos; luego para cada estabilizante químico utilizado se realizó lo siguiente:

1. TEST DE NORMALIDAD DE KOLMOGOROV-SMIRNOV (CONJUNTA)

Hipótesis a contrastar con respecto a la densidad son:

- H_0: La densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 sigue una Distribución de Probabilidad Normal.
- *H_1: La densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 no sigue una Distribución Normal.*

En la tabla N° 30, se muestra la estimación de los estadísticos para contrastar en conjunto si los datos correspondientes a la Densidad Máxima Seca (DMS) de la C – 3, siguen una distribución normal; en este caso al contar con 45 datos (para muestras grandes n>30), se analiza el estadístico y su respectivo p-valor (**Sig.**).

En general, si el valor del p-valor (**Sig.**, en algunos casos **Sig. Bilateral**) es mayor al nivel de significancia (**α = 5%**); se procede a rechazar la hipótesis nula (**H_0**), y viceversa.

En la tabla N° 30, el p-valor correspondiente al estadístico de **Shapiro - Wilk** es 0.000 **(Nivel de significancia (α = $<$ 5% o < 0.05 se rechaza la hipótesis nula).**

Por lo tanto**,** existe evidencia estadística para afirmar que la Densidad Máxima Seca (DMS) conjunta (tomando en cuenta los 45 datos conocidos que son el suelo con agua destilada, suelo mejorado con el estabilizante químico Terrazyme y el suelo mejorado con el estabilizante químico Polycom) no sigue una Distribución de Probabilidad Normal.

Tabla N° 30

Pruebas de normalidad para una muestra						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Densidad Máxima Seca (MDS) (gr/cm3)	,231	45	,000	,825	45	,000
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Fuente: Programa estadístico SPSS

2. TEST DE NORMALIDAD DE SHAPIRO – WILK (POR TIPO DE ESTABILIZANTE)

- **ESTABILIZADOR:** AGUA DESTILADA

Hipótesis a contrastar con respecto a la densidad son:

- *H_0: La densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada agua destilada, sigue una Distribución de Probabilidad Normal.*
- H_1: La densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada agua destilada, no sigue una Distribución de Probabilidad Normal.

En este caso, como la el número de ensayos realizados fue de 15 (para muestras pequeñas n<30), se analiza el estadístico de normalidad de Shapiro – Wilk.

En la tabla N° 31, el p-valor correspondiente al estadístico de **Shapiro - Wilk** es 0.082 **(Nivel de significancia (α = < 5% o < 0.05 se rechaza la hipótesis nula).**

Por lo tanto**,** existe evidencia estadística para afirmar que la densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 una vez aplicada el *agua destilada* sigue una Distribución Normal.

Tabla N° 31

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Densidad Máxima Seca (DMS) (gr/cm3) - Agua Destilada	,195	15	,128	,896	15	,082
*. Este es un límite inferior de la significación verdadera. a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Fuente: Programa estadístico SPSS

- **ESTABILIZADOR QUÍMICO:** TERRAZYME

Hipótesis a contrastar con respecto a la densidad son:

- H_0: La densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Terrazyme, sigue una Distribución de Probabilidad Normal.
- *H_1: La densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Terrazyme, no sigue una Distribución Normal.*

Analizando el estadístico de normalidad de Shapiro – Wilk (para muestras pequeñas n<30) y su p-valor; la tabla N° 32, muestra que el p-valor correspondiente al estadístico es 0.001 **(Nivel de significancia (α = < 5% o < 0.05 se rechaza la hipótesis nula).**

Por lo tanto**,** existe evidencia estadística para afirmar que la densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 una vez aplicada el estabilizador químico Terrazyme no sigue una Distribución de Probabilidad Normal.

Tabla N° 32

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Densidad Máxima Seca (DMS) (gr/cm3) - Estabilizante Químico Terrazyme	,295	15	,001	,761	15	,001
*. Este es un límite inferior de la significación verdadera. a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Fuente: Programa estadístico SPSS

- **ESTABILIZADOR QUÍMICO:** POLYCOM

Hipótesis a contrastar con respecto a la densidad son:

- H_0: La densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Polycom, sigue una Distribución de Probabilidad Normal.
- *H_1: La densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Polycom, no sigue una Distribución Normal.*

Analizando el estadístico de normalidad de Shapiro – Wilk (para muestras pequeñas n<30) y su p-valor; la tabla N° 33, muestra que el p-valor correspondiente al estadístico es 0.002 **(Nivel de significancia (α = < 5% o < 0.05 se rechaza la hipótesis nula).**

Por lo tanto**,** existe evidencia estadística para afirmar que la densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 una vez aplicada el estabilizador químico Polycom no sigue una Distribución de Probabilidad Normal.

Tabla N° 33

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Densidad Máxima Seca (DMS) (gr/cm3) - Estabilizante Químico Polycom	,281	15	,002	,775	15	,002
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Fuente: Programa estadístico SPSS

3. TEST DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS DE LEVENE

- **VARIANZAS DE LA DENSIDAD MÁXIMA SECA (DMS) DE LA C – 3 APLICADA AGUA DESTILADA Y POLYCOM.**

Hipótesis a contrastar con respecto a la densidad son:

- H_0: La varianza de la densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada agua destilada es similar a la varianza de la densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Polycom.
- *H_1: La varianza de la densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada agua destilada no es similar a la varianza de la densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Polycom.*

Tabla N° 34

Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
F	**Sig.**
12,229	**,002**

Fuente: Programa estadístico SPSS

En la tabla N° 34, el p-valor correspondiente al estadístico F de Levene es 0.002 **(Nivel de significancia (α = $<$ 5% o < 0.05 se rechaza la hipótesis nula).**

Por lo tanto**,** existe evidencia estadística para afirmar que la varianza de la densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada el agua destilada es diferente a la varianza de la densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Polycom.

- **VARIANZAS DE LA DENSIDAD MÁXIMA SECA (DMS) DE LA C – 3 APLICADA AGUA DESTILADA Y TERRAZYME.**

Hipótesis a contrastar con respecto a la densidad son:

- *H_0: La varianza de la densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada agua destilada es similar a la varianza de la densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Terrazyme.*
- H_1: La varianza de la densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada agua destilada no es similar a la varianza de la densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Terrazyme.

Tabla N° 35

Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
F	**Sig.**
3,518	**,071**

Fuente: Programa estadístico SPSS

En la tabla N° 35, el p-valor correspondiente al estadístico F de Levene es 0.071 **(Nivel de significancia (α = $<$ 5% o < 0.05 se rechaza la hipótesis nula).**

Por lo tanto**,** existe evidencia estadística para afirmar que la varianza de la densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada agua destilada es similar a la varianza de la densidad máxima seca (DMS) de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Terrazyme.

Por lo tanto, en síntesis podemos concluir lo siguiente:

- Los datos de la densidad máxima seca (DMS) (gr/cm3) conjuntamente; es decir, tomando en cuenta las tres maneras de estabilización (Agua Destilada, Terrazyme y Polycom), no tienen un Distribución Normal.
- Los datos de la densidad máxima seca (DMS) (gr/cm3) al aplicar Agua Destilada, si tiene Distribución Normal. Mientras que al aplicar Terrazyme y Polycom en forma separada no tienen una Distribución Normal.
- Asimismo, la varianza de los datos densidad máxima seca (DMS) (gr/cm3) al aplicar Agua Destilada y Polycom no son homogéneas. Pero de Agua Destilada y Terrazyme si son homogéneas.

Como se asume que las muestras estudiadas, que provienen de la C – 3, son relacionadas, el no cumplimiento de los supuestos de normalidad y de homogeneidad de varianzas no tienen mucha importancia (muestra relacionada) no necesariamente tiene que cumplir.

a) ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

La tabla N° 36, presenta los principales estadísticos descriptivos de la densidad máxima seca (DMS) (gr/cm3) al aplicar el agua destilada, Polycom y Terrazyme por separado.

En esta se aprecia que la media de la densidad máxima seca (DMS) al aplicar agua destilada, el estabilizante químico Terrazyme y Polycom por separado. En esta se aprecia que la media de la densidad máxima seca (DMS) al aplicar agua destilada, el estabilizante químico Terrazyme y Polycom son: **1.9260,**

2.0460 y 2.0153 respectivamente; evidenciando que la mayor densidad media se obtiene al aplicar el Terrazyme, seguido de Polycom. Asimismo, la desviación típica de la densidad máxima seca (DMS) al aplicar Polycom es mucho menor al estabilizante químico Terrazyme.

Tabla N° 36

Estadísticos de muestras relacionadas				
	Media	**N**	**Desviación típ.**	**Error típ. de la media**
Densidad Máxima Seca (gr/cm3) - Agua Destilada	1,9260	15	,00986	,00254
Densidad Máxima Seca (gr/cm3) - Estabilizante Químico Terrazyme	2,0460	15	,00632	,00163
Densidad Máxima Seca (gr/cm3) - Estabilizante Químico Polycom	2,0153	15	,01642	,00424

Fuente: Programa estadístico SPSS

Mientras que la diferencia de la densidad máxima seca (DMS) (gr/cm3) entre agua destilada y los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom y se presenta en la tabla N° 37.

Tabla N° 37

Diferencia de medias		**Densidad Máxima Seca (DMS) (gr/cm3)**
Media	**Estabilizante Químico Polycom**	2,0153
	Agua Destilada	1,9260
Diferencia		**0.0893**
Media	**Estabilizante Químico Terrazyme**	2,0460
	Agua Destilada	1,9260
Diferencia		**0.1200**
Media	**Estabilizante Químico Terrazyme**	2,0460
	Estabilizante Químico Polycom	2,0153
Diferencia		**0.0307**

Fuente: Programa estadístico SPSS

b) CONTRASTES DE LAS HIPÓTESIS ESPECIFICAS Y GENERAL DE INVESTIGACIÓN

- CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICA 1:

La tabla N° 37, muestra que la densidad máxima seca promedio al aplicar Terrazyme es mayor que al aplicar solo Agua Destilada; dicha diferencia es positiva **(0.1200)** a favor del Terrazyme, por lo que se puede decir que el Terrazyme aumenta la densidad máxima seca de la Trocha Carrozable Pomacucho - Pacaypampa del Distrito de Santa María del Valle – Huánuco.

Si bien existe una diferencia positiva, a continuación se contrasta si esta diferencia es estadísticamente significativa o no; mediante el **Test t de Student** para muestras relacionadas.

Hi1 = EL ESTABILIZANTE QUIMICO TERRAZYME MEJORA LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO, 2018

Las hipótesis de trabajo son:

H_0: No existen diferencias significativas en la densidad máxima seca (gr/cm3) al aplicar agua destilada y el estabilizante químico Terrazyme.

H_1: Existen diferencias significativas en la densidad máxima seca (gr/cm3) al aplicar agua destilada y el estabilizante químico Terrazyme.

En la tabla N° 38, el p-valor correspondiente al **estadístico t de Student** es 0.000; por lo que se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, existe evidencia estadística para afirmar que existen diferencias significativas en la densidad máxima seca (gr/cm3) aplicar agua destilada y el estabilizante químico Terrazyme. Es decir, al aplicar el Terrazyme la densidad máxima seca es mayor **(0.1200)** comparado con el agua destilada.

Tabla N° 38

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inf.	Sup.			
Densidad Máxima Seca (gr/cm3): Estabilizante Químico Terrazyme **Densidad Máxima Seca (gr/cm3): Agua Destilada**	,1200	,01414	,00365	-,12783	-,11217	-32,863	14	,000

Fuente: Programa estadístico SPSS

- CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICA 2:

Asimismo, la tabla N° 37, muestra que la densidad máxima seca promedio al aplicar Polycom es mayor que al aplicar solo Agua Destilada; dicha diferencia es positiva **(0.0893)** a favor del Polycom, por lo que se puede decir que el Polycom aumenta la densidad máxima seca de la Trocha Carrozable en estudio.

Si bien existe una diferencia positiva, a continuación se contrasta si esta diferencia es estadísticamente significativa o no; mediante el **Test t de Student** para muestras relacionadas.

Hi2 = EL ESTABILIZANTE QUIMICO POLYCOM MEJORA LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO, 2018

Las hipótesis de trabajo son:

H_0: No existen diferencias significativas en la densidad máxima seca (gr/cm3) aplicar agua destilada y el estabilizante químico Polycom.

H_1: Existen diferencias significativas en la densidad máxima seca (gr/cm3) aplicar agua destilada y el estabilizante químico Polycom.

En la tabla N° 39, el p-valor correspondiente al **estadístico t de Student** es 0.000; por lo que se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, existe evidencia

estadística para afirmar que existen diferencias significativas en la densidad máxima seca (gr/cm3) al aplicar agua destilada y el estabilizante químico Polycom. Es decir, al aplicar el Polycom la densidad máxima seca es mayor **(0.0893)** comparado con agua destilada.

Tabla N° 39

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Des. típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inf.	Sup.			
Densidad Máxima Seca (gr/cm3): Estabilizante Químico Polycom Densidad Máxima Seca (gr/cm3): Agua Destilada	,08933	,01710	,00441	-,09880	-,07986	-20,234	14	,000

Fuente: Programa estadístico SPSS

- CONTRASTE DE LAS HIPÓTESIS GENERAL DE INVESTIGACIÓN

Asimismo, la tabla N° 37, muestra que la densidad máxima seca promedio al aplicar Terrazyme es mayor que al aplicar Polycom; dicha diferencia es positiva **(0.0307)** a favor del Terrazyme, por lo que se puede decir que el Terrazyme aumenta la densidad máxima seca de la Trocha Carrozable en estudio.

Si bien existe una diferencia positiva, a continuación se contrasta si esta diferencia es estadísticamente significativa o no; mediante el **Test t de Student** para muestras relacionadas.

Hi = EL ESTABILIZANTE QUÍMICOS TERRAZYME ES LA ALTERNATIVA MÁS EFICIENTE EN COMPARACIÓN AL ESTABILIZANTE QUÍMICO POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA – SANTA MARÍA DEL VALLE – HUÁNUCO – HUÁNUCO, 2018.

Las hipótesis de trabajo son:

H_0: No existen diferencias significativas en la densidad máxima seca (gr/cm3) aplicar el estabilizante químico Terrazyme y el Polycom en forma separada.

H_1: Existen diferencias significativas en la densidad máxima seca (gr/cm3) aplicar el estabilizante químico Terrazyme y el Polycom en forma separada.

En la tabla N° 40, el p-valor correspondiente al **estadístico t de Student** es 0.000; por lo que se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, existe evidencia estadística para afirmar que existen diferencias significativas en la densidad máxima seca (gr/cm3) aplicar el estabilizante Terrazyme y el estabilizante químico Polycom. Es decir, al aplicar el Terrazyme la densidad máxima seca es mayor **(0.0307)** comparado con el estabilizante Polycom.

Tabla N° 40

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inf.	Sup.			
Densidad Máxima Seca (gr/cm3): Estabilizante Químico Terrazyme **Densidad Máxima Seca (gr/cm3): Estabilizante Químico Polycom**	,0307	,01831	,00473	-,04081	-,02053	-6,487	14	,000

Fuente: Programa estadístico SPSS

- **CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)**

4.2.1 PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS

En esta sección se presenta la contrastación y validación de las hipótesis de investigación.

4.2.2 SELECCIÓN DE LA PARTE ESTADISTICA

En primer lugar, se contrastan las hipótesis específicas; luego, a partir de ello se contrastan la hipótesis general de la investigación.

Para dicho fin, se utilizó el **estadístico t de Student** para muestras relacionadas, debido a que las tres excavaciones (C–1, C-2 y C-3), fueron extraídas del mismo área/lugar.

4.2.4 PRUEBA DE HIPOTESIS

Se debe tener en cuenta que el análisis se realiza solo en la C-3, debido a que esta presenta el menor valor de CBR (%).

Debido al diseño experimental de la presente investigación, se definió lo siguiente:

- **GRUPO DE CONTROL**: CBR del suelo con Agua Destilada
- **GRUPOS DE TRATAMIENTO - PATRON:**

d) CBR del suelo con el estabilizante químico Terrazyme

e) CBR del suelo con el estabilizante químico Polycom

La variable analizada en el grupo de tratamiento es:

✓ **CBR (California Bearing Ratio):** medido en porcentaje (%).

Asimismo, se debe precisar que, previo al contraste de hipótesis mediante la estimación del **estadístico t de Student**; se realizaron:

- **LA PRUEBA DE NORMALIDAD:** Para ver si la distribución de la variable se asemeja a una Distribución de Probabilidad Normal mediante el **Test de normalidad de kolmogorov-smirnov** (para muestra conjunta) y el **Test de normalidad de Shapiro – Wilk** (para muestras pequeñas).
- **LA PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS:** Para ver si la varianza de un grupo es similar a la del otro grupo analizado, mediante el **Test de Levene.**

A continuación, se desarrolla el contraste de hipótesis para determinar que las variables en análisis siguen una Distribución de Probabilidad Normal.

a) CONTRASTES PRELIMINARES

En primer lugar, para el conjunto de datos disponibles (15 datos con agua destilada y 15 con el estabilizante químico Terrazyme y 15 con el estabilizante químico Polycom) haciendo un total de 45 datos; luego para cada estabilizante químico utilizado se realizó lo siguiente:

1. TEST DE NORMALIDAD DE KOLMOGOROV-SMIRNOV (CONJUNTA)

Hipótesis a contrastar con respecto al CBR son:

- H_0: El CBR de la C – 3 sigue una Distribución de Probabilidad Normal.
- *H_1: El CBR de la C – 3 no sigue una Distribución Normal.*

En la tabla N° 41, se muestra la estimación de los estadísticos para contrastar en conjunto si los datos correspondientes al CBR de la C – 3, siguen una distribución normal; en este caso al contar con 45 datos (para muestras grandes n>30), se analiza el estadístico y su respectivo p-valor (**Sig.**).

En general, si el valor del p-valor (**Sig.**, en algunos casos **Sig. Bilateral**) es mayor al nivel de significancia (**α = 5%**); se procede a rechazar la hipótesis nula (**H_0**), y viceversa.

Asumiendo un nivel de significancia de 5%, se rechaza la hipótesis nula, debido a que el p-valor asociado al estadístico de **Kolmogorov-Smirnov** es 0.040 **(Nivel de significancia (α = $<$ 5% o < 0.05 se rechaza la hipótesis nula).**

Por lo tanto**,** existe evidencia estadística para afirmar que el CBR conjunta (tomando en cuenta los tres datos conocidos que son el suelo con agua destilada, suelo mejorado con el estabilizante químico Terrazyme y el suelo mejorado con el estabilizante químico Polycom) no sigue una Distribución de Probabilidad Normal.

Tabla N° 41

Pruebas de normalidad para una muestra						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR (%)	,135	45	,040	,915	45	,003
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Fuente: Programa estadístico SPSS

2. TEST DE NORMALIDAD DE SHAPIRO – WILK (POR TIPO DE ESTABILIZANTE)

- **ESTABILIZADOR:** AGUA DESTILADA

Hipótesis a contrastar con respecto al CBR son:

- *H_0: El CBR de la C – 3 aplicada agua destilada, sigue una Distribución de Probabilidad Normal.*
- H_1: El CBR de la C – 3 aplicada agua destilada, no sigue una Distribución de Probabilidad Normal.

En este caso, como la el número de datos por cada tipo de estabilizador químico es de 15 (para muestras pequeñas n<30), se analiza el estadístico de normalidad de Shapiro – Wilk.

En la tabla N° 42, el p-valor correspondiente al estadístico de **Shapiro - Wilk** es 0.580 **(Nivel de significancia (α = < 5% o < 0.05 se rechaza la hipótesis nula).**

Por lo tanto, existe evidencia estadística para afirmar que el CBR de la C – 3 una vez aplicada agua destilada sigue una Distribución Normal.

Tabla N° 42

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR (%) - Agua Destilada	,109	15	,200*	,953	15	,580
*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Fuente: Programa estadístico SPSS

- **ESTABILIZADOR QUÍMICO:** TERRAZYME

Hipótesis a contrastar con respecto al CBR son:

- *H_0: El CBR de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Terrazyme, sigue una Distribución de Probabilidad Normal.*

- H_1: El CBR de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Terrazyme, no sigue una Distribución Normal.

Analizando el estadístico de normalidad de Shapiro – Wilk (para muestras pequeñas n<30) y su p-valor; la tabla N° 43, muestra que el p-valor correspondiente al estadístico es 0.612 **(Nivel de significancia (α = < 5% o < 0.05 se rechaza la hipótesis nula).**

Por lo tanto, existe evidencia estadística para afirmar que el CBR de la C – 3 una vez aplicada el estabilizador químico Terrazyme sigue una Distribución de Probabilidad Normal.

Tabla N° 43

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR (%) - Estabilizante Químico - Terrazyme	,101	15	,200*	,955	15	,612
*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Fuente: Programa estadístico SPSS

- **ESTABILIZADOR QUÍMICO:** POLYCOM

Hipótesis a contrastar con respecto al CBR son:

- *H_0: El CBR de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Polycom, sigue una Distribución de Probabilidad Normal.*
- H_1: El CBR de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Polycom, no sigue una Distribución Normal.

Analizando el estadístico de normalidad de Shapiro – Wilk (para muestras pequeñas n<30) y su p-valor; la tabla N° 44, muestra que el p-valor correspondiente al estadístico es 0.846 **(Nivel de significancia (α = < 5% o < 0.05 se rechaza la hipótesis nula).**

Por lo tanto, existe evidencia estadística para afirmar que el CBR de la C – 3 una vez aplicada el estabilizador químico Polycom sigue una Distribución de Probabilidad Normal.

Tabla N° 44

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR (%) - Estabilizante Químico - Polycom	,118	15	,200*	,969	15	,846
*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de la significación de Lilliefors						

Fuente: Programa estadístico SPSS

3. TEST DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS DE LEVENE

- **VARIANZAS DEL CBR DE LA C – 3 APLICADA AGUA DESTILADA Y POLYCOM.**

Hipótesis a contrastar con respecto al CBR son:

- *H_0: La varianza del CBR de la C – 3 aplicada agua destilada es similar a la varianza del CBR de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Polycom.*
- H_1: La varianza del CBR de la C – 3 aplicada agua destilada no es similar a la varianza del CBR de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Polycom.

Tabla N° 45

Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
F	Sig.
0,265	**,611**

Fuente: Programa estadístico SPSS

En la tabla N° 45, el p-valor correspondiente al estadístico F de Levene es 0.611 **(Nivel de significancia (α = < 5% o < 0.05 se rechaza la hipótesis nula).**

Por lo tanto, existe evidencia estadística para afirmar que la varianza de la densidad máxima seca de la C – 3 aplicada agua destilada es similar a la varianza de CBR de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Polycom.

- **VARIANZAS DEL CBR DE LA C – 3 APLICADA AGUA DESTILADA Y TERRAZYME.**

Hipótesis a contrastar con respecto al CBR son:

- *H_0: La varianza del CBR de la C – 3 aplicada agua destilada es similar a la varianza de la densidad máxima seca de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Terrazyme.*
- H_1: La varianza del CBR de la C – 3 aplicada agua destilada no es similar a la varianza de la densidad máxima seca de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Terrazyme.

Tabla N° 46

Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
F	**Sig.**
0,003	**,953**

Fuente: Programa estadístico SPSS

En la tabla N° 46, el p-valor correspondiente al estadístico F de Levene es 0.953 **(Nivel de significancia (α = < 5% o < 0.05 se rechaza la hipótesis nula).**

Por lo tanto, existe evidencia estadística para afirmar que la varianza del CBR de la C – 3 aplicada agua destilada es similar a la varianza de la densidad máxima seca de la C – 3 aplicada el estabilizador químico Terrazyme.

Por lo tanto, en síntesis podemos concluir lo siguiente:

- Los datos del CBR (%) conjuntamente; es decir, tomando en cuenta las tres maneras de estabilización (Agua Destilada, Terrazyme y Polycom), no tienen un Distribución Normal.
- Los datos del CBR (%) al aplicar Agua Destilada, Terrazyme y Polycom siguen una Distribución Normal.
- Asimismo, la varianza de los datos del CBR (%) al aplicar Agua Destilada y Polycom, Agua Destilada y Terrazyme son homogéneas.

Como se asume que las muestras estudiadas, que provienen de la C – 3, son relacionadas, y además estas cumplen con las características deseables de normalidad y homogeneidad de varianzas, se procede a comparar las medias.

a) ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

La tabla N° 47, presenta los principales estadísticos descriptivos del CBR (%) al aplicar agua destilada, el estabilizante químico Terrazyme y Polycom por separado. En esta se aprecia que la media del CBR al aplicar agua destilada, el estabilizante químico Terrazyme y Polycom son: **6,4667, 25,0400 y 17,0200** respectivamente; evidenciando que la media mayor en CBR se obtiene al aplicar el Terrazyme, seguido de Polycom. Asimismo, la desviación típica del CBR al aplicar Polycom es mucho menor al estabilizante químico Terrazyme.

Tabla N° 47

Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
CBR (%) - Agua Destilada	6,4667	15	1,82900	,47225
CBR (%) – Est. Químico Terrazyme	25,0400	15	1,83607	,47407
CBR (%) – Est. Químico Polycom	17,0200	15	1,75100	,45211

Fuente: Programa estadístico SPSS

Mientras que la diferencia del CBR (%) entre agua destilada y los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom y se presenta en la tabla N° 48.

Tabla N° 48

Diferencia de medias		CBR (%)
Media	**Est. Químico Polycom**	17,0200
	Agua Destilada	6,4667
Diferencia		**10.5533**
Media	**Est. Químico Terrazyme**	25,0400
	Agua Destilada	6,4667
Diferencia		**18.5733**
Media	**Est. Químico Terrazyme**	25,0400
	Est. Químico Polycom	17,0200
Diferencia		**8.0200**

Fuente: Programa estadístico SPSS

b) CONTRASTES DE LAS HIPÓTESIS ESPECIFICAS Y GENERAL DE INVESTIGACIÓN

- CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICA 1:

La tabla N°48, muestra que el CBR promedio al aplicar Terrazyme es mayor que al aplicar solo Agua Destilada; dicha diferencia es positiva (**18.5733**) a favor del Terrazyme, por lo que se puede decir que el Terrazyme aumenta el CBR de la Trocha Carrozable Pomacucho - Pacaypampa del Distrito de Santa María del Valle – Huánuco.

Si bien existe una diferencia positiva, a continuación se contrasta si esta diferencia es estadísticamente significativa o no; mediante el **Test t de Student** para muestras relacionadas.

Hi1 = EL ESTABILIZANTE QUIMICO TERRAZYME MEJORA LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO, 2018

Las hipótesis de trabajo son:

H_0: No existen diferencias significativas en el CBR (%) aplicar agua destilada y el estabilizante químico Terrazyme.

H_1: Existen diferencias significativas en el CBR (%) aplicar agua destilada y el estabilizante químico Terrazyme.

En la tabla N° 49, el p-valor correspondiente al **estadístico t de Student** es 0.000; por lo que se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, existe evidencia estadística para afirmar que existen diferencias significativas en el CBR (%) aplicar agua destilada y el estabilizante químico Terrazyme. Es decir, al aplicar el Terrazyme el CBR es mayor **(18,5733)** comparado con el agua destilada.

Tabla N° 49

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inf.	Sup.			
CBR: Estabilizante Químico Terrazyme CBR: Agua Destilada	18,57333	,62160	,16050	-18,91756	-18,22911	-115,725	14	,000

Fuente: Programa estadístico SPSS

- CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICA 2:

Asimismo, la tabla N° 48, muestra que el CBR promedio al aplicar Polycom es mayor que al aplicar Agua Destilada; dicha diferencia es positiva (**10.5533**) a favor del Polycom, por lo que se puede decir que el Polycom aumenta el CBR de la Trocha Carrozable en estudio.

Si bien existe una diferencia positiva, a continuación se contrasta si esta diferencia es estadísticamente significativa o no; mediante el **Test t de Student** para muestras relacionadas.

Hi2 = EL ESTABILIZANTE QUIMICO POLYCOM MEJORA LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO, 2018

Las hipótesis de trabajo son:

H_0: No existen diferencias significativas en el CBR (%) aplicar agua destilada y el estabilizante químico Polycom.

H_1: Existen diferencias significativas en en el CBR (%) aplicar agua destilada y el estabilizante químico Polycom.

En la tabla N° 50, el p-valor correspondiente al **estadístico t de Student** es 0.000; por lo que se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, existe evidencia estadística para afirmar que existen diferencias significativas en el CBR (%) aplicar agua destilada y el estabilizante químico Polycom. Es decir, al aplicar el Polycom el CBR es mayor **(10,55333)** comparado con agua destilada.

Tabla N° 50

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inf.	Sup.			
CBR: Estabilizante Químico Polycom CBR: Agua Destilada	10,55333	,71301	,18410	-10,94818	-10,15848	-57,325	14	,000

Fuente: Programa estadístico SPSS

- CONTRASTE DE LAS HIPÓTESIS GENERAL DE INVESTIGACIÓN

Asimismo, la tabla N° 48, muestra que el CBR promedio al aplicar Terrazyme es mayor que al aplicar Polycom; dicha diferencia es positiva (**8.0200**) a favor del Terrazyme, por lo que se puede decir que el Terrazyme aumenta el CBR de la Trocha Carrozable en estudio.

Si bien existe una diferencia positiva, a continuación se contrasta si esta diferencia es estadísticamente significativa o no; mediante el **Test t de Student** para muestras relacionadas.

Hi = EL ESTABILIZANTE QUÍMICOS TERRAZYME ES LA ALTERNATIVA MÁS EFICIENTE EN COMPARACIÓN AL ESTABILIZANTE QUÍMICO POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA – SANTA MARÍA DEL VALLE – HUÁNUCO – HUÁNUCO, 2018.

Las hipótesis de trabajo son:

H_0: No existen diferencias significativas en el CBR (%) aplicar el estabilizante químico Terrazyme y el Polycom en forma separada.

H_1: Existen diferencias significativas en el CBR (%) aplicar el estabilizante químico Terrazyme y el Polycom en forma separada.

En la tabla N° 51, el p-valor correspondiente al **estadístico t de Student** es 0.000; por lo que se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, existe evidencia estadística para afirmar que existen diferencias significativas en el CBR aplicar el estabilizante Terrazyme y el estabilizante químico Polycom. Es decir, al aplicar el Terrazyme el CBR es mayor **(8,0200)** comparado con el estabilizante Polycom.

Tabla N° 51

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Des. típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inf.	Sup.			
CBR: Estabilizante Químico Polycom CBR: Estabilizante Químico terrazyme	8,02000	,82652	,21341	7,56229	8,47771	37,581	14	,000

Fuente: Programa estadístico SPSS

4.3 RESUMEN DE LOS RESULTADOS HALLADOS:

- **DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO):**

Con un nivel de significancia al 5%, se acepta la hipótesis alterna que indica que:

Hi = EL ESTABILIZANTE QUÍMICOS TERRAZYME ES LA ALTERNATIVA MÁS EFICIENTE EN COMPARACIÓN AL ESTABILIZANTE QUÍMICO POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA – SANTA MARÍA DEL VALLE – HUÁNUCO – HUÁNUCO, 2018.

Analizando los estadísticos descriptivos de la tabla N° 26 y 37, podemos afirmar que se incrementó significativamente la densidad final con respecto a la densidad inicial.

Según la tabla N° 37 con referencia a densidad, muestra que la media de la densidad máxima seca al aplicar Terrazyme es mayor que al aplicar Polycom; dicha diferencia es positiva **(0.0307)** a favor del Terrazyme, por lo que se puede decir que el Terrazyme aumenta la densidad máxima seca de la Trocha Carrozable Pomacucho - Pacaypampa del Distrito de Santa María del Valle – Huánuco. Por lo tanto, existe evidencia estadística para confirmar diferencias las significativas en la densidad máxima seca (DMS).

- **CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO):**

Con un nivel de significancia al 5%, se acepta la hipótesis alterna que indica que:

Hi = EL ESTABILIZANTE QUÍMICOS TERRAZYME ES LA ALTERNATIVA MÁS EFICIENTE EN COMPARACIÓN AL ESTABILIZANTE QUÍMICO POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA – SANTA MARÍA DEL VALLE – HUÁNUCO – HUÁNUCO, 2018.

Analizando los estadísticos descriptivos de la tabla N° 29 y 48, podemos afirmar que se incrementó significativamente el CBR final con respecto a la CBR inicial.

Según la tabla N° 48 con referencia al CBR, muestra que la media del CBR al aplicar Terrazyme es mayor que al aplicar Polycom; dicha diferencia es positiva **(8.0200)** a favor del Terrazyme, por lo que se puede decir que el Terrazyme aumenta el CBR de la Trocha Carrozable Pomacucho - Pacaypampa del Distrito de Santa María del Valle – Huánuco. Por lo tanto, existe evidencia estadística para confirmar las diferencias significativas en el CBR.

CAPÍTULO V:

5 DISCUSION DE RESULTADOS

5.1 CONTRASTACION DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION.

Con respecto al objetivo general:

Determinar el análisis comparativo entre los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom, en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa – Santa María del Valle - Huánuco – Huánuco, 2018.

Densidad (proctor modificado): Al realizar la contrastación de las tablas N° 26 y N° 37, se concluye que, en promedio, la densidad máxima seca (DMS) con agua destilada fue de 1.9260 gr/cm3 y de los estabilizante químicos Terrazyme y Polycom fueron 2.0460 gr/cm3 y 2.0153 gr/cm3, la cual constituye una mejora de 6.23% y 4.64% respectivamente, lo que indica que se ha logrado una mejora significativa en la densidad de la trocha carrozable Pomacucho - Pacaypampa con el estabilizante químico Terrazyme.

CBR (california bearing ratio): Al realizar la contrastación de las tablas N° 29 y N° 48, se ha encontrado que, en promedio, el CBR con agua destilada fue de 6.4667% y el CBR con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom fueron de 25.0400% y 17.0200%, lo cual constituye una mejora de 287.21% y 163.19% respectivamente, lo que indica que se ha logrado una mejora significativa del CBR de la trocha carrozable Pomacucho - Pacaypampa con el estabilizante químico Terrazyme.

Lo encontrado se respalda por:

Espinoza (2012), obtuvo los siguientes resultados en su investigación titulada "Uso de estabilizantes químicos en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de suelos de fundación limosa o arcillosa".

- Incrementa la densidad máxima seca (DMS) con el tiempo de saturación encontrando a las 0 semanas un mejoramiento de 5.54%, 2 semanas de 7.69%,4 semanas de 12.37%, con respecto a un suelo sin tratamiento.
- Incrementa la capacidad de soporte CBR al 95% de la máxima densidad seca y a una penetración de carga de 0.1" (2.54mm) con el tiempo de saturación encontrando a las 0 semanas un mejoramiento de 21.66%, 2 semanas de 107.72%,4 semanas de 712.55%, con respecto a un suelo sin tratamiento.

La diferencia de los resultados entre Espinoza (2012) y los encontrados en la presente investigación fueron que sus resultados estuvieron delimitados en los tipo de suelos limosos y arenosos, en la que obtuvo un aumento de la densidad y el CBR con el tiempo de saturación de 0 a 4 semanas; y la presente investigación se realizó en un tipo de suelo arena arcillosa (SC) de la trocha carrozable Pomacucho - Pacaypampa, con la finalidad de determinar el análisis comparativo entre estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom en el mejoramiento de la densidad y el CBR.

Con respecto al objetivo específico 1:

Determinar los resultados de la estabilización químico con Terrazyme, en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa – Santa María del Valle - Huánuco – Huánuco, 2018.

Lo encontrado se respalda por:

Espinoza (2012), obtuvo los siguientes resultados en su investigación titulada "Uso de estabilizantes químicos en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de suelos de fundación limosa o arcillosa".

- Señala que existe un incremento de la máxima densidad seca en suelos a nivel de subrasante tratados con Terrazyme, respecto a un suelo sin tratamiento, así como también mejora las propiedades físicas y mecánicas del suelo a nivel de subrasante, reduciendo o suprimiendo el uso del afirmado.

Ortega (2017), obtuvo los siguientes resultados en su investigación titulada "Reducción de costos y operación en la estabilización de carreteras no pavimentadas con enzimas Terrazyme en el distrito de amarilis - 2016".

- Señala que existe un incremento porcentual del 25.89% respecto al suelo natural (CBR = 9.05), con suelo natural + 0.027ml del aditivo enzimático Terrazyme (CBR = 11.39), con suelo natural + 0.054ml del aditivo enzimático Terrazyme (CBR = 13.27). También señala que al aplicar el aditivo enzimático Terrazyme, hay un incremento en la capacidad de soporte y densidad del suelo con el tiempo reduce la permeabilidad e incrementa los límites de solides entre las partículas cohesivas, crea una base más densa y estable, así como también el estabilizador Terrazyme permite la construcción utilizando suelos nativos o de menor calidad, lo que se traduce en menos material proveniente de canteras y por ende menos transporte de material.

Llegando a la conclusión que los resultados de ambas investigaciones, se demuestra que el estabilizante químico Terrazyme consigue mejores resultados; es así que en la presente investigación en comparación al estabilizante químico Polycom aumenta la densidad y el CBR, conformada por el tipo de suelo arena arcillosa (SC).

Con respecto al objetivo específico 2:

Determinar los resultados de la estabilización química con Polycom, en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa – Santa María del Valle - Huánuco – Huánuco, 2018.

Nesterenko (2014), obtuvo los siguientes resultados en su investigación titulada "Diseño de pavimento flexible con base y sub base modificada con el polímero Polycom en la carretera la Oroya – Huánuco – Tingo María".

- Señala que las muestras naturales a ser modificadas con la estabilización con Polycom, muestran el incremento de la MDS (máxima

densidad seca), la reducción de OCH (optimo contenido de humedad) y el evidente aumento del CBR para subrasante y subbase/base granular.

Llegando a la conclusión que los resultados encontrados en la presente investigación se ha demostrado que el estabilizante químico Polycom brindando considerables mejoras en la densidad y el CBR de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa, pero en menor eficiencia que el estabilizante químicos terrazyme.

CONCLUSIONES

- Los resultados promedios de la densidad máxima seca (DMS) con agua destilada fue 1.9260 gr/cm3 y con el estabilizante químico Terrazyme 2.0460 gr/cm3, dando como incremento del 6.23% de la densidad máxima seca.
- Los resultados promedios de la densidad máxima seca (DMS) con agua destilada fue 1.9260 gr/cm3 y con el estabilizante químico Polycom 2.0153 gr/cm3, dando como incremento del 4.64% de la densidad máxima seca.
- Los resultados promedios de CBR con agua destilada fue 6.4667% y con el estabilizante químico Terrazyme 25.0400%, dando como incremento del 287.21% del CBR.
- En promedio del ensayo de CBR con agua destilada fue 6.4667% y con el estabilizante químico Polycom 17.0200%, dando como incremento del 163.19%.del CBR.
- De estos resultados se concluye que el estabilizante químico Terrazyme es el que ofrece mayores resultados en el mejoramiento de la densidad y el CBR en el tipo de suelo arena arcillosa (SC), de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa.
- Los parámetros de estudio fueron: la densidad y el CBR.
- Se realizó el estudio de mecánica de suelos a las 3 calicatas realizadas en la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa con el objetivo de determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo natural y se trabajó con la calicata más crítica o con menores valores en la densidad y CBR que resulto ser la calicata N° 3 (KM 2+000) para determinar el mejoramiento de la densidad y el CBR con los estabilizantes químicos Terrazyme y Polycom.
- La dosificación utilizada para la investigación (relación agua / estabilizante químico) fue la recomendada por sus empresas productoras (sujeto el manual de aplicación del producto y tipo de suelo). Las cuales fueron de Terrazyme (relación agua / Terrazyme): 1 lt de Terrazyme/ 2000 lt de agua y la de Polycom (relación agua / Polycom): 3 gramos de Polycom / 10 litros de agua.

- El procedimiento de los ensayos de mecánica de suelos se realizó en base a las normas técnicas peruanas (NTP) y del reglamento nacional de edificaciones (RNE) vigente.
- De la clasificación según SUCS se determinó que el suelo encontrado en la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa es de tipo arena arcillosa (SC).
- La investigación realizada: Análisis comparativo entre los estabilizantes químicos Terrazyme (nacional) y Polycom (internacional) es una herramienta útil para la toma de decisiones de mejoramiento de la densidad y el CBR en el tipo de suelo arena arcillosa (SC) y para que estas alternativas de mejoramiento resulten en inversiones eficientes y eficaces ante los limitados fondos públicos.

RECOMENDACIONES

- Cuando se pretenda mejorar la densidad y el CBR de un suelo de tipo arena arcillosa (SC), se recomienda optar por el estabilizante químico Terrazyme.
- Considerar la relación de disolución estabilizante químico/agua según indicaciones de sus empresas productoras, para su aplicación en el mejoramiento de la densidad y CBR de un suelo de tipo arena arcillosa (SC) y obtener mejores resultados.
- Para la realización de los ensayos de mecánica de suelos se recomienda cumplir con los parámetros y estándares establecidos en la Norma Técnica Peruana (NTP), con la finalidad de reducir el margen de error de los diversos ensayos de laboratorio.
- Se recomienda realizar investigaciones con los diferentes productos estabilizantes de suelo existente en el mercado nacional e internacional.
- Se recomienda realizar estudios con variaciones del contenido del estabilizante aplicado al suelo (relación agua / estabilizante), debido a que el ensayo se ejecutó de acuerdo a lo recomendado por las empresas productoras (sujeto el manual de aplicación del producto y tipo de suelo).
- Se recomienda realizar estudios con variaciones en la dosificación del estabilizante ya sea con terrazyme o polycom aplicado en un tipo de suelo arena arcillosa (SC) y poder determinar el mejoramiento que produce y comparar con los resultados obtenidos en la presente investigación.
- Se recomienda realizar ensayos de CBR con diferentes gradaciones de suelos (suelos de grano fino, medio y grueso), utilizando estabilizantes Terrazyme y Polycom y determinar si la gradación incide en el incremento de la densidad y el CBR.
- Se recomienda que los resultados obtenidos de la investigación sirvan como antecedente para las posteriores investigaciones y sean usados por profesionales, investigadores y entidades pertinentes con el fin de apoyar en la toma de decisiones frente a los problemas que se presentan.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Borja, S. (2012). Metodología de la investigación científica para ingenieros Chiclayo - Perú.
2. Hernández, Fernández y Baptista (2006), Metodología de la investigación México.
3. Ministerio de transporte y comunicaciones. (2013). Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimento sección: suelos y pavimentos. Lima – Perú
4. Coronado, J. (2002). Manual centro americano para diseño de pavimentos. Guatemala: https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-pavimentos.pdf.
5. Menéndez, J. (2013). Ingeniería de pavimentos (materiales y variables de diseño). Lima - Perú: ICG.
6. Céspedes, J. (2002). Los pavimentos en las vías terrestres (calles carreteras y aeropuertos). Cajamarca - Perú: Universidad de la UNC.
7. Sánchez F. (2002). Ingeniería de pavimentos para carreteras. Colombia: agora editores.
8. RNE CE.020 (2006). Estabilización de suelos y taludes
9. RNE E.050 (2018). Suelos y Cimentaciones
10. RNE E.030 (2016). Diseño sismo resistente
11. NTP 339.134 (1999). SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS
12. Sánchez. N. (2010). clasificación de suelos. enero 24, 2019, de civilgeeks.com Sitio web: https://civilgeeks.com/2012/11/15/clasificacion-de-suelos/
13. Cuchillo, O. (2010). Guía para la Estabilización de Suelos. enero 24, 2019, de civilgeeks.com Sitio web: https://civilgeeks.com/2015/06/27/guia-la-estabilizacion-suelos/
14. Ficha informativa Terrazyme (2018)
15. Ficha informativa Polycom (2018)
16. Lexus editores. (2000). Súper diccionario escolar Lexus. Colombia: lexus editores.

17. Gran diccionario de la lengua española. (2016). the free dictionary by farlex. Enero, 24, 2019, de the free dictionary Sitio web: https://www.thefreedictionary.com

18. Ministerio de transporte y comunicaciones. (2018). Manual de carreteras "diseño geométrico" (DG – 2018). Lima – Perú

19. Gran diccionario de la lengua española. (2016). the free dictionary by farlex. Enero, 24, 2019, de the free dictionary Sitio web: https://es.thefreedictionary.com/catalizador

20. Gran diccionario de la lengua española. (2016). the free dictionary by farlex. Enero, 24, 2019, de the free dictionary Sitio web: https://es.thefreedictionary.com/biodegradable

21. Gran diccionario de la lengua española. (2016). the free dictionary by farlex. Enero, 24, 2019, de the free dictionary Sitio web: https://es.thefreedictionary.com/extracto

22. Gran diccionario de la lengua española. (2016). the free dictionary by farlex. Enero, 24, 2019, de the free dictionary Sitio web: https://es.thefreedictionary.com/fermentaci%C3%B3n

23. Gran diccionario de la lengua española. (2016). the free dictionary by farlex. Enero, 24, 2019, de the free dictionary Sitio web: https://es.thefreedictionary.com/pol%C3%ADmero

24. NTP 339.150: SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual

25. NTP 339.134: SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)

26. NTP 339.151: SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos

27. NTP 339.143: SUELOS. Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo in-situ mediante el método del cono de arena **(CONO DE ARENA)**

28. NTP 339.127: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo **(CONTENIDO DE HUMEDAD)**

29. NTP 400.017: SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado **(PESO VOLUMÉTRICO)**

30. NTP 339.129: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite Plástico e índice de plasticidad de suelos **(LIMITES DE CONSISTENCIA)**
31. NTP 339.089: SUELOS. Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo) **(CUARTEO)**
32. NTP 339.128: SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico **(GRANULOMETRIA)**
33. NTP 339.131: SUELOS. Método de ensayo estándar para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo **(DENSIDAD RELATIVA FINA)**
34. NTP 400.021: SUELOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción de agregados gruesos **DENSIDAD RELATIVA GRUESA)**
35. NTP 339.176: SUELOS. Método de ensayo para la determinación de valor pH en suelos y agua subterránea **(PH DE SUELOS)**
36. NTP 339.141: SUELOS: método de ensayo para compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2,700 kn – m/m3 (56,000 pie – lbf/pie3)) (proctor modificado) **(PROCTOR MODIFICADO)**
37. NTP 339.145: SUELOS: método de ensayo de CBR (relación de soporte de california) de suelos compactados en el laboratorio **(CBR)**

ANEXOS

ANEXO N° 1: **RESOLUCION DE APROBACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION**

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 661-2018-CF-FI-UDH

Huánuco, 17 de agosto de 2018

Visto, el Oficio N° 330-C-EAPIC-FI-UDH-2018, del Coordinador Académico de Ingeniería Civil, referente al bachiller Jasmin Melina, BARAHONA HUERTO, del Programa Académico Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería, quien solicita Aprobación del Proyecto de Investigación;

CONSIDERANDO:

Que, según Resolución N° 560-99-CO-UH, de fecha 06.09.99, se aprueba el Reglamento de Grados y Titulos de la Facultad de Ingeniería, vigente;

Que, según el Expediente 1504-18, del Programa Académico de, Ingeniería Civil, Informa que el Proyecto de Investigación Presentado por el bachiller **Jasmin Melina, BARAHONA HUERTO** ha sido aprobado, y

Que, según Oficio N° 330-C-EAPIC-FI-UDH-2018, del Presidente de la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Informa que el recurrente ha cumplido con levantar las observaciones hechas por la Comisión de Grados y Títulos, respecto al Proyecto de Investigación; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 17 de agosto del 2018 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- APROBAR, el Proyecto de Investigación y su ejecución intitulado:

"ANÁLISIS COMPARATIVO LOS ESTABILIZANTES QUÍMICOS TERRAZYME Y POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA – SANTA MARIA DEL VALLE – HUÁNUCO - HUÁNUCO, 2018" representado por el bachiller Jasmin Melina, BARAHONA HUERTO, del Programa Académico de Ingeniería Civil

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE

FACULTAD DE INGENIERIA SECRETARIO DOCENTE UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO FACULTAD DE INGENIERIA CONSEJO DE FACULTAD
Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS SECRETARIO DOCENTE

FACULTAD DE INGENIERIA DECANO UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Ricardo Sachun García
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

ANEXO N° 2: **RESOLUCION DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR**

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN Nº 176-2018-D-FI-UDH

Huánuco, 15 de marzo de 2018

Visto, el Expediente N° 368-18, presentado por el (la) estudiante **Jasmin Melina, BARAHONA HUERTO** de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil, quién desarrollará el proyecto de Tesis, solicita Asesor de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente Nº 368-18, presentado por el (la) estudiante **Jasmin Melina, BARAHONA HUERTO**, quién desarrollará el proyecto de Tesis, solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Ing. Juan Alex Alvarado Romero, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27° y 28º del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.-. DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la estudiante **Jasmin Melina, BARAHONA HUERTO** al Ing. Juan Alex Alvarado Romero, Docente de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese

FACULTAD DE INGENIERIA SECRETARIO DOCENTE UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO FACULTAD DE INGENIERIA CONSEJO DE FACULTAD
Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS SECRETARIO DOCENTE

FACULTAD DE INGENIERIA DECANO UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Ricardo Sachun García
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

ANEXO N° 3: **SOLICITUD PRESENTADA A LAS AUTORIDADES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE POMACUCHO PARA REALIZAR LA INVESTIGACION**

"AÑO DEL DIALOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

SOLICITUD: PERMISO PARA REALIZAR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

SEÑOR PRESIDENTE DEL CENTRO POBLADO DE POMACUCHO

Yo, **JASMIN MELINA, BARAHONA HUERTO,** identificada con **DNI: 71666850** con domicilio Jr. Jazmines # 128 – 130 paucarbambilla – 3er parque del Distrito de Amarilis. Ante Ud. Respetuosamente me presento y expongo.

Que, habiendo culminado la carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL** en la Universidad de Huánuco, solicito a Ud. Permiso para realizar trabajo de investigación en la carretera que unen los centros poblados de POMACUCHO - PACAYPAMPA la cual tratara sobre el tema: **"ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUÍMICOS TERRAZYME Y POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DEL SUELO DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO, 2018"**, para optar el grado de **INGENIERO CIVIL,** que se llevará a cabo desde el 19 al 24 de Mayo del presente año, en su digno Centro Poblado.

Por lo expuesto ruego a usted acceder a mi solicitud.

Es todo cuanto comunico a Ud., para su conocimiento y fines pertinentes.

43022140
Hector Casimiro Fructuoso
ALCALDE C.P.P.

Huánuco, 24 de Mayo del 2018

22421705
Antonio Riosa Alizo
Fiscal de la Comunidad

22453689
José Faustino Rojas
Tesorero de comunidad

ANEXO N° 4: **CONSTANCIA DE REALIZACION DE ESTUDIOS DE MECANICA SUELOS**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA – E.A.P. ING. CIVIL
Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Huánuco, 16 de Septiembre del 2019

LABORATORIO DE MECANICA Y SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA-E.A.P. ING. CIVIL

HACE CONSTAR:

Que, el Tesista **Bach. BARAHONA HUERTO, Jasmín Melina**, identificado con DNI **N° 71666850**, Código del alumno N°2010110434, Por referencia, de la Faculta de Ingeniería de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil de la UDH-Huánuco da conformidad a sus ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos los mismos que continuación detallo:

- Contenido de Humedad
- Análisis Granulométrico
- Peso Volumétrico
- Densidad Relativa de Agregado Grueso y Fino
- Compactación de suelo
- Limite de consistencia
- Ph de suelo
- CBR

Adjunto los formatos de los ensayos realizados.

Atte.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Bach/Ing. Cynthia Noelia H. Gutierrez Vargas
JEFE DE LABORATORIO
DNI: 45544092

ERIC REM LOVÓN DAVILA
Mgr. INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y GEOTÉCNIA
Reg. CIP. 140458

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-518452/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ANEXO N° 5: **MATRIZ DE CONSISTENCIA**

TESIS:	**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUÍMICOS TERRAZYME Y POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA – SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO – HUÁNUCO, 2018**							
PROBLEMA	**OBJETIVOS**	**HIPÓTESIS**	**VARIBLES**	**METODOLOGIA**				
PROBLEMA GENERAL:	**OBJETIVO GENERAL:**	**HIPOTESIS GENERAL:**	**VARIABLE INDEPENDIENTE (X) CAUSA:**	**TIPO DE INVESTIGACION:**				
¿CUÁL ES EL ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUÍMICOS TERRAZYME Y POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA – SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO – HUÁNUCO, 2018?	DETERMINAR EL ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUÍMICOS TERRAZYME Y POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA – SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO – HUÁNUCO, 2018	**Hi =** EL ESTABILIZANTE QUÍMICOS TERRAZYME ES LA ALTERNATIVA MÁS EFICIENTE EN COMPARACIÓN AL ESTABILIZANTE QUÍMICO POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA – SANTA MARÍA DEL VALLE – HUÁNUCO – HUÁNUCO, 2018.	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUÍMICOS TERRAZYME Y POLYCOM	**ENFOQUE:**	**ALCANCE O NIVEL:**	**DISEÑO:**	
				CUANTITATIVO	APLICADA	LA PRESENTE INVESTIGACIÓN DE ACUERDO A SU DISEÑO ES DE TIPO EXPERIMENTAL Y EL TIPO DE EXPERIMENTO USADO EN FUNCIÓN AL CONTROL DE LAS VARIABLES FUE EL EXPERIMENTO PURO.	
				AMBITO DE LA INVESTIGACION:				
				POBLACION:	**TIPO DE MUESTRA:**	**MUESTRA:**	**LAS UNIDADES DE ESTUDIO:**	
PROBLEMAS ESPECIFICOS:	**OBJETIVOS ESPECIFICOS:**	**HIPOTESIS ESPECIFICAS:**	**VARIABLE DEPENDIENTE (Y) EFECTO:**	LA POBLACIÓN DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN ESTUVO CONFORMADO POR LOS 6.5 KM DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA DEL DISTRITO DE SANTA MARÍA DEL VALLE.	EL TIPO DE MUESTREO UTILIZADO ES DE TIPO NO PROBABILÍSTICO Y DE ACUERDO A LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN Y DE SU CONTRIBUCIÓN SE USÓ UNA MUESTRA ESPONTANEA.	SE OPTÓ COMO MUESTRA LOS 2 PRIMEROS KILÓMETROS, LUEGO DE SECTORIZAR LOS 6.5 KM DE LA POBLACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA.	LAS UNIDAD DE ESTUDIO ESTUVO CONSTITUIDA POR LAS MUESTRAS DE SUELOS OBTENIDAS DE LAS 3 CALICATAS REALIZADAS, CON DIMENSIONES DE 1.00 M X 1.00 M X 1.50 M DE PROFUNDIDAD POR DEBAJO DE LA SUBRASANTE, REALIZADAS EN: KM 0+000, KM 1+000 Y EN EL KM 2+000 APROXIMADAMENTE, DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARÍA DEL VALLE – HUÁNUCO - HUÁNUCO.	
¿CUÁLES SON LOS RESULTADOS DE LA ESTABILIZACIÓN QUÍMICA CON TERRAZYME, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA – SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO – HUÁNUCO, 2018?	DETERMINAR LOS RESULTADOS DE LA ESTABILIZACIÓN QUÍMICA CON TERRAZYME, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA – SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO – HUÁNUCO, 2018	**Hi1=** EL ESTABILIZANTE QUIMICO TERRAZYME MEJORA LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO, 2018	MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO, 2018	**FUENTES DE INVESTIGACIÓN:**				
				R.N.E	NTP	ARTICULOS CIENTIFICOS	TESIS RESIENTEMENTE INVESTIGADAS REFERENTE AL TEMA	
¿CUÁLES SON LOS RESULTADOS DE LA ESTABILIZACIÓN QUÍMICA CON POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA – SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO – HUÁNUCO, 2018?	DETERMINAR LOS RESULTADOS DE LA ESTABILIZACIÓN QUÍMICA CON POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA – SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO – HUÁNUCO, 2018	**Hi2=** EL ESTABILIZANTE QUIMICO POLYCOM MEJORA LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO, 2018		INFORMACION DE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM	LIBROS	PAGINAS WEBs	OTRAS FUENTES	
				CRITERIOS DE RIGUROSIDAD EN LA INVESTIGACIÓN:				
				VALIDEZ Y CONFIABILIDAD:				
				LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS Y LAS FUENTES EMPLEADAS PARA LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SON CONFIABLES Y VALIDADAS POR INSTITUCIONES DEDICADAS A INVESTIGACIONES DE LA MISMA NATURALEZA.				

ANEXO N° 6: **TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECION DE DATOS, PRESENTACION DE DATOS Y PARA EL ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS DATOS**

TESIS:			**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUÍMICOS TERRAZYME Y POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA – SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO – HUÁNUCO, 2018**	
PARA LA RECOLECCION DE DATOS			**PARA LA PRESENTACION DE DATOS**	**PARA EL ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS DATOS**
TECNICAS:			**TECNICAS:**	**TECNICAS:**
OBSERVACION:			**PROCESAMIENTO DE DATOS:**	**ANÁLISIS DE DATOS:**
SE UTILIZÓ PARA PODER DETERMINAR EL NÚMERO DE ESTRATOS QUE PRESENTA CADA CALICATA			SE UTILIZÓ PARA PROCESAR DATOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELO REALIZADOS.	SE UTILIZÓ PARA INTERPRETAR Y CONTRASTAR LA HIPÓTESIS PLANTEADA.
ANALISIS DE CONTENIDO:				
SE UTILIZÓ PARA ESTUDIAR Y ANALIZAR DE MANERA OBJETIVA LOS ASPECTOS ESENCIALES DEL USO DE LOS ESTABILIZANTES QUÍMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN LA MEJORA DE LA DENSIDAD Y EL CBR				
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS:				
LAS TOMA DE MUESTRAS Y LOS ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS SE REALIZARON DE ACUERDO A LAS NORMAS TÉCNICAS PERUANAS (NTP) Y DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE) VIGENTES, LAS CUALES FUERON NECESARIAS PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION Y LAS QUE SE NOMBRA A CONTINUACION:				
1	SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual – manual.	NTP 339.150		
2	SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).	NTP 339.134		
3	SUELOS. Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de suelos	NTP 339.151		
4	SUELOS. Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo in-situ mediante el método del cono de arena. **(CONO DE ARENA)**	NTP 339.143		
5	SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. **(CONTENIDO DE HUMEDAD)**	NTP 339.127		
6	SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado**. (PESO VOLUMÉTRICO)**	NTP 400.017		
7	SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite Plástico e índice de plasticidad de suelos. **(LIMITES DE CONSISTENCIA)**	NTP 339.129		
8	SUELOS. Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo). **(CUARTEO)**	NTP 339.089		
9	SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. **(GRANULOMETRIA)**	NTP 339.128		
10	SUELOS. Método de ensayo estándar para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo. **(DENSIDAD RELATIVA FINA)**	NTP 339.131		
11	SUELOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción de agregados gruesos. **(DENSIDAD RELATIVA GRUESA)**	NTP 400.021		
12	SUELOS. Método de ensayo para la determinación de valor pH en suelos y agua subterránea. **(PH DE SUELOS)**	NTP 339.176		
13	SUELOS: método de ensayo para compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2,700 kn – m/m3 (56,000 pie – lbf/pie3)) (proctor modificado). **(PROCTOR MODIFICADO)**	NTP 339.141		
14	SUELOS: método de ensayo DE CBR (relación de soporte de california) de suelos compactados en el laboratorio CBR. **(CBR)**	NTP 339.145		
INSTRUMENTOS:			**INSTRUMENTOS:**	**INSTRUMENTOS:**
FICHAS TEXTUALES DE RESUMEN:			**PROGRAMA ESTADÍSTICO SPSS:**	**TABULACION Y ANALISIS DE CUADROS:**
SE USÓ FICHAS PARA REGISTRAR INFORMACIÓN MÁS IMPORTANTE DE LOS ESTABILIZANTES QUÍMICOS TERRAZYME Y POLYCOM, LIBROS, ANTECEDENTES HISTÓRICOS, PÁGINAS WEBS ENTRE OTRAS FUENTES.			UTILIZADO PARA DETERMINAR LOS DIFERENTES PARÁMETROS ESTADÍSTICOS.	LOS DATOS SE PRESENTAN USANDO CUADROS DE RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS EN FORMA DE BARRAS Y GRAFICOS DE LÍNEA, LOS CUALES FUERON INTERPRETADOS Y COMENTADOS ESTADÍSTICAMENTE.
LIBRETA DE CAMPO:				**GRAFICOS ESTADÍSTICOS:**
AQUÍ SE ANOTARON LOS DATOS MÁS RELEVANTES DE LAS MUESTRAS EN ESTUDIO COMO SON: UBICACIÓN DE LA CALICATA, COLOR DEL SUELO, TEXTURA DEL SUELO, CLASIFICACIÓN PRELIMINAR EN BASE A LA OBSERVACIÓN.				LAS CUALES ESTARÁN EN BASE A DATOS PROCESADOS EN EL PROGRAMA MICROSOFT EXCEL Y SPSS.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE CAMPO Y LABORATORIO:				
SE UTILIZÓ PARA LA OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS ALTERADAS E INALTERADAS EN LAS QUE SE NECESITARON: PALAS, PICOS, BARRETAS, COSTALES, TUBOS, PIZARRA, PLUMONES, GPS, CÁMARA FOTOGRÁFICA, ETC.; A SU VEZ SE HAN UTILIZADO PARA CADA ENSAYO DE CAMPO Y LABORATORIO LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS NECESARIOS PARA CADA ENSAYO				
FORMATOS DE LOS ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO:				**PLANOS:**
SE USÓ FORMATOS DE CADA ENSAYO REALIZADO, LA CULA NOS PERMITIO REGISTRAR DATOS IMPORTANTES, LOS CUALES SE PRESENTAN A CONTINUACION.				LAS CUALES SON DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO-PACAYPAMPA, PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS Y ESTRATIGRÁFIA POR PUNTO DE INVESTIGACION Y LOS PLANOS DE PERFIL ESTATIGRAFICO Y SIMBOLOGIA DE SUELOS C-1, C-2 Y C-3

ANEXO N° 7: **FORMATO PARA EL ENSAYO DE CONO DE ARENA**

DENSIDAD DEL SUELO COMPACTADO EN OBRA

NORMAS UTILIZADAS:

ASTM D 1556, Standard Tens Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the sand- Cone Method.

ASTM D 2216, Metodo para determinar el contenido de humedad en el laboratorio, de suelos, rocas, o mezclas de agregado de los suelos.

AASHTO T 191, Density in-Place By The Sand Cone Method

NTP 339.143, Metodo de ensayo estandar para la densidad y peso unitario del suelo in situ mediante el metodo del cono de arena

DATOS DE MUESTREO:

Fecha de ensayo:			Tipo de muestra:		Calicata N°:	
Profundidad de muestreo:			Muestra: N°		Estrato N°:	
Tipo de control:						
Ubicación:						

PRUEBA DE CAMPO:

OBJETO	PRUEBA		% DE PARTICIPACION	
	VOLUMEN OCUPADO POR EL SUELO		FRACCIONES	
VOLUMEN DEL HOYO DE PRUEBA	Altura del hoyo (cm)		fraccion grueso, retenido tamiz N° 4 (g)	
	Peso cono + arena inicial (g)			
	Peso cono + arena final (g)			
	Peso del cono (g)			

DENSIDAD PRESENTE EN EL TERRENO	MASA HUMEDO TOTAL	
	Peso muestra total natural + bandeja (g)	
	Peswo bandeja (g)	
	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	Peso del suelo humedo representativo + tara (g)	
	Peso del suelo seco representativo + tara (g)	
	Peso de la tara (g)	

ANEXO N° 8: **FORMATO PARA EL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**

CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMAS UTILIZADAS:

ASTM D - 2216, Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) content of Soil and ock by Mass

ASTM D - 4643, Standard Test Method for Determination of Water (Moisture) content of Soil by the Micrwave Oven

NTP 339.127, metodos de pruebas estantar para la determinacion en laboratorio el contenido de humedad en las masas de los suelos y rocas

AASHTO T-265, Laboratory y Determination of moisture Content of Solis

DATOS DE LABORATORIO:

CALICATA			
ESTRATO			
MUESTRA			
Peso natural humedo + bandeja			
Peso natural seco + bandeja			
Peso bandeja			

ANEXO N° 9: **FORMATO PARA EL ENSAYO DE PESOS VOLUMETRICOS**

ENSAYOS PESOS VOLUMETRICOS

NORMAS UTILIZADAS:

ASTM C 29, Standard Test Method for Bulk Density, (Unit Weight) and Voids in Aggregate

NTP 339.139, metodo de ensayo para determinar el peso volumetrico

AASHTO T-19, Standard Method of Test for Bulk Density (Unit Weight") and Voids in Aggregate

DATOS DE LABORATORIO:

DIAMETRO:
ALTURA:

CALICATA			
ESTRATO			
MUESTRA			
Peso recipiente (1/10 ft*)			
Peso suelo varillado + recipiente			
Peso suelo suelto + recipiente			

ANEXO N° 10: **FORMATO PARA EL ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO**

ANALISIS GRANULOMETRICO

NORMAS UTILIZADAS:

ASTM C 422, Standard Test Method for Particle - Size Analyses of Soils

NTP 339.128, metodo de prueba estandar para el analisis de tamaños de las particulas de suelos

AASHTO T 88, Standard Method of Test for Particle Size Analyses of Soils

DATOS DE LABORATORIO:

CALICATA			
ESTRATO			
MUESTRA			
Peso bandeja			
Peso natural + bandeja			
Peso natural seco + bandeja			
Faccion para (Uso en hidrometro)			
Diametros de cribas - pesos retenidos	3"	75.000 mm	
	2 1/2"	63.000 mm	
	2"	50.000 mm	
	1 1/2"	38.100 mm	
	1"	25..000 mm	
	3/4"	19..000 mm	
	1/2"	12.500 mm	
	3/8"	9.500 mm	
	1/4"	6.300 mm	
	#04	4.750 mm	
	#08	2.360 mm	
	#10	2.000 mm	
	#12	1.700 mm	
	#16	1.180 mm	
	#18	1.000 mm	
	#30	0.600 mm	
	#40	0.5 mm	
	#50	0.425 mm	
	#60	0.300 mm	
	#100	0.250 mm	
	#200	0.150 mm	
	Cazoleta	0.075 mm	

Analisis Hidrometrico				Hora inicio:			
				Fecha			
Tiempo de control	tiempo	tiempo	tiempo	Control: Fecha - Minutos -Temperatura °C - Lectura hidrómetro R			
	(minutos)	(horas)	(dias)	Fecha	Tiempo	C	R
	2 min			lectura	lectura		
	5 min						
	15 min						
	30 min						
	60 min	1 h					
	240 min	4 h					
	480 min	81 h					
	1440 min	24 h	1 dia				
	2880 min	48 h	2 dias				
	4320 min	72 h	3 dias				
	5760 min	96 h	4 dias				

ANEXO N° 11: **FORMATO PARA EL ENSAYO DE DENSIDAD RELATIVA GRUESOS**

ENSAYOS DENSIDAD RELATIVA GRUESOS

NORMAS UTILIZADAS:

ASTM C 127, Standard Test Method for Density, Relative (Specific Gravity), and absorption of coarse aggregate

NTP 400.021, metodo de ensayo normalizado para determinar el peso especifico y absorcion del agregado grueso

AASHTO T-85, Standard Method of Test for Specific Gravity and absorption of coarse aggregate

DATOS DE LABORATORIO:

CALICATA			
ESTRATO			
MUESTRA			
Masa aparente de muestra saturado en agua (sumergido), (C)			
Masa saturado superficialmente seco, (B)			
Masa seco del material al horno, (A)			
tara			

ANEXO N° 12: **FORMATO PARA EL ENSAYO DE DENSIDAD RELATIVA FINOS**

ENSAYOS DENSIDAD RELATIVA FINOS

NORMAS UTILIZADAS:

ASTM D 854, Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Soilids by Water Pycnometer

NTP 339.131, metodo de prueba estandar para la gravedad especifica de los solidos del suelo por agua y picnometro

AASHTO T 100, Standard Method of Test for Specific Gravity of Solis

DATOS DE LABORATORIO:

CALICATA			
ESTRATO			
MUESTRA			
Peso muestra seco (A):			
Peso picnometro + agua (B):			
Peso picnometro + agua + suelo saturado(C):			
temperatura del fluido			

ANEXO N° 13: **FORMATO PARA EL ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO, LIMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

LIMITE PLASTICO, LIMITE LIQUIDO E INDICE DE PLASTICIDAD

NORMAS UTILIZADAS:

ASTM D 4318, Standard Test Method for Limit, Plastic Limit, and Platicity index of Soils

NTP 339.129, metodo de prueba estandar para limite liquido, limite plastico, e indice de plasticidad de los suelos

AASHTO T 89, Standard Method of Test for Determining the Liquid Limit of Soils

AASHTO T 90, Standard Method of Test for Determining the Plastic Limit and Plasticity Index of Soils

DATOS DE LABORATORIO:

CALICATA								
ESTRATO								
MUESTRA								
	limite liquido				limite plastico			
Número de golpes/Pruebas					P-1	P-2	P-3	P-4
Peso muestras humedo + tara								
Peso muestra seca + tara								
Peso de tara								

ANEXO N° 14: **FORMATO PARA LA PRUEBA ESTÁNDAR PH DE SUELOS**

(MÉTODO A)

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA Ph DE SUELOS (MÉTODO A)

NORMAS UTILIZADAS:

ASTM D 4972, Standard Test Method for Ph of Soils

NTP 339.176, metodo de ensayo nomralizado para la determinacion de valor de pH en suelos y agua subterranea

DATOS DE LABORATORIO:

CALICATA			
ESTRATO			
MUESTRA			
Peso del suelo seco:			
Volumen agua destilada:			
Temperatura de agua de mezcla:			
Temperatura ambiente:			
% Humedad relativa:			
Potenciometro (pH-metro)			

ANEXO N° 15: **FORMATO PARA EL ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)**

COMPACTACION DE SUELOS

NORMAS UTILIZADAS:

ASTM D 1557, Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteritics of Soil Usuing Modified Effort (2700 KN-m/m3)

NTP 339.141, metodo de prueba estandar para la compactacion en laboratorio de las caracteristicas del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 kN-m/m3).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54 kg (10 lb) Rammer and a 457 mm (18-in) Drop.

DATOS DE LABORATORIO:

CALICATA					
ESTRATO					
MUESTRA					
Participacion	cribas	Peso Ret. (g)	Peso Usar (g)	Metodo Compactacion	DIAMETRO:
	Retenido 3"-3/4"				
	Retenido 3/4"-3/8"				ALTURA:
	Retenido 3/8"-N° 4				
	Pasante N° 4				PESO DEL MOLDE:
	Pesos Totales:				
COMPACTACION					
DESCRIPCION	P:1	P:2	P:3	P:4	P:5
Peso muestra + cilindro					
ENSAYOS DE HUMEDAD					
DESCRIPCION	CENTRAL 1	CENTRAL 2	CENTRAL 3	CENTRAL 4	CENTRAL 5
Peso muestra humedad + recipiente					
Peso muestra seca + recipiente					
Peso recipiente					

ANEXO N° 16: **FORMATO PARA EL ENSAYO DE CBR**

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

NORMAS UTILIZADAS:

ASTM D 1883, Standard Test Method for Calofornia Bearing Ratio of Laboratory - Laboratory Compacted Soils

NTP 339.145, Metodo de prueba estandar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory - compacted

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio

DATOS DE LABORATORIO:

CALICATA							
ESTRATO							
MUESTRA							
Metodo de compactacion en el proctor:		Area presion prensa CBR:		DIAMETRO	ALTURA	Velocidad de carga:	1.27 mm/min
						Incremento de Carga:	0.025 pulg
CONTROL DE COMPACTACION C.B.R							
Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso muestra + molde	g				ALTURA:		
Peso molde	g						
Ensayo para humedad	Und.	Central	Central	Central	Central	Central	Central
Peso muestra humeda + recipiente	g						
Peso muestra seca + recipiente	g						
Peso recipiente	g						

CONTROL DE EXPANSIÓN													
ENSAYO DE SATURACION-EXPANSIÓN		MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
Fecha	Tiempo de control	Lectura del Dial				Lectura del Dial				Lectura del Dial			
		Factor Dial:				Factor Dial:				Factor Dial:			
		Lect. Dial				Lect. Dial				Lect. Dial			
		Int.	Ext.	Div.	T°	Int.	Ext.	Div.	T°	Int.	Ext.	Div.	T°
	0.0												
	0.5h												
	1.0h												
	3.0h												
	6.0h												
	12.0h												
	24.0h												
	48.0h												
	72.0h												
	96.0h												
Altura inical	mm												

COMPRESION C.B.R					
CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10	MOLDE - 25	MOLDE - 56
1 pulgada	25.40 mm	Tiempo (min)	Lectural dial	Lectural dial	Lectural dial
0.000	0.00	0.0			
0.025	0.64	0.5			
0.050	1.27	1.0			
0.075	1.91	1.5			
0.100	2.54	2.0			
0.125	3.18	2.5			
0.150	3.81	3.0			
0.175	4.45	3.5			
0.200	5.08	4.0			
0.225	5.72	4.5			
0.250	6.35	5.0			
0.300	7.62	6.0			
0.350	8.89	7.0			
0.400	10.16	8.0			
0.450	11.43	9.0			
0.500	12.7	10.0			

ANEXO N° 17: **PANEL FOTOGRAFICO**

PANEL FOTOGRÁFICO DE LA UBICACIÓN DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE POMACUCHO

FOTOGRAFIA N° 1 Y 2:

Se muestra la señal informativa ubicada en la entrada de la comunidad campesina de Pomacucho, así como también a las autoridades en el local comunal de Pomacucho.

FOTOGRAFIA N° 3 Y 4:

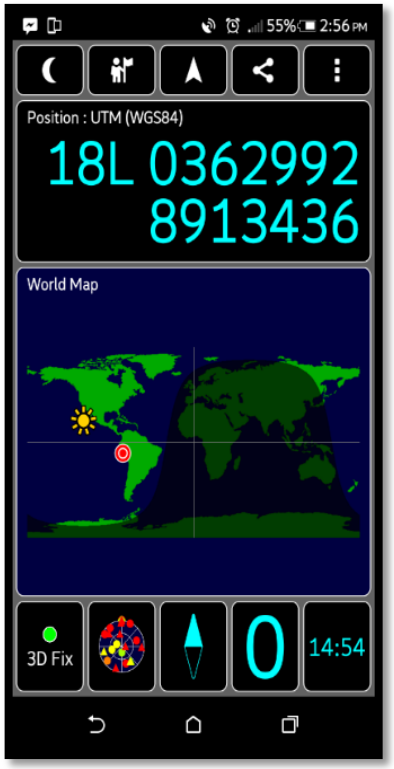
Se muestra el puesto de salud de la comunidad campesina de Pomacucho, y el punto de inicio del tramo de la trocha carrozable Pomacucho–Pacaypampa.

PANEL FOTOGRÁFICO DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA

FOTOGRAFIA N° 5 Y 6:

Se muestra las tomas fotográficas del tramo de la trocha carrozable Pomacucho – Pacaypampa.

PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS CALICATAS REALIZADAS PARA EL E.M.S DE MEDIDAS (1.00 M X 1.00M X 1.50 M DE PROFUNDIDAD).



FOTOGRAFIA N° 7, 8 Y 9:

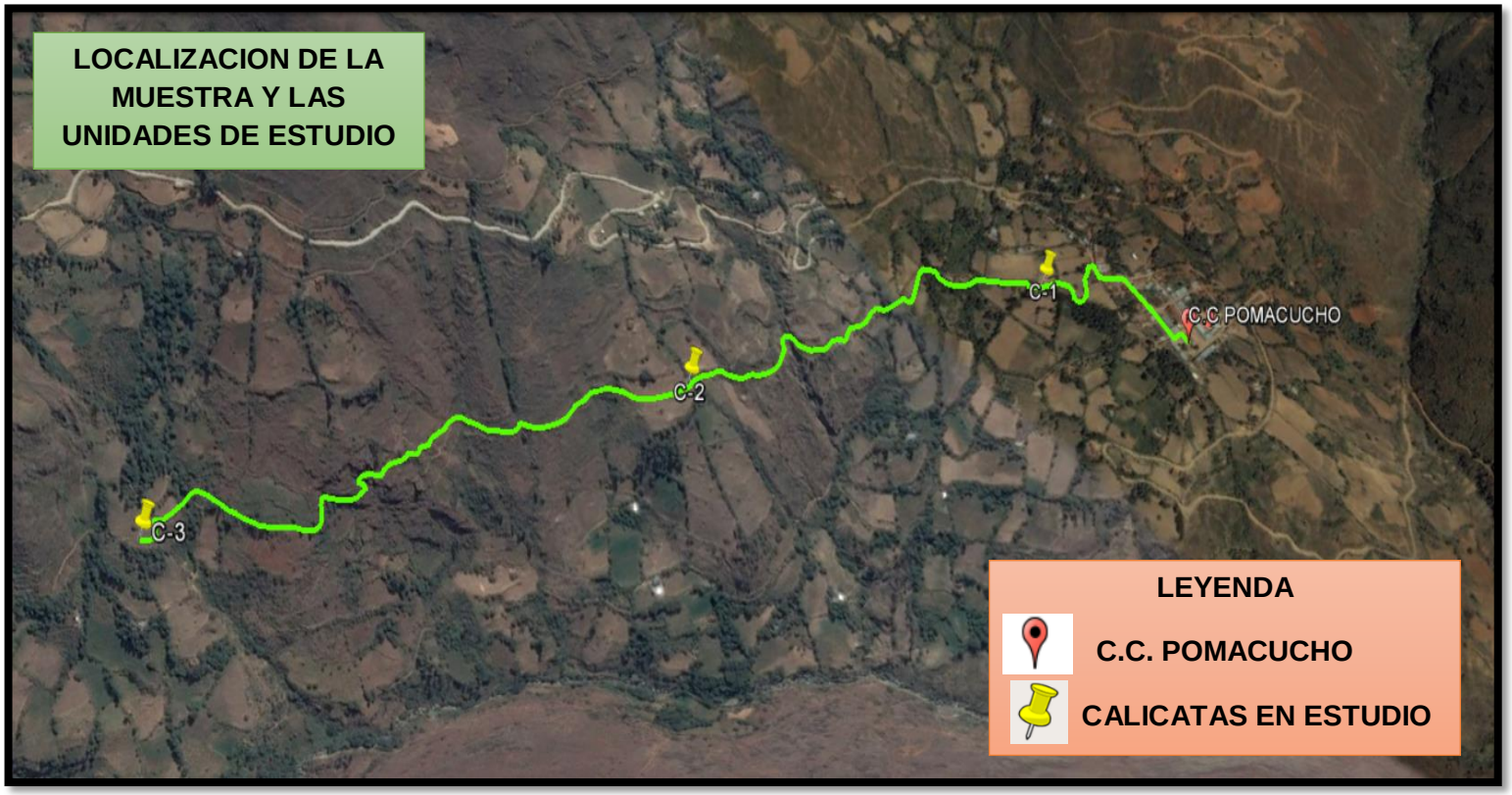
Se muestra la calicata **N° 1** ubicada en el km 0+000 de la trocha carrozable Pomacucho–Pacaypampa, con sus coordenadas UTM.

FOTOGRAFIA N° 10, 11 Y 12:

Se muestra la calicata **N° 2** ubicada en el km 1+000 de la trocha carrozable Pomacucho–Pacaypampa, con sus coordenadas UTM.

FOTOGRAFIA N° 13, 14 Y 15:

Se muestra la calicata **N° 3** ubicada en el km 2+000 de la trocha carrozable Pomacucho–Pacaypampa, con sus coordenadas UTM.



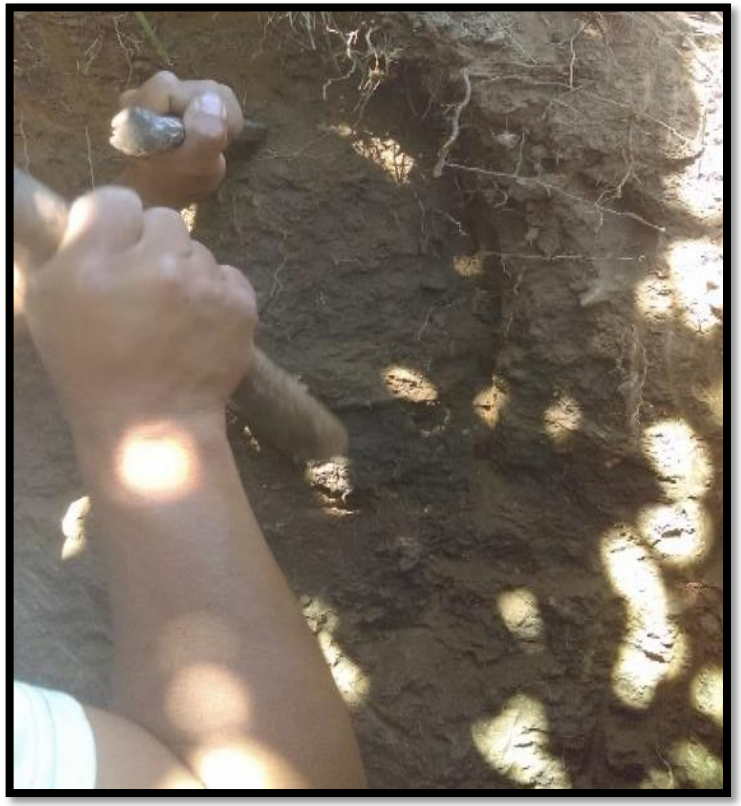
FOTOGRAFIA N° 16:

Se muestra la vista satelital de la trocha carrozable Pomacucho–Pacaypampa y la ubicación de las unidades de estudio con la ayuda del programa Google earth.

PANEL FOTOGRÁFICO DE LA EXTRACCION DE MUESTRAS ALTERADAS E INALTERADAS DE LAS CALICATAS

FOTOGRAFIA N° 17, 18 Y 19:

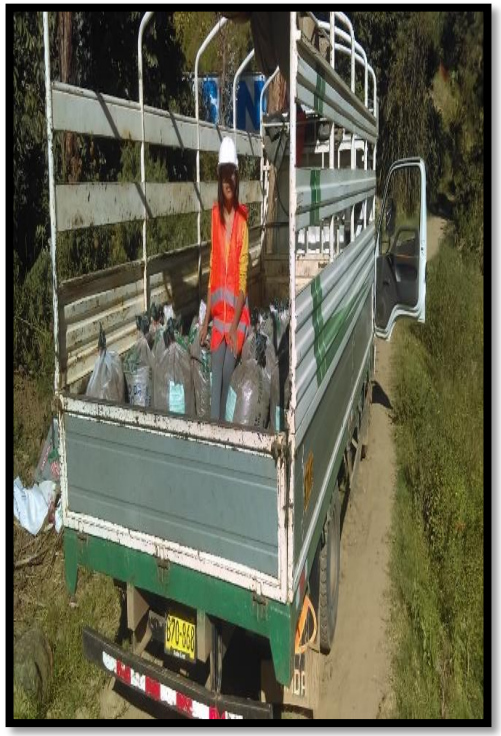
Se muestra la extracción de muestras alteradas e inalteradas de las calicata **N° 1, 2 y 3**, para realizar los ensayos de mecánica de suelos.



FOTOGRAFIA N° 20 Y 21:

Se muestra el proceso de extracción de las muestras alteradas e inalteradas.

PANEL FOTOGRÁFICO DEL TRANSPORTE, SECADO Y SEPARACION DE LAS MUESTRAS ALTERADAS



FOTOGRAFIA N° 22, 23 Y 24:

Se muestra el transporte, secado y separación de las muestras alteradas e inalteradas de cada calicata, para realizar los ensayos de mecánica de suelos.

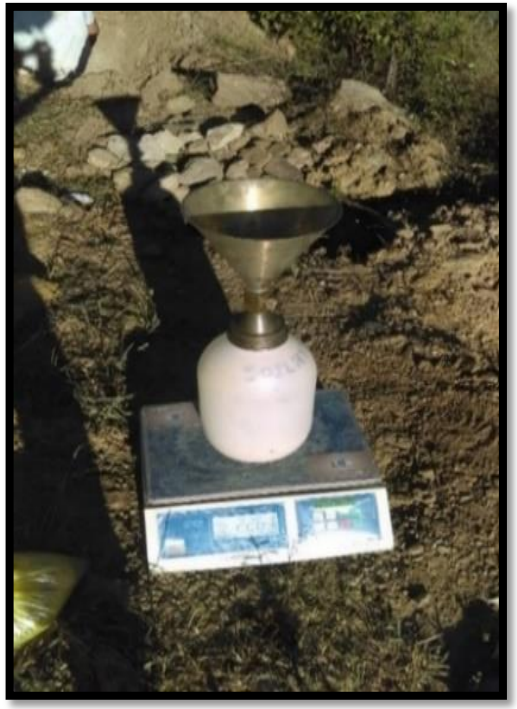
FOTOGRAFIA N° 25 Y 26:

Se muestra la separación de las muestras alteradas de cada calicata, las cuales han sido tamizadas con las mallas 3/4, 3/8 y N° 4.

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO IN-SITU MEDIANTE EL MÉTODO DEL CONO DE ARENA

FOTOGRAFIA N° 27, 28 Y 29:

Se muestra las calicatas **N° 1, 2 y 3** excavadas a una altura de 1.50 m de profundidad por debajo del nivel de la subrasante proyectada, para realizar el ensayo de cono de arena.



FOTOGRAFIA N° 30, 31 Y 32:

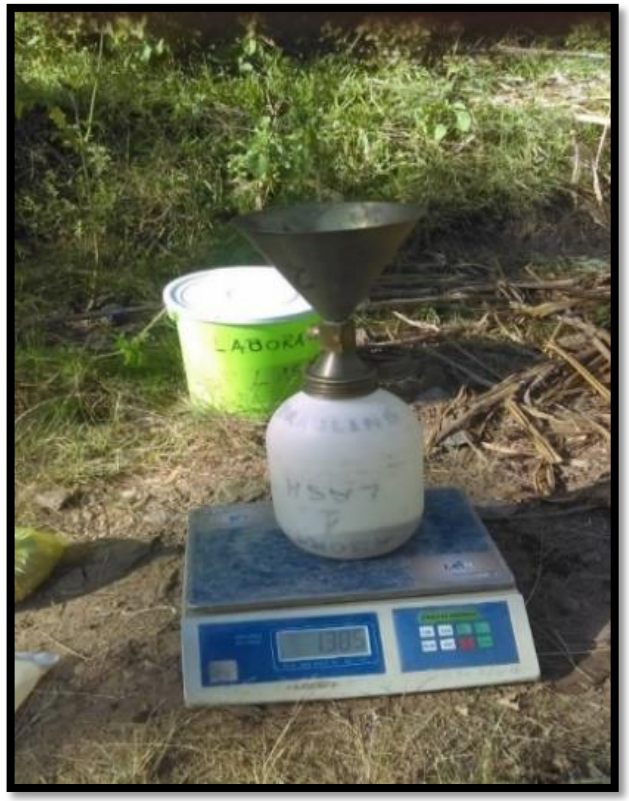
Se muestra todos los materiales necesarios para realizar el ensayo, así como el cono lleno de arena calibrada y la bandeja que se va usar para realizar el ensayo, la cual se anotaran sus pesos.

FOTOGRAFIA N° 33 Y 34:

La muestra total de suelo extraído del hoyo se saca en una bolsa, se pesa y se anota su peso, luego la muestra de suelo extraído se traslada a la bandeja y se tamiza con la malla N° 4, el cual el material retenido y el material pasante se pesan por separado.

FOTOGRAFIA N° 35 Y 36:

El material del suelo pasante de la malla N° 4 se pesa y en una bolsa se hecha en una cantidad mayor de 500 gr para determinar la humedad natural de la muestra sacada del hoyo en el laboratorio de suelos, del suelo retenido en la malla N° 4 se pesa y se anota su peso.



FOTOGRAFIA N° 37 Y 38:

Una vez ya realizado el hoyo se pondrá boca abajo el frasco lleno de arena calibrada y se abrirá la llave que controla la caída de la arena calibrada en el hoyo, una vez que ya no se muestra el descenso de la arena se cierra la llave y se levanta el frasco de cono de arena, toda la arena que cae en el hoyo se pone en una bolsa para luego ser tamizada y se pesara para determinar el volumen del hoyo realizado, luego el frasco de cono de arena con arena sobrante, se pesa y se anota su peso.

FOTOGRAFIA N° 39 Y 40:

De la muestra extraída del hoyo se procederá a pesar la bandeja que se va usar y se anota su peso, luego se anota el peso de la bandeja más la muestra extraída, se prosiguió con el codificado de la muestra para luego dejar secarse en el horno a una temperatura 110 °C±5° C, las cuales estarán durante 24 horas.

FOTOGRAFIA N° 41 Y 42:

Luego las muestras se retiran del horno para ser pesadas y determinar la humedad natural del suelo.

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

FOTOGRAFIA N° 43 Y 44:

Se extraen las muestra de suelos inalteradas en tubos de 4” y con una altura de 30 cm, 1 tubo por cada estrado encontrada en cada calicata para el ensayo de humedad natural (1 tuvo ya que se encontró un estrato por calicata), se pesan las bandejas medianas que se usaran y se anotan sus pesos las cuales serán 3 bandejas medianas por cada muestra inalterada en tubo.

FOTOGRAFIA N° 45 Y 46:

Se retira la bolsa de protección de la muestra inalterada en tubo para poder usar el bloque de suelo y así dividir toda la muestra en 3 recipientes en proporciones similares y se anotan sus pesos de cada uno.

FOTOGRAFIA N° 47, 48 Y 49:

Las muestras se llevan al horno para que estén durante 24 horas a una temperatura de 110 °C±5° C secándose, luego se sacan del horno y se vuelven a pesar y se anotan sus pesos, para determinar la humedad natural del suelo.

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO DEL AGREGADO (PESO VOLUMETRICO)

FOTOGRAFIA N° 50 Y 51:

Se mide la altura interna y el diámetro interno del molde de peso unitario y se anota, luego se divide la altura interna en 3 partes iguales y se señala con plumón u otro que sirva de marcador.

FOTOGRAFIA N° 52 Y 53:

Se pesa el molde vacío y se anota su peso.

Para determinar el peso suelto, se llena con la muestra hasta el tope del molde (sin compactar), con la ayuda de la barra se deja nivelado y con la ayuda de la escoba se deja limpio todo el contorno del molde, se pesa el molde lleno con la muestra y se anota.

Este procedimiento se repite 3 veces por cada calicata.

FOTOGRAFIA N° 54 Y 55:

Para determinar el peso apisonado, el molde se llena con la muestra hasta la primera raya marcada y se compacta por todos lados con 25 golpes con la barra, de igual manera en la segunda raya y en la última capa se llena por completo y con la ayuda de la barra se deja nivelado y con la escoba se deja limpio todo el contorno del molde, se pesa el molde lleno con la muestra (compactada) y se anota.

Este procedimiento se repetirá 3 veces por calicata.

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PASTICIDAD DE SUELOS

FOTOGRAFIA N° 56 Y 57:

Se usará una porción de la muestra de cada calicata en estudio, que pasa por la malla N° 40 y se pondrá en los Tapers para realizar los ensayos de límite líquido y plástico.

FOTOGRAFIA N° 58 Y 59:

Se usará una porción de la muestra que pasa por la malla N° 40 y se pondrá en los Tapers para realizar los ensayos de límite líquido y plástico. Luego cada Tapers con la muestra se trasladara a una bandeja mediana para ser mezclada con agua destilada hasta que la muestra quede trabajable y se devolverá al Tapers y se cubrirá con una bolsa para que se sature la muestra durante 16 horas a temperatura ambiente. Después se puede trabajar las muestras para realizar el límite líquido y limite plástico.

FOTOGRAFIA N° 60 Y 61:

Se van a realizar los límites líquidos de las 3 calicatas en estudio, de cada calicata tendremos 12 Casagrande en total 36 Casagrande de las 3 calicatas. Se cogerá una porción de muestra del Tapers saturada y se moldeará en la Casagrande con una espatula, con el acalanador se formará una separación entre dos partes en el centro para luego realizar vueltas a la Casagrande cuya altura de caída es 10 mm±0,2 mm y el número de vueltas deberá estar entre los 25 y 35 para poder estar en el rango permitido por la norma.

FOTOGRAFIA N° 62 Y 63:

Una vez que el número de vueltas a la Casagrande estén entre ese rango, cuando la separación entre dos partes se unan ese es el número de golpes que se debe anotar. Luego se pesa la bandeja ajicera y se anotará el peso y luego se pondrá una porción central de la muestra que está en la Casagrande y se pesara nuevamente la bandeja ajicera más la muestra y se anotara el peso, se etiquetará y se llevará al horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C±5° C. Luego de ser sacadas del horno cada bandeja será pesada y se anotaran los pesos secos.

FOTOGRAFIA N° 64 Y 65:

Luego con la muestra sobrante saturada se realizara el límite plástico de las 3 calicatas en estudio, para realizar el límite plástico de cada muestra se realizará 4 rollitos, de cada calicata tendremos 12 rollitos, en total 36 rollitos de las 3 calicatas. Se cogerá una porción de muestra del Tapers con la muestra saturada y se moldeara con los dedos rollitos de longitud = 6 cm y de espesor 3,2 mm (1/4 pulg) la cual debemos realizar 4 rollitos por muestra.

FOTOGRAFIA N° 66 Y 67:

Se pesará la bandeja ajicera y se anotará su peso y luego se pondrá un rollo dentro de él y se anotará su peso del rollito más la bandeja ajicera, se etiquetará y se llevará al horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C±5° C, lluego de ser sacadas del horno cada bandeja será pesada y se anotaran los pesos secos.

PANEL FOTOGRÁFICO DE LA OBTENCION EN LABORATORIO DE MUESTRAS REPRESENTATIVAS (CUARTEO)

FOTOGRAFIA N° 68, 69 Y 70:

Se muestra la obtención de muestras representativas por cuarteo para realizar el ensayo granulométrico de cada calicata.

FOTOGRAFIA N° 71 Y 72:

Se necesitarán 3 bandejas por cada calicata con sus pesos ya determinados, para la cual se llenaran con las muestras y se llevaran al horno para que se seque durante 24 horas a una temperatura de 110 °C±5° C.

FOTOGRAFIA N° 73 Y 74:

Las bandejas se sacan del horno se pesan y se anotan sus pesos.

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

FOTOGRAFIA N° 75 Y 76:

Se lavara todas las muestras con la malla N° 10.

FOTOGRAFIA N° 77 Y 78:

Luego de que las muestras estén limpias se sacaran las muestras lavadas en bandejas para levarlas al horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C±5° C, para realizar la granulometría.

FOTOGRAFIA N° 79 Y 80:

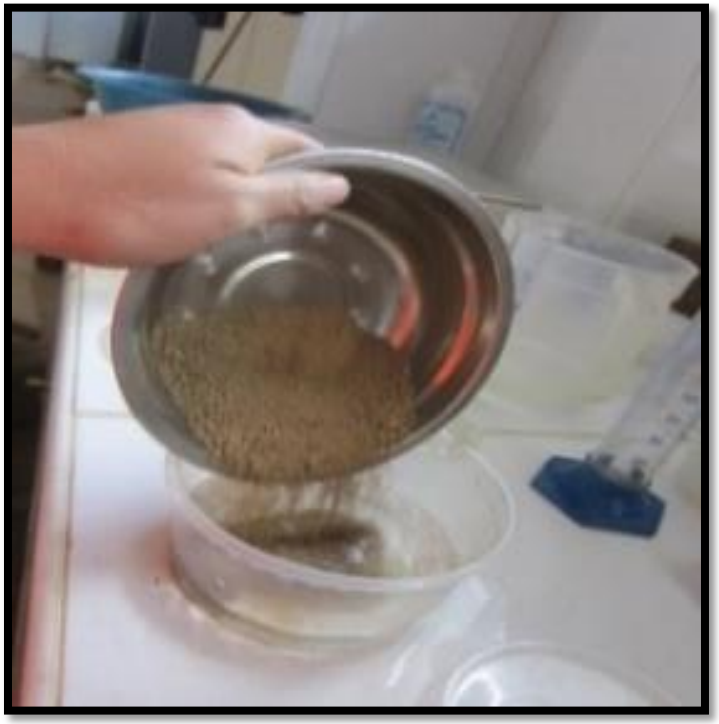
Se saca las bandejas con las muestras secas del horno y con la ayuda de las mallas desde la 2 1/2" hasta la N° 10, se realiza movimientos circulares con las mallas para que las muestras queden retenidas, luego se saca cada una de las mallas, se pesan las muestras retenidas en cada malla y se anotan sus pesos.

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR SEDIMENTACION

FOTOGRAFIA N° 81 Y 82:

La muestra retenido en la malla N° 10 servirá para terminar de realizar el análisis granulométrico por sedimentación.
La muestra pasante de la malla N° 10 se usara en una cantidad (3 muestras de 100 gr, por cada calicata 300 gr).



FOTOGRAFIA N° 83 Y 84:

Cada muestra de 100 gr se pondrá en un Tapers pequeño para saturarlo con la adición de 125 mililitros de agua destilada, esta mezcla se dejará saturar durante 24 horas y luego realizar el análisis granulométrico por sedimentación.

FOTOGRAFIA N° 85 Y 86:

Luego de cumplir con las 24 horas se agarra un Tapers con la muestra saturada, esta se vaciara sobre una tina y con la ayuda de la pipeta con agua destilada se retira todo el resto que quede de la muestra en el Tapers, con la batidora se removerá la muestra saturada en la tina durante 1 minuto para que la muestra se separe desde lo más fino hasta el más grueso. Luego toda esta mezcla se vaciara sobre una probeta de 1 litro con la ayuda de un embudo y una pipeta con agua destilada.

FOTOGRAFIA N° 87:

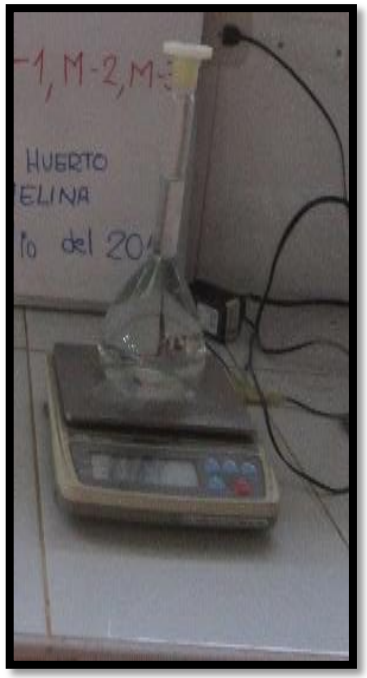
Luego se limpia todo resto que quede de la muestra en él embudo, luego se llena la probeta de agua destilada donde indica 1 litro, luego se darán 25 pares de vueltas a la probeta llena con agua destilada y la mezcla, luego esta probeta se pondrá en un lugar fijo que no será movido durante 5 días, desde el momento en que la probeta es puesta en un lugar fijo se empieza a anotar todas las lecturas que son: a los 2, 5, 15, 30, 60, 240, 480,1440, 2880, 4320, 5760 minutos, esto se empieza a sumar desde que se deja en una lugar seguro la probeta, este procedimiento se realiza mejor con un cronometro, cada lectura se necesitará anotar la temperatura interna (fluido), así como el valor que muestra el hidrómetro dentro de la probeta donde se queda flotando.

FOTOGRAFIA N° 88:

Se deberá de anotar todas las lecturas en la hora indicada para obtener mejores resultados, luego de terminar de tomar todas las lecturas durante 5 días, la muestra que contiene la probeta de 1 litro, se hace pasar por la malla N° 200 y se lava hasta que el agua que salga sea limpia y se haya desecho de restos como hiervas presentes en la muestra, una vez lavada la muestra se pone sobre una bandeja mediana la cual usaremos para llevar la muestra al horno.

Cada muestra se lleva al horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C±5° C para que la muestra seque y podamos hacer la granulometría de las mallas faltantes, una vez sacada las muestras del horno se hacen pasar por las malla N° 10 hasta la malla N° 200, luego se pesan cada muestra retenida en cada malla y se anotan sus pesos.

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SOLIDAS DE UN SUELO (DENSIDAD RELATIVA FINA)



FOTOGRAFIA N° 89, 90 Y 91:

Se necesitara de muestras que pasan por la malla N° 4 en proporción de 120 gr x 3 bandejas medianas = 360 gr de cada calicata, también se necesitara 3 Picnómetros por cada calicata las cuales serán llenadas con agua destilada hasta el peñasco señalado y luego se pesara y se anotarán su peso. Luego trasladaremos el agua destilada en un recipiente hasta que quede a la mitad del Picnómetro, luego se echara el suelo dentro del Picnómetro y se hará movimiento circulares y se devolverá el agua destilada sacada del Picnómetro y luego se pesarán y se anotará su peso.

FOTOGRAFIA N° 92, 93 Y 94:

Mientras tanto con una hervidora hacemos hervir agua para poner los Picnómetros dentro de una tina con agua hervida hasta la mitad de la tina, en el cual se dejará reposar durante 2 horas, pero hasta que transcurra ese tiempo estaremos realizando movimientos circulatorios para que salga todo el aire atrapado dentro del Picnómetro, después de las 2 horas se anotara la temperatura interna del agua dentro de la tina donde se están remojando los Picnómetros, se vuelve a pesar cada una de los Picnómetros y se anotan sus pesos.

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS (DENSIDAD RELATIVA GRUESA)

FOTOGRAFIA N° 95 Y 96:

Se elige una muestra de suelo con los distintos diámetros mayores a la malla N° 10 de cada calicata en una bandeja grande de 5 kilos, se lavarán hasta que el agua sea clara, las muestras lavadas se dejarán saturar en agua durante 24 horas para poder hacer el ensayo, luego de las 24 horas la muestra que hay en cada bandeja grande se separa en 3 proporciones similares y se pondrá el alambre N° 16 en forma de asas para dejar suspendido la malla N° 8 por medio de la balanza y dos maderas simulando la máquina ya que aún no cuenta para realizar este ensavo la universidad.

FOTOGRAFIA N° 97 Y 98:

Debajo de todo ira un bidón lleno de agua para dejar suspendido dentro de ella a la malla N° 8 con la muestra que se pondrá dentro de ella, una vez armado todo el sistema, para realizar el ensayo se procede a poner suspendido por medio del alambre N° 16 la malla N° 8 y a todo ese peso en la balanza se pone cero, se procede a poner la primera muestra de la calicata en la malla N° 8 para anotar su peso de la muestra dentro del sistema armado, se saca la muestra en una bandeja mediana con peso definido y se pesa la bandeja mediana más la muestra y se anota, este procedimiento se realiza de la misma manera 3 veces por calicata.

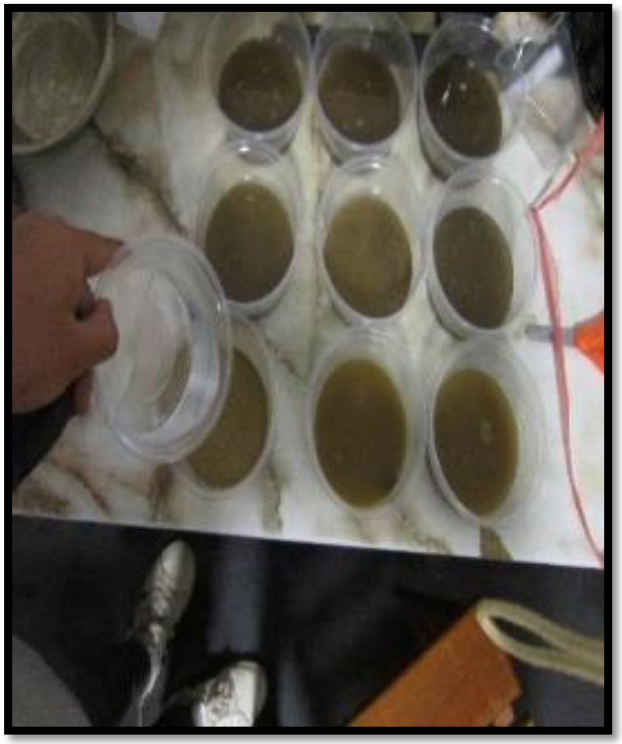
FOTOGRAFIA N° 99 Y 100:

Se saca la muestra en una bandeja mediana con peso definido, luego esas bandejas medianas con las muestras mojadas se secan con la secadora hasta que no moje y se pesa la bandeja mediana más la muestra media seca y se anota, luego todas las bandejas se dejarán secar en el horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C±5° C, se sacarán las bandejas con la muestra seca del horno y se pesaran cada una y se anotaran sus pesos.

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR PH EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA (pH METRO)

FOTOGRAFIA N° 101 Y 102:

La muestra que pasa por la malla N° 10 en proporción de 30 gr x 3 bandejas medianas = 90 gr de cada calicata y también 45 gr de solución de para realizar el ensayo de hexametosfato de sodio.



FOTOGRAFIA N° 103 Y 104:

Los 45 gr de la solución de hexametosfato de sodio se disolverá en 1.125 mililitros de agua destilada hasta que los grumos de la solución desaparezcan, esta combinación de agua destilada con la solución de hexametosfato de sodio se podrá dentro de un vaso de precipitación, una vez lista todas las muestras, se pondrá 60 mililitros de la combinación para saturarlos durante 16 horas a las muestras.

FOTOGRAFIA N° 105, 106 Y 107:

Una vez que ya haya cumplido las 16 horas de saturación, se separará de cada Tapers solo el agua en un recipiente para meter y sacar la cinta de pH e identificar el nivel de pH se encuentran los tipos de suelo en estudio, y con la ayuda del termómetro anotaremos la temperatura del líquido.

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO PARA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN – m/m3 (56,000 pie – lbf/pie3)) (PROCTOR MODIFICADO CON AGUA DESTILADA, TERRAZYME Y POLYCOM)

FOTOGRAFIA N° 108, 109 Y 110:

De los sacos con material seco pasante de la malla N° 4, se necesitará un grupo de 5 bolsas de 3 kg cada uno y se realizara 1 grupo de la C – 1, C - 2 Y C – 3 para determinar cuál de las 3 calicatas en estudio arroja un valor menor de densidad.

FOTOGRAFIA N° 111, 112 Y 113:

Las muestras irán desde lo más seco hasta lo más húmedo posible, Para determinar el óptimo contenido de humedad (OCH) en la que las muestras arrojan valores mayores de densidad máxima seca, para ello será muy importante etiquetar las bolsas (m – 1), (m – 2), (m – 3), (m – 4), (m – 5).

FOTOGRAFIA N° 114, 115 Y 116:

Primero se anotarán los datos del molde de compactación así como su altura interna, diámetro interno y peso del molde de compactación a usarse, la altura interna total del molde de compactación se dividirá en 5 partes iguales, en la cual en cada parte se darán 25 pisonadas.

FOTOGRAFIA N° 117 Y 118:

Antes de empezar se pondrá papel filtro en la base del molde para que la muestra no se pegue, tampoco se pierda finos de la muestra de suelo, cada muestra sacada de la bolsa se dividirá en 5 partes en una tina que luego cada parte se pondrá dentro del molde de compactación y se realizaran los 25 pisonadas, este procedimiento se repetirá en las 5 partes, luego se retira la parte superior del molde de compactación la cual nos quedará con muestra sobresaliente la cual se nivelará con la ayuda de un fierro para parejar hasta el contorno del molde de abajo, luego se limpiará todo el contorno hasta quedar limpio el molde de abajo y la base, se pesará el molde con el suelo compactado y se anotará el peso.

FOTOGRAFIA N° 119, 120 Y 121:

De la muestra sobrante en la tina se pesa una bandeja grande, se anota su peso, se pone la muestra de suelo saturado sin compactar sobrante en la bandeja, se pesa y se anota su peso, luego se lleva al horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C±5° C, luego se extrae la bandeja con la muestra seca, se pesa y se anota su peso y ya se puede determinar la humedad del suelo sin compactar.

FOTOGRAFIA N° 122, 123 Y 124:

Luego se pesa una bandeja grande y se anota su peso, se extrae del medio del molde de compactación con material compactado una porción de muestra como mínimo 1 kilo, se pesa la bandeja más la muestra extraída y se anota su peso, luego la bandeja grande con la muestra extraída se dejará secar en el horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C±5° C, luego se extrae la bandeja más la muestra seca, se pesa y se anota su peso y ya se puede determinar la humedad del suelo compactado.

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO DE CBR (RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (CBR CON AGUA DESTILADA, TERRAZYME Y POLYCOM)

FOTOGRAFIA N° 125, 126 Y 127:

De los sacos con material seco pasante de la malla N° 4, se necesitará un grupo de 3 bolsas de 6 kg cada uno y se realizara 1 grupo de la C – 1, C - 2 Y C – 3 para determinar cuál de las 3 calicatas en estudio arroja un valor menor de CBR.

FOTOGRAFIA N° 128, 129 Y 130:

Las muestras serán saturadas durante 24 horas bajo una humedad optima calculada a partir del ensayo de proctor modificado en la que las muestras arrojan valores mayores de densidad máxima seca bajo un óptimo contenido de humedad (OCH), la diferencia es el número de compactaciones por molde.

FOTOGRAFIA N° 131, 132 Y 133:

Primero se anotarán los datos de cada molde de CBR así como su altura interna, diámetro interno y peso del molde de CBR a usarse, la altura interna total de cada molde de CBR se dividirá en 5 partes iguales, en la cual en un molde se darán 10 pisonadas, en otro molde 25 pisonadas y en otro 56 pisonadas.

FOTOGRAFIA N° 134, 135 Y 136:

Luego de 24 horas la muestra ya puede ser usada para realizar el ensayo de CBR, antes de empezar dentro del molde de CBR va un disco espaciador, se ajusta el molde y se coloca encima papel filtro en cada molde para que la muestra no se pegue, tampoco se pierda finos de la muestra de suelo.

FOTOGRAFIA N° 137 Y 138:

Cada muestra de 6 kg (1 bolsa) se dividirá en 5 partes en una tina que luego cada parte se pondrá dentro del molde de CBR y se realizaran los 10, 25 o 56 pisonadas de acuerdo al molde, este procedimiento se repetirá en las 5 partes, luego se retira la parte superior del molde de CBR la cual nos quedará con muestra sobresaliente y se nivelará con la ayuda de un fierro para parejar hasta el contorno del molde de abajo, luego se limpiará todo el contorno, se desajustara, se sacara el disco espaciador y se dará la vuelta al molde con la muestra compactada, se ajustara nuevamente el molde, se dejara limpio el molde y se pesará el molde con el suelo compactado y se anotará el peso.

FOTOGRAFIA N° 139, 140 Y 141:

De la muestra sobrante en la tina se pesa una bandeja grande, se anota su peso, se pone la muestra de suelo saturado sin compactar sobrante de la muestra y se hecha en la bandeja, se pesa y se anota su peso, luego se lleva al horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C±5° C, luego se extrae la bandeja más la muestra seca, se pesa y se anota su peso y ya se puede determinar la humedad del suelo sin compactar.

FOTOGRAFIA N° 142 Y 143:

Una vez terminada de realizar la compactación de los tres moldes estas se llevaran a un contenedor y se armaran los trípodes, las pesas y los diales de cada uno de los moldes, estas deberán de estar en un lugar fijo con la finalidad de que no sufra modificaciones la lectura de los diales.

FOTOGRAFIA N° 144 Y 145:

Luego se toma tres bandejas medianas y a la vez estas deben estar llenas de agua para echar en el cetro de cada molde al mismo tiempo y empezar con las lecturas, con la ayuda de un cronometro se pulsara inicio desde que empezamos a echar el agua en el centro de los moldes, luego con la ayuda de baldes se llena de agua todo el contenedor hasta una altura especifica de los trípodes para así mantener a las muestras saturadas durante 5 días, las cuales se irán tomando lecturas.

FOTOGRAFIA N° 146, 147 Y 148:

Luego de realizar la última lectura se procede a realizar el ensayo de CBR a través del armado de todo el sistema del ensayo, para ello empezamos sacando un molde que se encuentra sumergido y se saca el dial y el trípode y se voltean para dejar chorear el molde con agua durante 15 minutos, luego se pesa el molde con la muestra saturada y se anota su peso.

FOTOGRAFIA N° 149 Y 150:

Seguidamente se coloca el molde de CBR en el sistema de ensayo, la cual primero colocamos el molde en el centro con el aparato para medir la expansión luego con la ayuda de la manija se ira ajustando hasta que el dial tope con una regla de metal y empezar el ensayo la cual se tomaran lecturas hasta los 15 minutos, una vez terminada las lecturas se procede a sacar el molde de CBR ya ensayada, se desarma el molde y se quita el papel filtro del molde.

FOTOGRAFIA N° 151, 152 Y 153:

Luego se pesa una bandeja grande y se anota su peso, se extrae del medio del molde de CBR con material compactado una porción de muestra como mínimo 1 kilo, se pesa la bandeja más la muestra extraída y se anota su peso, luego la bandeja grande con la muestra extraída se dejará secar en el horno durante 24 horas a una temperatura de 110 °C±5° C, luego se extrae la bandeja más la muestra seca, se pesa y se anota su peso y ya se puede determinar la humedad del suelo compactado.

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ESTABILIZANTE QUIMICO TERRAZYME

FOTOGRAFIA N° 154, 155 Y 156:

Se muestra el estabilizante químico Terrazyme y su consistencia liquida la cual utilizamos su dosificación (relación agua / Terrazyme): 1 litro de Terrazyme / 2000 litros de agua.

PANEL FOTOGRÁFICO DEL ESTABILIZANTE QUIMICO POLYCOM

FOTOGRAFIA N° 157, 158 Y 159:

Se muestra el estabilizante químico Polycom y su consistencia en polvo concentrado la cual utilizamos su dosificación (relación agua / Polycom): 3 gramos de Polycom / 10 litros de agua.

ENSAYOS GENERALES AL GRUPO DE CONTROL

C - 1

- ENSAYO DE CONO DE ARENA
- ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
- ENSAYO DE PESO VOLUMÉTRICO
- ENSAYO DE LIMITE LÍQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO
- ENSAYO GRANULOMÉTRICO
- ENSAYO DE DENSIDAD RELATIVA FINA
- ENSAYO DE DENSIDAD RELATIVA GRUESA
- ENSAYO DE PH - METRO
- ENSAYO DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)
- ENSAYO DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-513152/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

DENSIDAD DEL SUELO COMPACTADO EN CAMPO

MÉTODO DE PRUEBA PARA DENSIDADES Y PESOS UNITARIOS DEL SUELO EN CAMPO POR EL MÉTODO DE CONO EMPLEANDO ARENA.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D1556, Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Sand-Cone Method.

ASTM D2216, Método para determinar el contenido de humedad en el laboratorio, de suelos, rocas, o mezclas de agregado de los suelos.

AASHTO T 191, Standard Method of Test for Density of Soil In-Place by the Sand-Cone Method.

NTP 339.143, Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo in-situ mediante el método del cono de arena.

2.- Objetivo: Determinar la densidad óptima en la obra para fines de resistencia en suelos mejorados.

3.- Materiales: Cono de arena N°01 (calibrado 23/01/2018), arena calibrada, balanza digital, bandejas, horno, cincel, brocha, GPS.

4.- Datos de ensayo:

Fecha de ensayo:	24/05/2018	Tipo de suelo (SUCS):	(SC)g	Prueba:	CONO - 01
Profundidad de ensayo:	1.50 m	Tipo de suelol (AASHTO):	A - 6 (3)	Km:	0+000
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362992 m	ESTE 8913436 m	msnm: 2266		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

5.- Calibraciones:

Calibración densidad:	Método (A)			Calibración de la arena en el cono			
Mediciones.	E - 01	E - 02	E - 03	Número de ensayos.	C - 01	C - 02	C - 03
Peso molde + arena (g).	5,527.0	5,517.0	5,471.0	Masa inicial.	6,458.0	6,595.0	6,593.0
Peso molde (g).	1,683.0	1,683.0	1,683.0	Masa final.	4,886.0	5,010.0	5,048.0
Peso de arena (g).	3,844.0	3,834.0	3,788.0	Masa arena en cono.	1,572.0	1,585.0	1,545.0
Error +- <= 1.0%	-0.58	-0.31	0.89	Masa arena promedio.	**1567.33 g**		
Peso promedio arena. (g):	3,822.00			Cu < 2,00:		1.88	
Volumen molde (cm³).	2,812.61			Tamaño máximo < 2,00 mm (# 10).		1.70	
DENSIDAD SUELTA ARENA:	**1.359 g/cm³**			% pasa N° 60 (250 um) < 3%		0.08 %	

6.- Prueba de campo:

Objeto	Prueba		% de participación	
	VOLUMEN OCUPADO POR EL SUELO.		FRACCIONES	
Volumen del hoyo de prueba	Altura del hoyo (espesor del relleno)	11.00 cm	Fracción grueso	1091.0 g.
	Peso cono + arena inicial. (M_3)	6610.00 g	Fracción fino:	3352.0 g.
	Peso cono + arena final. (M_4)	2012.00 g	% fracción fina	75.44 %
	Peso del cono.	782.00 g	% fracción grueso	24.56 %
	Volumen del hoyo (V).	**2230.26 cm³**		

Ing. Mario Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

DENSIDAD DEL SUELO COMPACTADO EN CAMPO

MÉTODO DE PRUEBA PARA DENSIDADES Y PESOS UNITARIOS DEL SUELO EN CAMPO POR EL MÉTODO DE CONO EMPLEANDO ARENA.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

Densidad presente en el terreno	**MASA HÚMEDO TOTAL**	
	Peso muestra total natural + bandeja. (g)	5254.00 g
	Peso bandeja. (g)	811.00 g
	Peso del suelo humedo total.	4443.00 g
	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	Peso del suelo húmedo representativo + tara.	926.00 g
	Peso del suelo seco representativo + tara.	820.10 g
	Peso de la tara.	0.00 g
	Contenido de humedad. (%w):	12.91 %
	DENSIDADES PRESENTES	
	Densidad húmedo. (ρ_w).	1.99 g/cm³
	Densidad seco. (ρ_d).	1.76 g/cm³

7.- Resultados:

		Observaciones.
Densidad seco máximo encontrado en obra:	1.76 g/cm³	Material grueso (24.56 %), retenido en el tamiz 4.75 mm, es menor al 40%, por lo tanto no requiere corrección por tamaños mayores.
Peso unitario seco máximo encontrado en obra:	17.30 kN/m³	
	1764.10 kgf/m³	

Densidad máxima (proctor):	1.930 gr/cm³
% COMPACTACIÓN NATURAL:	91 %
Agua controlado compactado (natural):	506.87 g
Al 95% AASHTO (finos > 12%):	87 %

Ing. [illegible] Carbajal
CIP Nº 20533
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

CONTENIDO DE HUMEDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) EN LABORATORIO DE SUELOS Y ROCAS POR DIFERENCIA DE PESOS - MÉTODO "B"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 2216, Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) content of Soil and Rock by Mass.

ASTM D - 4643, Standard Test Method for Determination of Water (Moisture) content of Soil by the Microwave Oven Heating.

AASHTO T - 265, Laboratory Determination of Moisture Content of Soils.

NTP 339.127, métodos de pruebas estándar para la determinación en el laboratorio el contenido de humedad en las masas de los suelos y rocas.

2.- Objeto: Determinar el contenido de humedad del material suelo por masa.

3.- Materiales: Balanza digital, bandejas, horno.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo/forma muestreo:	Mit.	Calicata: Nº	C - 01
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 362992 m	NORTE: 8913436 m		msnm: 2266.00	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				
Hora ensayo:	08:30:00 a.m. - 12:30 am				

5.- Análisis:

Número de ensayos	M - 01	M - 02	M - 03
Peso natural húmedo + bandeja	1054.9 g	1082.2 g	1020.2 g
Peso natural seco + bandeja	992.1 g	1014.6 g	960.2 g
Peso bandeja	68.3 g	66.5 g	65.5 g
Peso suelo húmedo	986.6 g	1015.7 g	954.7 g
Peso suelo seco	923.8 g	948.1 g	894.7 g
Peso del agua	62.8 g	67.6 g	60.0 g
% Contenido de humedad	6.80 %	7.13 %	6.71 %

6.- Resultados:

PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.90 %
GRAMOS DE AGUA - VOLUMEN DE AGUA CONTENIDO EN EL SUELO NATURAL EN EL PUNTO DE INVESTIGACIÓN	63.6 gr.
	63.6 cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512052/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYO PESOS VOLUMÉTRICOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD VOLUMÉTRICA (PESO UNITARIO), Y VACIOS EN AGREGADOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM C - 29, Standard Test Method for Bulk Density, (Unit Weight) and Voids in Aggegate.

AASHTO T - 19, Standar Method of Test for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate.

NTP 339.139, Método de ensayo para determinar el peso volumétrico.

3.- Materiales: suelos, vacija volumétricas, balanza, bandejas, estufa.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 01
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362992 m	NORTE: 8913436 m	msnm: 2266.00		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

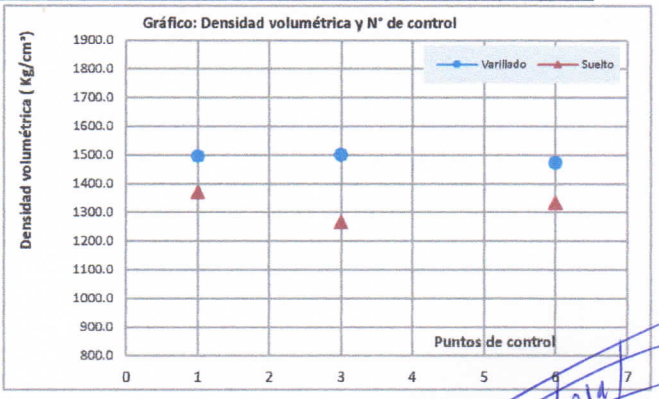
5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Peso suelo varillado + recipiente.	11863.00 g.	11874.00 g.	11796.00 g.
Volumen recipiente (1/10 ft³),suelto.	2915.79 cm³	2915.79 cm³	2915.79 cm³
Peso suelo suelto + recipiente.	11492.00 g.	11191.00 g.	11386.00 g.
Volumen recipiente (1/10 ft³),varillado.	2915.79 cm³	2915.79 cm³	2915.79 cm³
Peso recipiente (1/10 ft³)	7497.00 g.	7497.00 g.	7497.00 g.
Peso volumétrico suelo seco varillado.	1497.36 Kg/m³	1501.14 Kg/m³	1474.39 Kg/m³
Peso volumétrico suelo seco suelto.	1370.13 Kg/m³	1266.89 Kg/m³	1333.77 Kg/m³

6.- Resultados:

Promedio del peso volumétrico varillado:
1491.00 Kg/m³

Promedio del peso volumétrico suelto:
1324.00 Kg/m³



Ing. Luis Carrasco Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

ENSAYO DENSIDAD RELATIVA GRUESOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) DEL AGREGADO GRUESO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM C - 127, Standard Test Method for Density, Relative (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate.

AASHTO T - 85, Standard Method of Test for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate.

NTP 400.021, Método de ensayo normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado grueso.

2.- Objeto: Determinar la densidad relativa de los componentes del suelo por encima de 4.75 milímetros.

3.- Materiales: suelos, tamiz de 4.75 mm, canastilla, balanza 0.5 g, estufa, bandejas, franelas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha/hora exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata:	C - 01
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato:	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362992 m	NORTE: 8913436 m	msnm: 2266.00		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Masa aparente de muestra saturado en agua (sumergido), (**C**).	783.3 g	697.6 g	610.8 g
Masa saturado superficialmente seco, (**B**).	1262.8 g	1119.6 g	982.8 g
Masa seco del material al horno, (**A**).	1223.0 g	1077.7 g	952.8 g
Estado seco (**OD**):	2.55	2.55	2.56
Estado saturado (**SSD**):	2.63	2.65	2.64
% Humedad absorvido (**% w**):	3.25 %	3.89 %	3.15 %

6.- Resultados:

Densidades	Densidad relativa (Gravedad específica).	Densidad de masa (Densidad).	% Absorción de agua
Estado seco (OD):	**2.55**	2543.6 Kg/m³	**3.43 %**
Estado saturado (SSD):	2.64	2633.4 Kg/m³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DENSIDAD RELATIVA FINOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS DEL SUELO POR PICNÓMETRO Y AGUA, (MÉTODO B).

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 854, Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Soilids by Water Pycnometer.

AASHTO T - 100, Standard Method of Test for Specific Gravity of Soils.

NTP 339.131, método de prueba estándar para la gravedad especifica de los sólidos del suelo por agua y picnómetro.

2.- Objeto: Determinar la densidad relativa de los componentes del suelo del sólido.

3.- Materiales: suelos, tamiz de 4.75 mm, picnómetro 500 ml, balanza 0.010 g, estufa, bandejas, pipetas, vasos, agua destilada.

4.- Datos de muestreo:

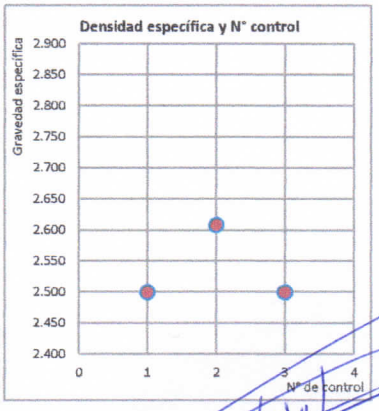
Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata:	C - 01
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato:	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362992 m	NORTE: 8913436 m	msnm: 2266.00		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Peso muestra seco (A):	120.0 g	120.0 g	120.0 g
Peso picnómetro + agua (B):	723.0 g	696.0 g	714.0 g
Peso picnómetro + agua + suelo saturado (C):	795.0 g	770.0 g	786.0 g
Temperatura del fluido:	24.0 °C	24.0 °C	24.0 °C

6.- Resultados:

Ensayos de las muestras	Densidades relativas del material fino		Promedio temperatura de ensayo
	M - 01	2.500	24.0 °C
	M - 02	2.609	
	M - 03	2.500	
Densidad relativa de los sólidos del suelo (G_t):		2.536	
Coeficiente de temperatura (K):		0.99909	
Densidad relativa de los sólidos del suelo ($G_{t°C}$):		2.534	$\rho_r = \frac{A}{A+B-C}$



Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20600
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 422, Standard Test Method for Particle - Size Analysis of Soils.

AASHTO T - 88, Standard Method of Test Particle Size Analysis of Soils.

NTP 339.128, método de prueba estándar para el análisis de tamaños de las partículas de suelos.

2.- Objeto: Determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de grano presentes en una masa de suelo.

3.- Materiales: *Tamices ASTM E-11, Test Sieve, balanza digital, horno, bandejas, hidrómetro.*

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 01
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M - 1	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362992 m	NORTE: 8913436 m	Altitud: 2266.00 msnm		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis mecánico

Datos en el momento del ensayo del laboratorio:			
Peso natural + bandeja:	4920.50 g.	Peso muestra seco total a cribar:	4532.50 g.
Peso natural seco + bandeja:	4890.00 g.	Fracción para (uso en hidrómetro):	100.00 g.
Peso bandeja:	357.50 g.	Fracción lavado seco reten. en #200:	43.20 g.
Peso seco lavado reten. en # 10:	1272.00 g.	peso contenido agua:	30.50 g.
Peso seco no lavado pasante # 10:	3260.50 g.	% de humedad antes del tamizado:	0.7 %
		Peso muestra lavado seco total:	2680.54 g.

Diámetro de cribas		PESOS	PESOS ACUMULADOS		% ACUMULADOS	
Pulg.	mm	Retenidos (g)	Retenidos (g)	Pasantes (g)	Retenidos	Pasantes
3"	75.000	0.0	0.0	4532.5	0.00 %	100.00 %
2.1/2"	63.000	0.0	0.0	4532.5	0.00 %	100.00 %
2"	50.000	0.0	0.0	4532.5	0.00 %	100.00 %
1.1/2"	38.100	0.0	0.0	4532.5	0.00 %	100.00 %
1"	25.000	46.0	46.0	4486.5	1.01 %	98.99 %
3/4"	19.000	33.0	79.0	4453.5	1.74 %	98.26 %
1/2"	12.500	151.0	230.0	4302.5	5.07 %	94.93 %
3/8"	9.500	128.0	358.0	4174.5	7.90 %	92.10 %
1/4"	6.300	256.0	614.0	3918.5	13.55 %	86.45 %
# 04	4.750	171.0	785.0	3747.5	17.32 %	82.68 %
# 08	2.360	406.0	1191.0	3341.5	26.28 %	73.72 %
# 10	2.000	81.0	1272.0	3260.5	28.06 %	71.94 %
# 12	1.700	80.9	1352.9	3179.6	29.85 %	70.15 %
# 16	1.180	107.6	1460.5	3072.0	32.22 %	67.78 %
# 18	1.000	114.8	1575.2	2957.3	34.75 %	65.25 %
# 30	0.600	146.7	1721.9	2810.6	37.99 %	62.01 %
# 35	0.500	58.4	1780.3	2752.2	39.28 %	60.72 %
# 40	0.425	104.7	1885.0	2647.5	41.59 %	58.41 %
# 50	0.300	97.5	1982.5	2550.0	43.74 %	56.26 %
# 60	0.250	143.8	2126.3	2406.2	46.91 %	53.09 %
# 100	0.150	228.2	2354.5	2178.0	51.95 %	48.05 %
# 200	0.075	326.1	2680.5	1852.0	59.14 %	40.86 %

Cazoleta:	0.0	Error mecánico < 3 % +,-	Densidad relativa de sólidos finos	**2.534**
Lavado:	1852.0	0.00 g.		
Total pasante # 200:	1852.0	0.00 %	Factor de corrección del hidrómetro:	0.00010
TOTAL:	**4532.5**			0.00350

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 200330
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

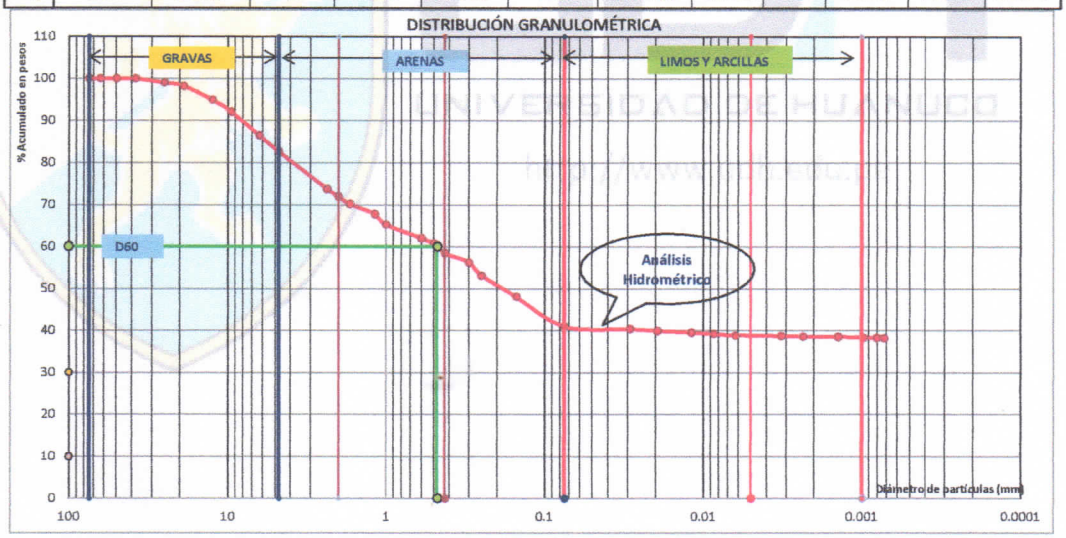
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Análisis Hidrométrico

Fechas	Hora inicio 9:32 a. m.	Diámetro	Tempera-tura	Lectura hidrómetro		Profundi-dad efectiva	Constante	Peso del suelo restante en suspensión hidrómetro		Pesos acumulados de la muestra totales		
				Actual	Corregido							
	minutos	mm	° C	R	R`	L (cm)	K	P (%)	g	Rete. (g)	% Reteni.	% Pasan.
13-Ago	2	0.0290	20	1.030	1.026	8.4	0.01414	1.33755	24.8	2705.3	59.69 %	40.31 %
	5	0.0194	20	1.026	1.022	9.4	0.01414	1.13489	21.0	2726.3	60.15 %	39.85 %
	15	0.0118	20	1.022	1.018	10.5	0.01414	0.93223	17.3	2743.6	60.53 %	39.47 %
	30	0.0086	20	1.020	1.016	11.0	0.01414	0.83090	15.4	2759.0	60.87 %	39.13 %
	60	0.0063	20	1.017	1.013	11.8	0.01414	0.67891	12.6	2771.6	61.15 %	38.85 %
	240	0.0032	22	1.012	1.008	13.1	0.01381	0.42558	7.9	2779.4	61.32 %	38.68 %
14-Ago	480	0.0023	22	1.010	1.006	13.7	0.01381	0.32425	6.0	2785.4	61.45 %	38.55 %
15-Ago	1440	0.0014	19	1.009	1.005	13.9	0.01432	0.27359	5.1	2790.5	61.57 %	38.43 %
16-Ago	2880	0.0010	21	1.009	1.005	13.9	0.01398	0.27359	5.1	2795.6	61.68 %	38.32 %
17-Ago	4320	0.0008	21	1.008	1.004	14.2	0.01398	0.22292	4.1	2799.7	61.77 %	38.23 %
18-Ago	5760	0.0007	18	1.007	1.003	14.4	0.01450	0.17226	3.2	2802.9	61.84 %	38.16 %



Resultados de la fracción gruesa	
% Gravas:	17.32 %
% Gravas gruesos:	1.74 %
% Gravas finos:	15.58 %
% Arenas	41.82 %
% Arenas gruesos:	10.74 %
% Arenas medios:	13.52 %
% Arenas finos:	17.55 %
% Finos que pasan la malla N° 200	40.86 %
% Limos:	2.31 %
% Arcillas:	0.39 %
% Coloides	38.16 %

Tamaño máximo	38.10 mm
Tamaño nominal máximo	12.50 mm
Coeficiente uniformidad: Cu:	No presenta
Coeficiente concavidad: Cc:	No presenta
Diámetros al 60%	0.477 mm
Diámetros al 30%	0.000 mm
Diámetros al 10%	0.000 mm
% < a 2 µm	38.55 %
% < a 5 µm	38.85 %

Ing. Elmer Carbajal Carbajal
CIP N° 52020
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 422, Standard Test Method for Particle - Size Analysis of Soils.

AASHTO T - 88, Standard Method of Test Particle Size Analysis of Soils.

NTP 339.128, método de prueba estándar para el análisis de tamaños de las partículas de suelos.

2.- Objeto: Determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de grano presentes en una masa de suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, *balanza digital, horno, bandejas, hidrómetro.*

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 01
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M - 2	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362992 m	NORTE: 8913436 m	Altitud: 2266.00 msnm		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis mecánico

Datos en el momento del ensayo del laboratorio:			
Peso natural + bandeja:	5152.70 g.	Peso muestra seco total a cribar:	4394.90 g.
Peso natural seco + bandeja:	5022.40 g.	Fracción para (uso en hidrómetro):	100.00 g.
Peso bandeja:	627.50 g.	Fracción lavado seco reten. en #200:	43.20 g.
Peso seco lavado reten. en # 10:	1302.00 g.	peso contenido agua:	130.30 g.
Peso seco no lavado pasante # 10:	3092.90 g.	% de humedad antes del tamizado:	3.0 %
		Peso muestra lavado seco total:	2638.13 g.

Diámetro de cribas		PESOS	PESOS ACUMULADOS		% ACUMULADOS	
Pulg.	mm	Retenidos (g)	Retenidos (g)	Pasantes (g)	Retenidos	Pasantes
3"	75.000	0.0	0.0	4394.9	0.00 %	100.00 %
2.1/2"	63.000	0.0	0.0	4394.9	0.00 %	100.00 %
2"	50.000	0.0	0.0	4394.9	0.00 %	100.00 %
1.1/2"	38.100	0.0	0.0	4394.9	0.00 %	100.00 %
1"	25.000	0.0	0.0	4394.9	0.00 %	100.00 %
3/4"	19.000	139.0	139.0	4255.9	3.16 %	96.84 %
1/2"	12.500	177.0	316.0	4078.9	7.19 %	92.81 %
3/8"	9.500	109.0	425.0	3969.9	9.67 %	90.33 %
1/4"	6.300	243.0	668.0	3726.9	15.20 %	84.80 %
# 04	4.750	163.0	831.0	3563.9	18.91 %	81.09 %
# 08	2.360	385.0	1216.0	3178.9	27.67 %	72.33 %
# 10	2.000	86.0	1302.0	3092.9	29.63 %	70.37 %
# 12	1.700	87.0	1389.0	3005.9	31.61 %	68.39 %
# 16	1.180	112.4	1501.4	2893.5	34.16 %	65.84 %
# 18	1.000	119.2	1620.6	2774.3	36.87 %	63.13 %
# 30	0.600	151.6	1772.1	2622.8	40.32 %	59.68 %
# 35	0.500	52.3	1824.4	2570.5	41.51 %	58.49 %
# 40	0.425	96.2	1920.6	2474.3	43.70 %	56.30 %
# 50	0.300	84.7	2005.3	2389.6	45.63 %	54.37 %
# 60	0.250	128.7	2134.0	2260.9	48.56 %	51.44 %
# 100	0.150	207.2	2341.2	2053.7	53.27 %	46.73 %
# 200	0.075	296.9	2638.1	1756.8	60.03 %	39.97 %

Cazoleta:	0.0	Error mecánico < 3 % +,-	Densidad relativa de sólidos finos	**2.534**
Lavado:	1756.8	0.00 g.		
Total pasante # 200:	1756.8	0.00 %	Factor de corrección del hidrómetro:	0.00010
TOTAL:	**4394.9**			0.00350

Ing. Luis Cornejo Carbajal
CIP Nº 200220
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

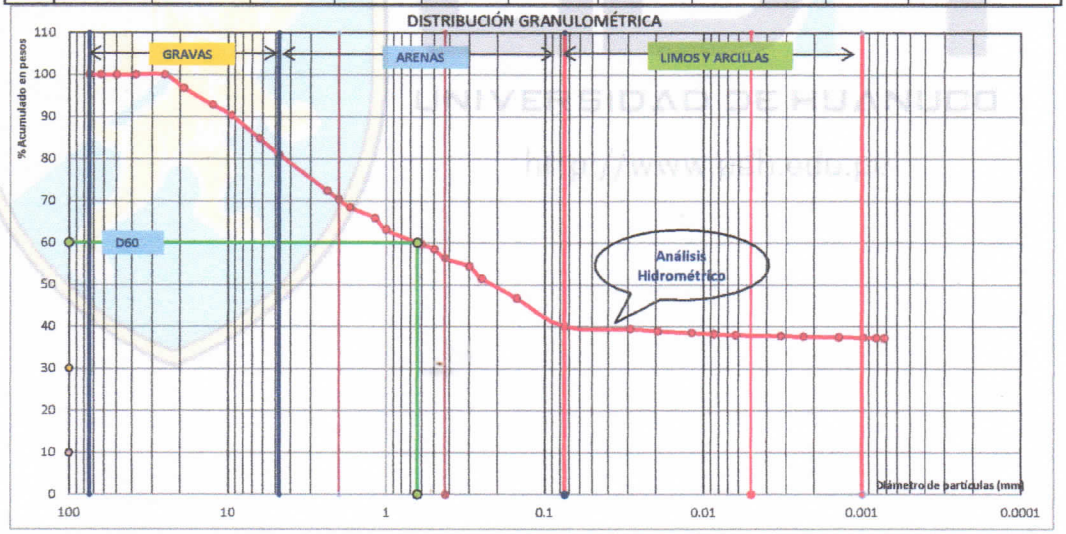
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Análisis Hidrométrico

Fechas	Hora inicio 10:06 a. m.	Diámetro	Tempera-tura	Lectura hidrómetro		Profundi-dad efectiva	Constante	Peso del suelo restante en suspensión hidrómetro		Pesos acumulados de la muestra totales		
				Actual	Corregido							
	minutos	mm	° C	R	R`	L (cm)	K	P (%)	g	Rete. (g)	% Reteni.	% Pasan.
13-Ago	2	0.0290	20	1.030	1.026	8.4	0.01414	1.41003	24.8	2662.9	60.59 %	39.41 %
	5	0.0194	20	1.026	1.022	9.4	0.01414	1.19639	21.0	2683.9	61.07 %	38.93 %
	15	0.0118	20	1.022	1.018	10.5	0.01414	0.98275	17.3	2701.2	61.46 %	38.54 %
	30	0.0086	20	1.020	1.016	11.0	0.01414	0.87593	15.4	2716.6	61.81 %	38.19 %
	60	0.0063	21	1.016	1.012	12.1	0.01398	0.66229	11.6	2728.2	62.08 %	37.92 %
	240	0.0033	22	1.011	1.007	13.4	0.01381	0.39524	6.9	2735.2	62.23 %	37.77 %
14-Ago	480	0.0023	21	1.011	1.007	13.4	0.01398	0.39524	6.9	2742.1	62.39 %	37.61 %
15-Ago	1440	0.0014	19	1.010	1.006	13.7	0.01432	0.34183	6.0	2748.1	62.53 %	37.47 %
16-Ago	2880	0.0010	20	1.009	1.005	13.9	0.01414	0.28841	5.1	2753.2	62.64 %	37.36 %
17-Ago	4320	0.0008	20	1.008	1.004	14.2	0.01414	0.23500	4.1	2757.3	62.74 %	37.26 %
18-Ago	5760	0.0007	18	1.007	1.003	14.4	0.01450	0.18159	3.2	2760.5	62.81 %	37.19 %



Resultados de la fracción gruesa	
% Gravas:	18.91 %
% Gravas gruesos:	3.16 %
% Gravas finos:	15.75 %
% Arenas	41.12 %
% Arenas gruesos:	10.72 %
% Arenas medios:	14.07 %
% Arenas finos:	16.33 %
% Finos que pasan la malla N° 200	39.97 %
% Limos:	2.37 %
% Arcillas:	0.42 %
% Coloides	37.19 %

Tamaño máximo	25.00 mm
Tamaño nominal máximo	12.50 mm
Coeficiente uniformidad: Cu:	No presenta
Coeficiente concavidad: Cc:	No presenta
Diámetros al 60%	0.637 mm
Diámetros al 30%	0.000 mm
Diámetros al 10%	0.000 mm
% < a 2 µm	37.61 %
% < a 5 µm	37.92 %

Ing. Luis Carlos Cárdenas Sarango
CIP N° 82...
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-513432/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 422, Standard Test Method for Particle - Size Analysis of Soils.

AASHTO T - 88, Standard Method of Test Particle Size Analysis of Soils.

NTP 339.128, método de prueba estándar para el análisis de tamaños de las partículas de suelos.

2.- Objeto: Determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de grano presentes en una masa de suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, *balanza digital, horno, bandejas, hidrómetro.*

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 01
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M - 3	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362992 m	NORTE: 8913436 m	Altitud: 2266.00 msnm		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis mecánico

Datos en el momento del ensayo del laboratorio:			
Peso natural + bandeja:	4840.70 g.	Peso muestra seco total a cribar:	4066.40 g.
Peso natural seco + bandeja:	4785.00 g.	Fracción para (uso en hidrómetro):	100.00 g.
Peso bandeja:	718.60 g.	Fracción lavado seco reten. en #200:	38.00 g.
Peso seco lavado reten. en # 10:	1217.00 g.	peso contenido agua:	55.70 g.
Peso seco no lavado pasante # 10:	2849.40 g.	% de humedad antes del tamizado:	1.4 %
		Peso muestra lavado seco total:	2299.77 g.

Diámetro de cribas		PESOS	PESOS ACUMULADOS		% ACUMULADOS	
Pulg.	mm	Retenidos (g)	Retenidos (g)	Pasantes (g)	Retenidos	Pasantes
3"	75.000	0.0	0.0	4066.4	0.00 %	100.00 %
2.1/2"	63.000	0.0	0.0	4066.4	0.00 %	100.00 %
2"	50.000	0.0	0.0	4066.4	0.00 %	100.00 %
1.1/2"	38.100	0.0	0.0	4066.4	0.00 %	100.00 %
1"	25.000	0.0	0.0	4066.4	0.00 %	100.00 %
3/4"	19.000	66.0	66.0	4000.4	1.62 %	98.38 %
1/2"	12.500	201.0	267.0	3799.4	6.57 %	93.43 %
3/8"	9.500	123.0	390.0	3676.4	9.59 %	90.41 %
1/4"	6.300	232.0	622.0	3444.4	15.30 %	84.70 %
# 04	4.750	149.0	771.0	3295.4	18.96 %	81.04 %
# 08	2.360	361.0	1132.0	2934.4	27.84 %	72.16 %
# 10	2.000	85.0	1217.0	2849.4	29.93 %	70.07 %
# 12	1.700	66.9	1283.9	2782.5	31.57 %	68.43 %
# 16	1.180	90.2	1374.1	2692.3	33.79 %	66.21 %
# 18	1.000	96.5	1470.6	2595.8	36.16 %	63.84 %
# 30	0.600	96.9	1567.5	2498.9	38.55 %	61.45 %
# 35	0.500	25.4	1592.8	2473.6	39.17 %	60.83 %
# 40	0.425	65.8	1658.7	2407.7	40.79 %	59.21 %
# 50	0.300	51.0	1709.7	2356.7	42.04 %	57.96 %
# 60	0.250	91.5	1801.1	2265.3	44.29 %	55.71 %
# 100	0.150	165.3	1966.4	2100.0	48.36 %	51.64 %
# 200	0.075	333.4	2299.8	1766.6	56.56 %	43.44 %

Cazoleta:	0.0	Error mecánico < 3 % +,-	Densidad relativa de sólidos finos	**2.534**
Lavado:	1766.6	0.00 g.		
Total pasante # 200:	1766.6	0.00 %	Factor de corrección del hidrómetro:	0.00010
TOTAL:	**4066.4**			0.00350

Ing. Luis Chávez Carbajal
CIP N° 2[illegible]
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

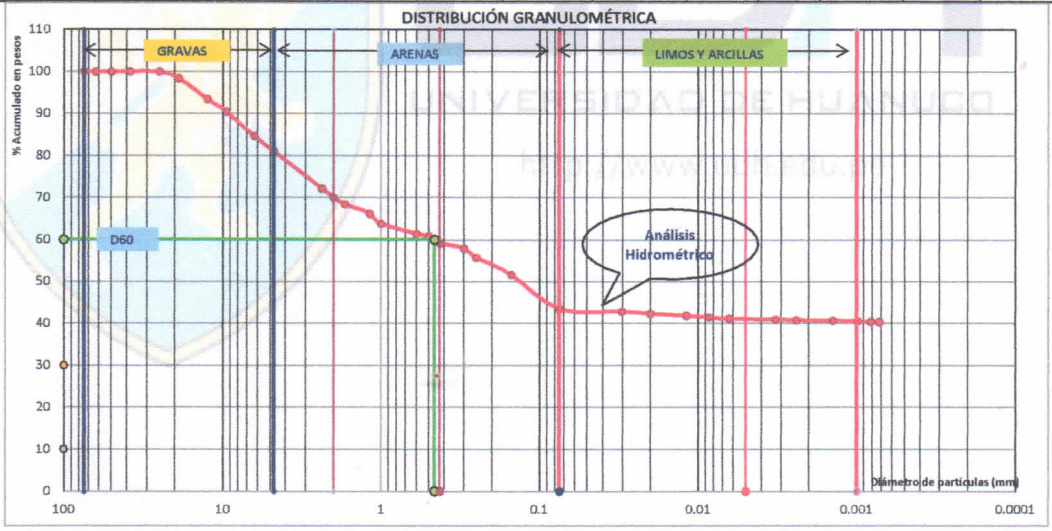
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Análisis Hidrométrico

Fechas	Hora inicio 10:09 a. m.	Diámetro	Tempera-tura	Lectura hidrómetro		Profundi-dad efectiva	Constante	Peso del suelo restante en suspensión hidrómetro		Pesos acumulados de la muestra totales		
				Actual	Corregido							
	minutos	mm	° C	R	R`	L (cm)	K	P (%)	g	Rete. (g)	% Reteni.	% Pasan.
13-Ago	2	0.0303	20	1.027	1.023	9.2	0.01414	1.35660	24.0	2323.7	57.14 %	42.86 %
	5	0.0199	19	1.025	1.021	9.7	0.01432	1.24065	21.9	2345.7	57.68 %	42.32 %
	15	0.0118	20	1.022	1.018	10.5	0.01414	1.06673	18.8	2364.5	58.15 %	41.85 %
	30	0.0086	20	1.020	1.016	11.0	0.01414	0.95078	16.8	2381.3	58.56 %	41.44 %
	60	0.0064	20	1.016	1.012	12.1	0.01414	0.71888	12.7	2394.0	58.87 %	41.13 %
	240	0.0033	22	1.011	1.007	13.4	0.01381	0.42901	7.6	2401.6	59.06 %	40.94 %
14-Ago	480	0.0024	20	1.010	1.006	13.7	0.01414	0.37104	6.6	2408.1	59.22 %	40.78 %
15-Ago	1440	0.0014	19	1.009	1.005	13.9	0.01432	0.31306	5.5	2413.7	59.36 %	40.64 %
16-Ago	2880	0.0010	20	1.009	1.005	13.9	0.01414	0.31306	5.5	2419.2	59.49 %	40.51 %
17-Ago	4320	0.0008	20	1.008	1.004	14.2	0.01414	0.25509	4.5	2423.7	59.60 %	40.40 %
18-Ago	5760	0.0007	19	1.007	1.003	14.4	0.01432	0.19711	3.5	2427.2	59.69 %	40.31 %



Resultados de la fracción gruesa	
% Gravas:	18.96 %
% Gravas gruesos:	1.62 %
% Gravas finos:	17.34 %
% Arenas	37.60 %
% Arenas gruesos:	10.97 %
% Arenas medios:	10.86 %
% Arenas finos:	15.77 %
% Finos que pasan la malla N° 200	43.44 %
% Limos:	2.66 %
% Arcillas:	0.47 %
% Coloides	40.31 %

Tamaño máximo	25.00 mm
Tamaño nominal máximo	12.50 mm
Coeficiente uniformidad: Cu:	No presenta
Coeficiente concavidad: Cc:	No presenta
Diámetros al 60%	0.462 mm
Diámetros al 30%	0.000 mm
Diámetros al 10%	0.000 mm
% < a 2 µm	40.78 %
% < a 5 µm	41.13 %

Ing. Luis Arévalo Carbajal
CIP N° 20720
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 4318, Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

AASHTO T - 89, Standard Method of Test for Determining the Liquid Limit of Soils.

AASHTO T - 90, Standard Method of Test for Determining the Plastic Limit and Plasticity Index of Soils.

NTP 339.129, método de prueba estándar para límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de los suelos.

2.- Objeto: Determinación de los límites de Atterberg en los suelos.

3.- Materiales: Tamiz, balanza, equipo de casagrande.

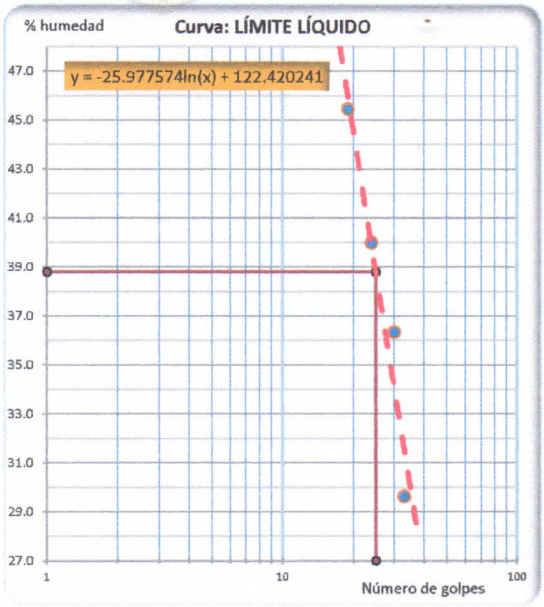
4.- Datos de muestreo:

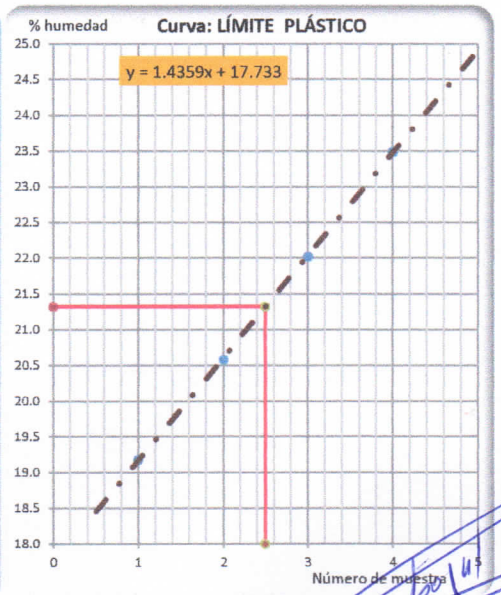
Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: N°	C - 01
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: N°	M - 1	Estrato: N°	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362992 m	NORTE: 8913436 m		msnm: 2266.00	
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

ENSAYO DE PLASTICIDAD	Límite líquido			
Número de golpes	19	24	30	33
Peso muestra húmedo + tara:	59.000	62.000	57.000	61.000
Peso muestra seca + tara:	49.000	52.000	49.000	53.000
Peso de tara:	27.000	27.000	27.000	26.000
Peso contenido de agua:	10.000	10.000	8.000	8.000
Peso suelo seco:	22.000	25.000	22.000	27.000
% de humedad:	45.45 %	40.00 %	36.36 %	29.63 %

Límite plástico			
P-1	P-2	P-3	P-4
28.750	28.900	29.040	29.090
28.420	28.550	28.670	28.700
26.700	26.850	26.990	27.040
0.330	0.350	0.370	0.390
1.720	1.700	1.680	1.660
19.19 %	20.59 %	22.02 %	23.49 %





Ing. Luis Carbajal
CIP N° 20010
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

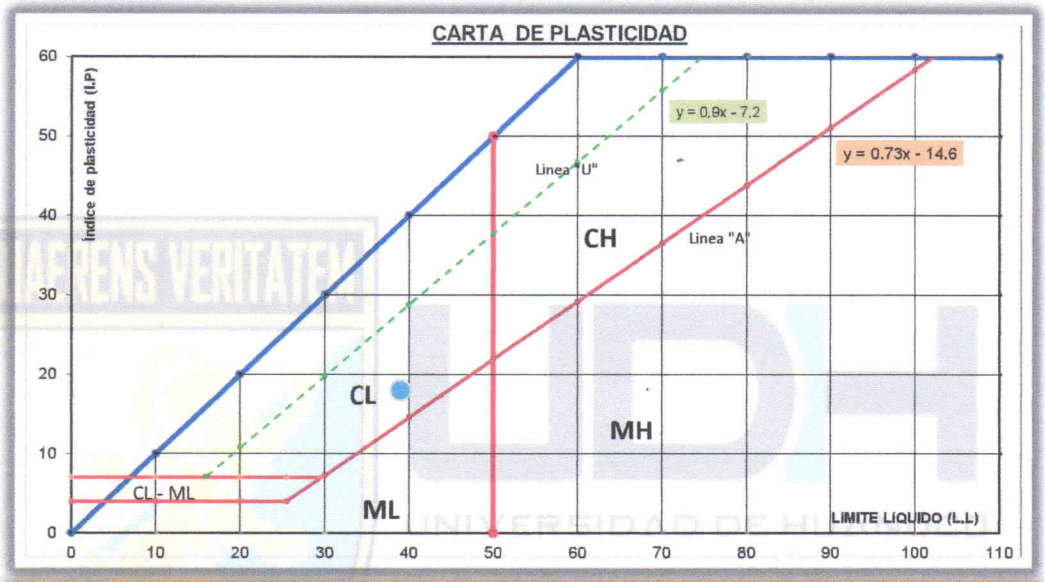
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

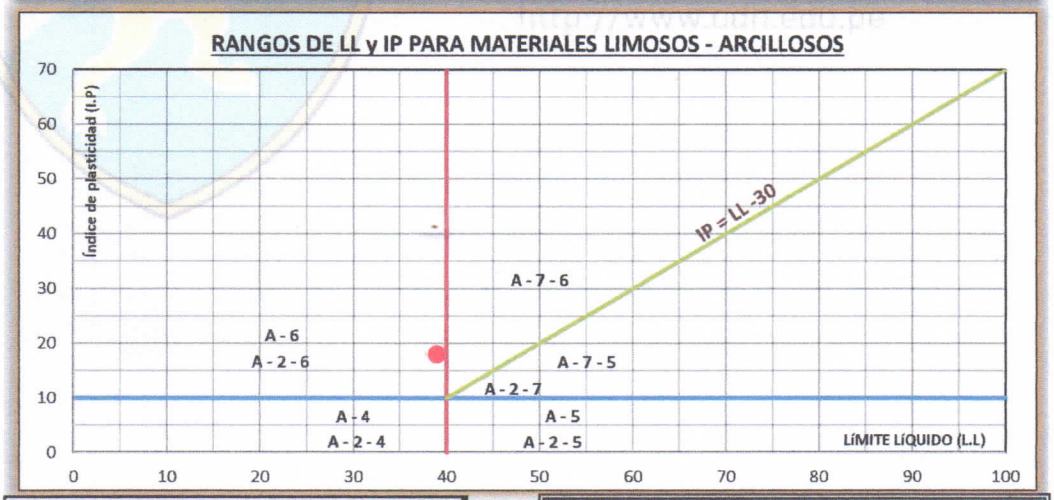
LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





Límite líquido : (LL)	39.00 %
Límite plástico : (LP)	21.00 %
Índice plástico : (IP)	18.00 %

Símbolo de consistencia	
CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con LL<50%, IP>4%, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20303
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 4318, Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

AASHTO T - 89, Standard Method of Test for Determining the Liquid Limit of Soils.

AASHTO T - 90, Standard Method of Test for Determining the Plastic Limit and Plasticity Index of Soils.

NTP 339.129, método de prueba estándar para límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de los suelos.

2.- Objeto: Determinación de los límites de Atterberg en los suelos.

3.- Materiales: Tamiz, balanza, equipo de casagrande.

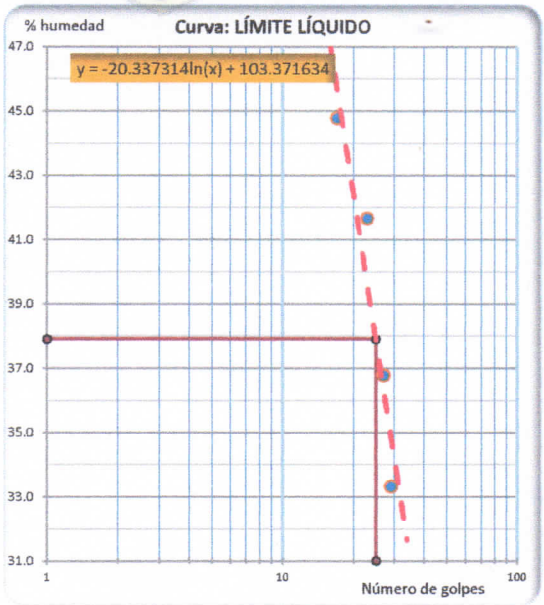
4.- Datos de muestreo:

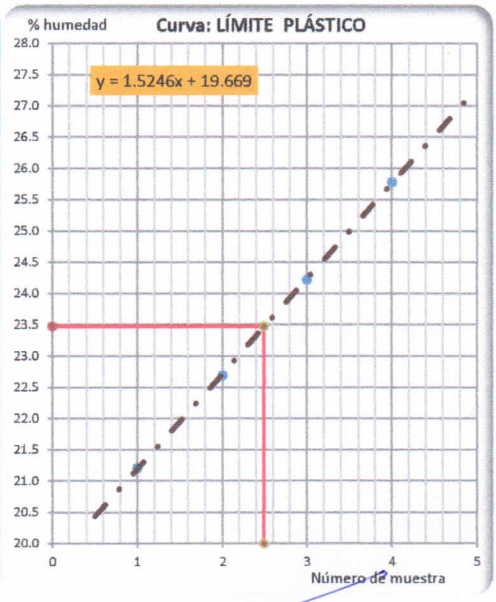
Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: N°	C - 01
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: N°	M - 2	Estrato: N°	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362992 m	NORTE: 8913436 m		msnm: 2266.00	
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

ENSAYO DE PLASTICIDAD	**Límite líquido**			
Número de golpes	17	23	27	29
Peso muestra húmedo + tara:	61.000	59.000	57.000	54.000
Peso muestra seca + tara:	51.100	49.000	49.200	47.000
Peso de tara:	29.000	25.000	28.000	26.000
Peso contenido de agua:	9.900	10.000	7.800	7.000
Peso suelo seco:	22.100	24.000	21.200	21.000
% de humedad:	44.80 %	41.67 %	36.79 %	33.33 %

Límite plástico			
P-1	P-2	P-3	P-4
29.200	29.350	29.490	29.540
28.850	28.980	29.100	29.130
27.200	27.350	27.490	27.540
0.350	0.370	0.390	0.410
1.650	1.630	1.610	1.590
21.21 %	22.70 %	24.22 %	25.79 %





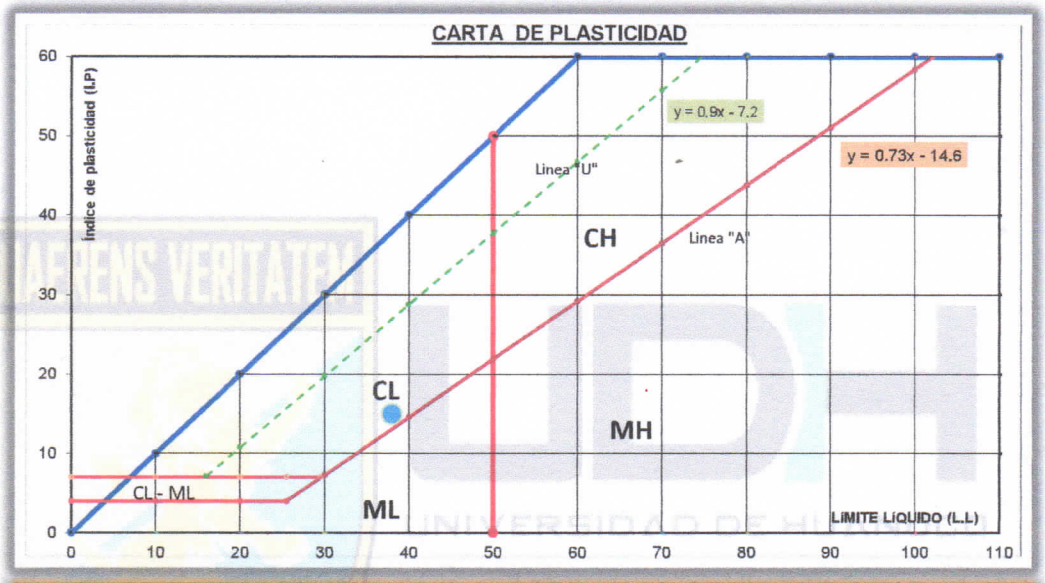
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

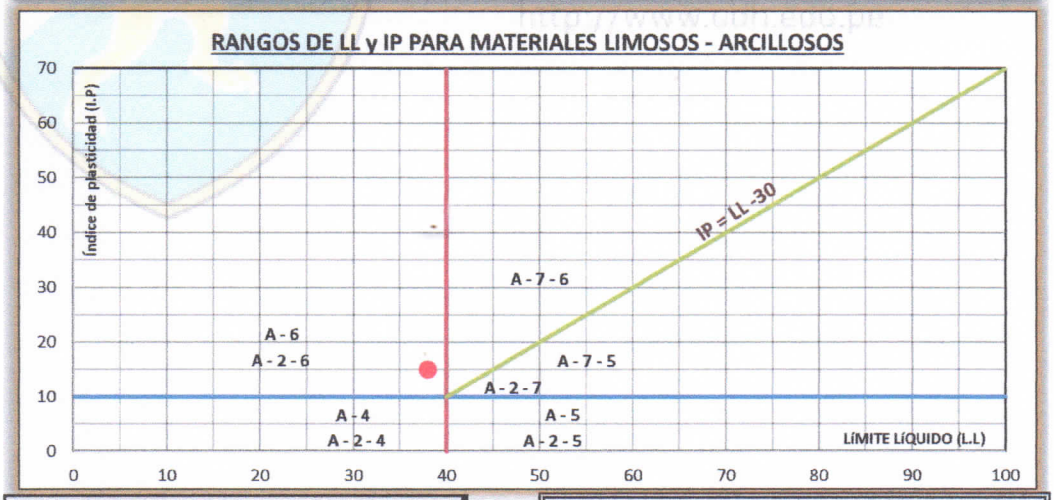
LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





Límite líquido : (LL)	38.00 %
Límite plástico : (LP)	23.00 %
Índice plástico : (IP)	15.00 %

Símbolo de consistencia	
CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con LL<50%, IP>4%, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 4318, Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

AASHTO T - 89, Standard Method of Test for Determining the Liquid Limit of Soils.

AASHTO T - 90, Standard Method of Test for Determining the Plastic Limit and Plasticity Index of Soils.

NTP 339.129, método de prueba estándar para límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de los suelos.

2.- Objeto: Determinación de los límites de Atterberg en los suelos.

3.- Materiales: Tamiz, balanza, equipo de casagrande.

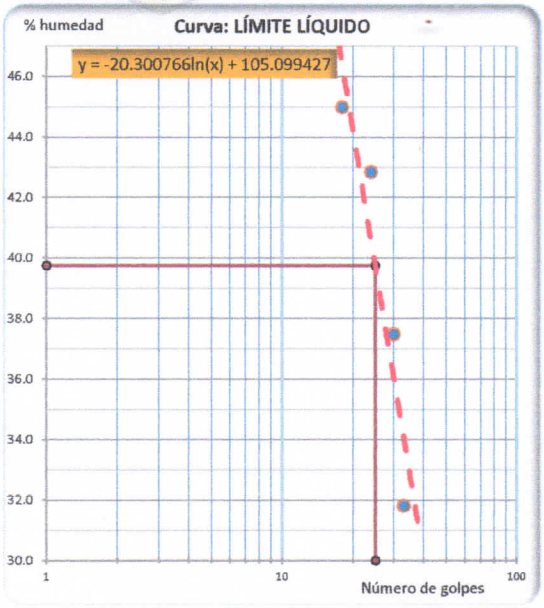
4.- Datos de muestreo:

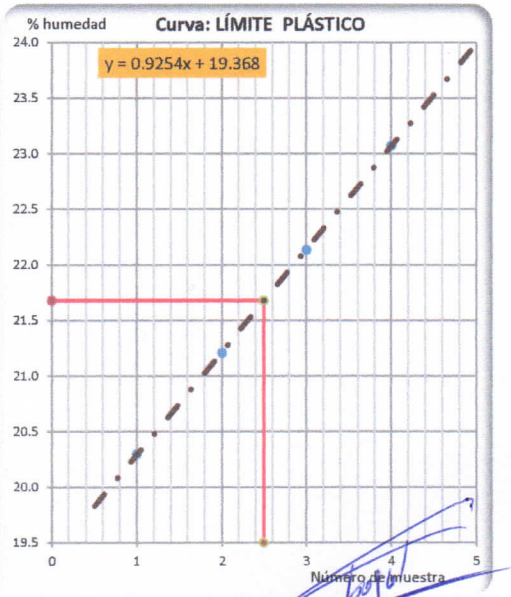
Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 01
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M - 3	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362992 m	NORTE: 8913436 m		msnm: 2266.00	
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

ENSAYO DE PLASTICIDAD	Límite líquido			
Número de golpes	18	24	30	33
Peso muestra húmedo + tara:	55.000	53.000	57.000	57.000
Peso muestra seca + tara:	46.000	44.300	48.000	50.000
Peso de tara:	26.000	24.000	24.000	28.000
Peso contenido de agua:	9.000	8.700	9.000	7.000
Peso suelo seco:	20.000	20.300	24.000	22.000
% de humedad:	45.00 %	42.86 %	37.50 %	31.82 %

Límite plástico			
P-1	P-2	P-3	P-4
28.500	28.650	28.790	28.840
27.960	28.090	28.210	28.240
25.300	25.450	25.590	25.640
0.540	0.560	0.580	0.600
2.660	2.640	2.620	2.600
20.30 %	21.21 %	22.14 %	23.08 %





Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20033
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

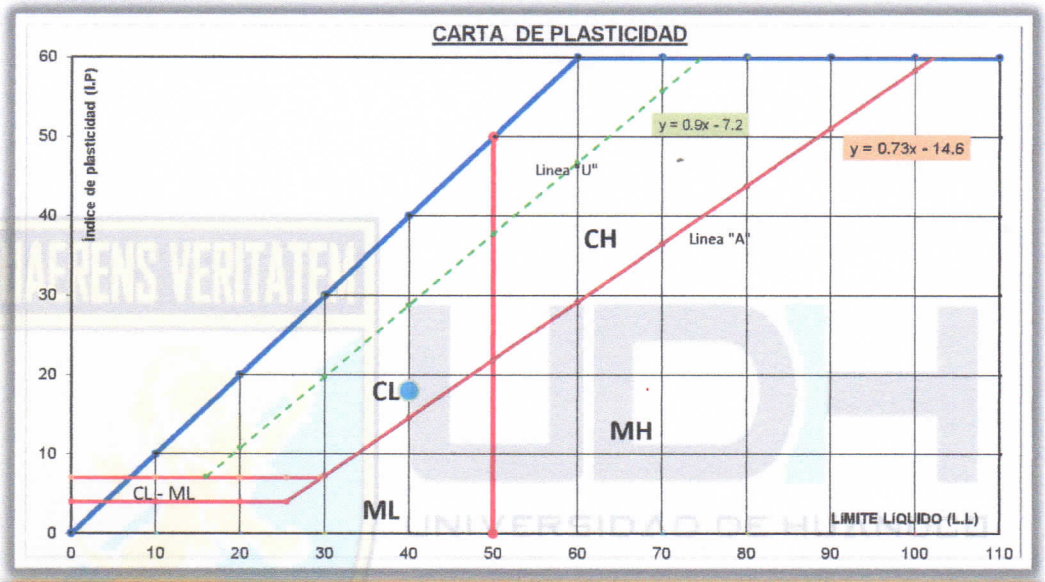
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

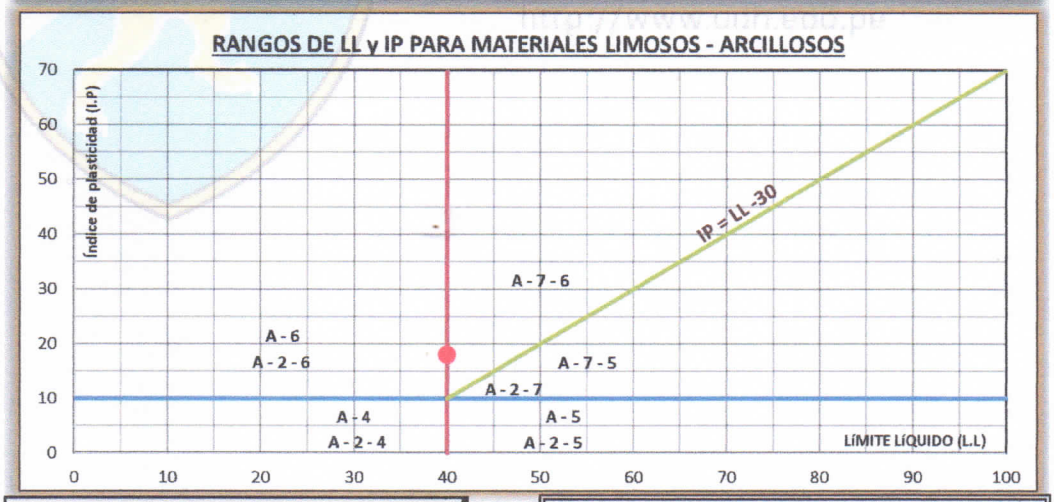
LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





Límite líquido : (LL)	40.00 %
Límite plástico : (LP)	22.00 %
Índice plástico : (IP)	18.00 %

Símbolo de consistencia	
CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con LL<50%, IP>4%, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 2487, Standard Practice for Classification of Soils for Engieneering Purposes (Unified Soil Classification System.

ASTM D - 3282, Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purpose.

AASHTO M - 145, Standard Specification for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes.

NTP 339.134, *método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).*

2.- Objeto: Realizar la clasificación en suelos unificados y mezclados para uso en propósitos de ingeniería.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 01
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362992 m	NORTE: 8913436 m	Altitud: 2266.00 msnm		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

5.- Datos del análisis granulométrico y plasticidad:

Fracciones del tamizado.		
Tamices	% Retenidos	% Pasante
Fracción tamiz # 04 (4.74 mm).	18.40	81.60
Fracción tamiz # 10 (2.00 mm).	29.21	70.79
Fracción tamiz # 40 (0.425 mm).	42.03	57.97
Fracción tamiz # 200 (0.075 mm).	58.57	41.43

Límites de Albert Mauritz Atterberg, (Consistencia del suelo fino).	
Límite Líquido (% LL).	Índice Plástico (%Ip).
39.00	17.00
Plasticidad media	

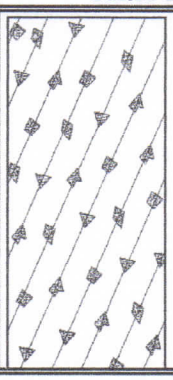
Carta de plasticidad de Arthur Casagrande, (Plasticity Chart)		
Clasificación según la carta de plasticidad:	CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con LL<50%, IP>4%, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

6.- Resultados de fracciones del suelo:

Gravas:	18.40 %	Gravas ≥ 15	Carreteras	Pasante N° 200	Suelos granos gruesos (G)	
Arenas:	40.18 %	Arenas ≥ 15	**Finos ≥ 35,(A-4, A-5, A-6, A-7)**	Pasante N° 04	Arenas (S)	
Finos:	41.43 %	Finos ≥ 30		Finos: < 5,> 12, (5-12)%	Arenas con finos	
Por lo tanto:		**Arena ≥ Gravas**		Uniformidad partículas: Cu y Cc.	Cu < 6	Cu < 4
					1 > Cc, Cc > 3	

Coeficiente de uniformidad:	0
Coeficiente de curvatura:	0

Índice de grupo:
3.0

Propósito de Ingeniería: Sistema de Clasificación para Suelos Unificados			Proposito de Ingeniería: Construcción de Carreteras para Suelos Mezclados	
(SC)g		Arenas arcillosas con gravas; arenas (40.18%) > gravas (18.40%); finos (41.43%) > 12% de plasticidad media; gravas > 15 %; LL = 39%, IP = 17%. La muestra original en campo presenta bolonerias subredondeadas en un 7% con tamaño máximo de 90 mm. De condiciones en campo siendo un estrato firme, heterogénea, húmedo(%w = 6.00%), color amarillo oscuro. Son depósitos erosionados del complejo metamórfico de esquistos.	**A - 6 (3)**	Suelos arcillosos con presencia de gravas y arenas arcillosas, finos (41.43%) > 35% de plasticidad media. LL (39%) < 40% y IP (17%) > 11%, siendo suelos Muy Críticos y de pésimas cualidades como explanada o capa de asiento del firme. **Clasificación general como subrasante:** MALA, estrato de mala calidad en condiciones de drenaje y compactación.

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYO DE pH

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA pH DE SUELOS, (MÉTODO A).

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 4972, (Standard Test Method for pH of Soils).

NTP 339.176, Método de ensayo normalizado para la determinación de valor pH en suelos y agua subterránea.

2.- Objeto: Determinar el grado de acidez o alcalinidad de materiales del suelo suspendido en agua.

3.- Materiales: Suelos menores a 2.0 mm, tamiz N° 10, balanza, Potenciómetro pH, vasos, termómetro, agitador eléctrico.

4.- Datos de muestreo:

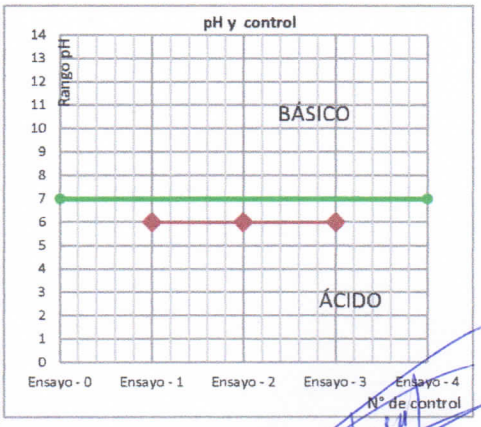
Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 01
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362992 m	NORTE: 8913436 m	msnm: 2266.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Peso del suelo seco.	30.00 g	30.00 g	30.00 g
Volumen agua destilada.	60 ml	60 ml	60 ml
Temperatura del agua de la mezcla.	20.7 °C	20.7 °C	20.7 °C
Temperatura de ambiente.	19.1 °C	19.3 °C	18.8 °C
% de humedad relativa.	57.0 °%	57.0 °%	57.0 °%
Potenciómetro (pH-metro).	6	6	6

6.- Resultados:

Rango pH:	6.00
Denominación rango:	Moderadamente ácido.
Denominación suelos:	Región húmeda, suelos cultivables.
Temperatura fluido:	20.70 °



Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE AGREGADOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL MÉTODO DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar las proporciones y el método de compactación.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, balanza digital, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 01
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362992 m		NORTE: 8913436 m		msnm: 2266
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

corrección por porcentajes

TAMIZ	PESOS (g)	% Ret.	% Considerado Para el Ensayo	
reten 3"				
reten 3/4	10.00	1.72 %		**FACTOR DE VARIACIÓN**
reten 3/8"	30.00	5.17 %	0.00 %	
reten Nº 04	60.00	10.34 %	0.00 %	0.2083333333
pasa Nº 04	480.00	82.76 %	82.76 %	
Total	580.00	100.00 %	82.76 %	

	Δ Unitaria	Nuevo % a Considerar		MÉTODO		
				A	B	C
reten 3"			**MOLDE (ø)**	4 in	4 in	6 in
reten 3/4			**MARTILLO**	10 Lbf	10 Lbf	10 Lbf
reten 3/8"	0.0000 %	0.00 %	**MATERIAL A EMPLEAR**	pasante #04 (4.75 mm)	pasante 3/8" (9.5 mm)	pasante 3/4" (19 mm)
reten Nº 04	0.0000 %	0.00 %				
pasa Nº 04	17.2414 %	100.00 %	**CAPAS**	5	5	5
		100.00 %	**GOLPES / CAPA**	25	25	56

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE AGREGADOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL MÉTODO DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

5.- Resultados:

SI, EL MATERIAL RETENIDO	ES ..... ENTONCES ES EL MÉTODO	MÉTODO A EMPLEARSE
Reten 3/4" = 1.72 %	≤ del 30% C	**MÉTODO A**
Reten 3/8" = 6.90 %	≤ del 25% B	
Reten Nº 04 = 17.24 %	≤ del 25% A	

PROCEDIMIENTO, ACCESORIOS		HACER CORRECCIÓN SI SE ENCUENTRA ENTRE (por porcentajes de los tamaños mayores)
MOLDE (Ø)	4 in	
MARTILLO	10 Lbf	
MATERIAL A EMPLEAR	pasante #04 (4.75 mm)	5 - 25 %
CAPAS	5	
GOLPES / CAPA	25	5 - 25 %

	Peso a Considerar por Método 3000.00 gramos	
	Pesos Parciales g.	Tamaño Máximo
reten 3/8"	0.00	reten 3/4
reten Nº 04	0.00	
pasa Nº 04	3000.00	
Total	3,000.00	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 01
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362992 m	NORTE: 8913436 m	msnm: 2266.00		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	10.0	1.72	A	17 %	83 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	30.0	5.17			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	10.34			
	Pasante: Nº 04	480.0	82.76			
	Pesos totales :	**580.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,028.00	6,213.00	6,291.00	6,148.00	6,038.00
Peso del cilindro	g	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90
Peso de la muestra húmedo	g	1,850.10	2,035.10	2,113.10	1,970.10	1,860.10
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	1.96	2.16	2.24	2.09	1.97
Densidad seca	g/cm³	1.84	1.95	1.93	1.72	1.59
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.04**	**19.12**	**18.93**	**16.87**	**15.59**

Ensayos de humedad

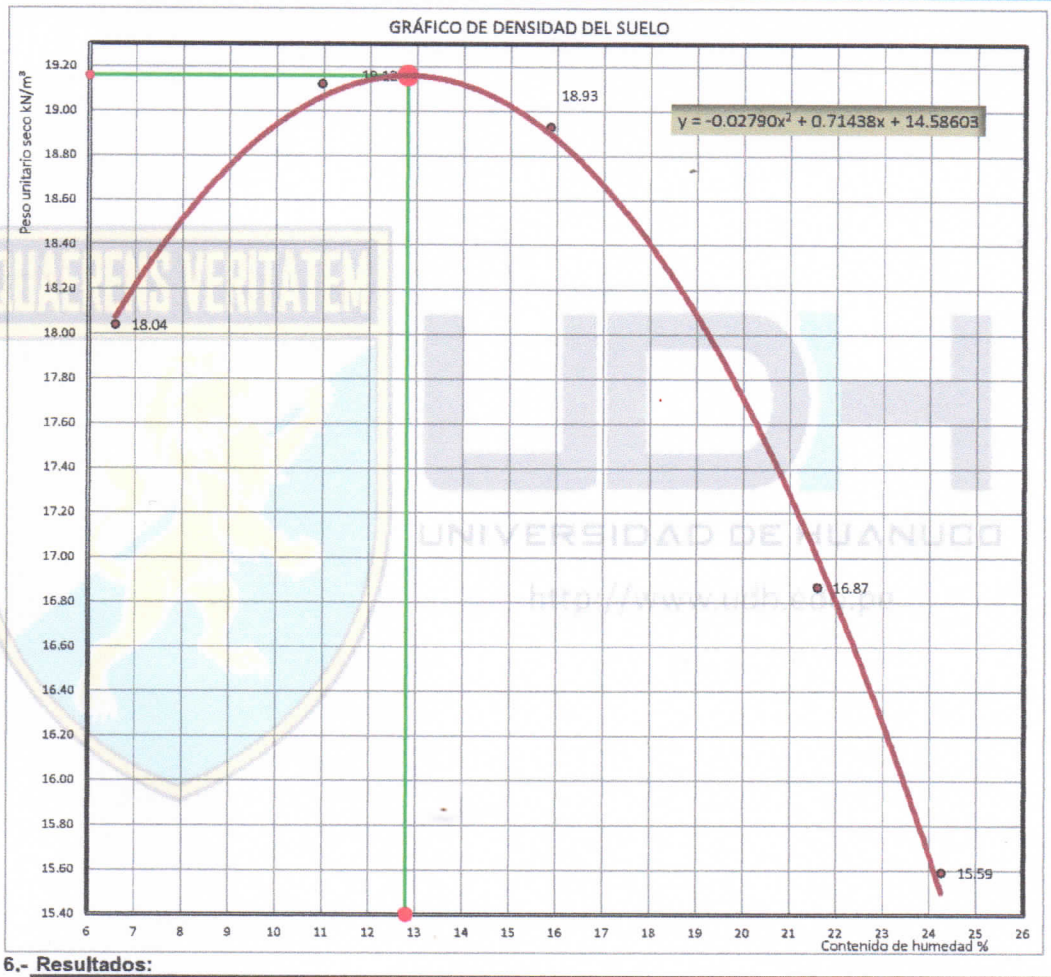
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1278.00	1225.70	1299.60	1324.00	1298.00
Peso muestra seca +recipiente.	g	1238.00	1167.00	1207.00	1200.00	1168.00
Peso recipiente.	g	629.10	631.50	622.90	625.40	632.00
Peso del agua.	g	40.00	58.70	92.60	124.00	130.00
Peso muestra seca.	g	608.90	535.50	584.10	574.60	536.00
Contenido de humedad.	%	**6.57**	**10.96**	**15.85**	**21.58**	**24.25**

Ing. Leo Crespial Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.16 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.95 gr/cm³	COMPACTACION DE SUELO
Humedad óptima:	12.80 %	
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	531.00 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 01
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 362992 m	NORTE: 8913436 m		msnm: 2266	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 0+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A

Área presión prensa CBR:	20.43 cm²

Velocidad de carga:	1.27 mm/min.
Incremento de carga:	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso muestra + molde	g.	12,370.00	12,661.00	12,612.00	12,808.00	12,752.00	12,910.00
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,383.00	4,674.00	4,600.00	4,796.00	4,737.00	4,895.00
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	2.04	2.17	2.14	2.23	2.20	2.28
Ensayo para humedad	Und.	Central	Central	Central	Central	Central	Central
Peso muestra hum.+recip.	g.	1648.20	1547.50	1492.30	1470.20	1578.30	1637.30
Peso muestra seca+recip.	g.	1540.30	1400.70	1403.90	1342.40	1475.80	1495.10
Peso recipiente	g.	692.30	703.60	702.40	682.80	673.80	667.60
Peso parte del agua	g.	107.9	146.8	88.4	127.8	102.5	142.2
Peso muestra seca	g.	848.0	697.1	701.5	659.6	802.0	827.5
Contenido de humedad	%	12.7	21.1	12.6	19.4	12.8	17.2
Densidad seca	g./cm³	**1.81**	**1.79**	**1.90**	**1.87**	**1.95**	**1.94**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20693
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
	9:30 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	10:00 a. m.	0.5 h	25.0	0.250	0.21	20.0	0.040	0.03	50.1	0.501	0.43
14/08/2018	10:30 a. m.	1.0 h	33.0	0.330	0.28	99.0	0.198	0.17	50.4	0.504	0.43
	12:30 p. m.	3.0 h	114.0	1.140	0.97	99.5	0.199	0.17	150.5	1.505	1.29
	3:30 p. m.	6.0 h	155.0	1.550	1.32	450.0	0.900	0.77	150.8	1.508	1.29
	9:30 p. m.	12.0 h	188.0	1.880	1.61	650.0	1.300	1.11	230.0	2.300	1.97
15/08/2018	9:30 a. m.	24.0 h	246.0	2.460	2.10	1350.0	2.700	2.31	262.0	2.620	2.24
16/08/2018	9:30 a. m.	48.0 h	334.0	3.340	2.85	1550.0	3.100	2.65	278.0	2.780	2.38
17/08/2018	9:30 a. m.	72.0 h	415.0	4.150	3.55	2200.0	4.400	3.76	301.0	3.010	2.57
18/08/2018	9:30 a. m.	96.0 h	522.0	5.22	4.46	2190.0	4.380	3.74	309.0	3.090	2.64
Variación total		mm	5.22	4.46 %		4.38	3.74 %		3.09	2.64 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	4.0	34.0	1.7	1.0	9.0	55.2	2.7	1.9	18.8	96.6	4.7	3.9
0.050	1.27	1.0	8.0	51.0	2.5	1.9	18.0	93.5	4.6	3.8	37.5	176.3	8.6	7.6
0.075	1.91	1.5	12.0	68.0	3.3	2.7	27.0	131.7	6.4	5.5	56.3	256.0	12.5	11.1
0.100	2.54	2.0	16.0	85.0	4.2	3.6	36.0	169.9	8.3	7.2	75.0	335.6	16.4	14.4
0.125	3.18	2.5	19.4	99.3	4.9	4.3	42.5	197.5	9.7	8.8	87.8	389.8	19.1	17.5
0.150	3.81	3.0	22.8	113.6	5.6	5.0	49.0	225.2	11.0	10.2	100.5	444.0	21.7	20.5
0.175	4.45	3.5	26.1	128.0	6.3	5.7	55.5	252.8	12.4	11.6	113.3	498.1	24.4	23.3
0.200	5.08	4.0	29.5	142.3	7.0	6.3	62.0	280.4	13.7	12.9	126.0	552.3	27.0	25.9
0.225	5.72	4.5	32.3	154.3	7.6	6.9	68.0	305.9	15.0	14.1	138.7	606.3	29.7	28.3
0.250	6.35	5.0	35.2	166.3	8.1	7.5	74.0	331.4	16.2	15.2	151.4	660.4	32.3	30.6
0.300	7.62	6.0	38.0	178.4	8.7	8.4	80.0	356.9	17.5	17.1	164.1	714.4	35.0	34.5
0.350	8.89	7.0	40.8	190.4	9.3	9.1	86.0	382.4	18.7	18.6	176.9	768.4	37.6	37.8
0.400	10.16	8.0	43.6	202.4	9.9	9.7	92.0	407.9	20.0	19.8	189.6	822.4	40.3	40.3
0.450	11.43	9.0	46.5	214.4	10.5	10.0	98.0	433.4	21.2	20.6	202.3	876.4	42.9	42.1
0.500	12.70	10.0	49.3	226.4	11.1	10.2	104.0	458.8	22.5	21.1	215.0	930.5	45.6	43.1

Ing. Luis Cardenal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

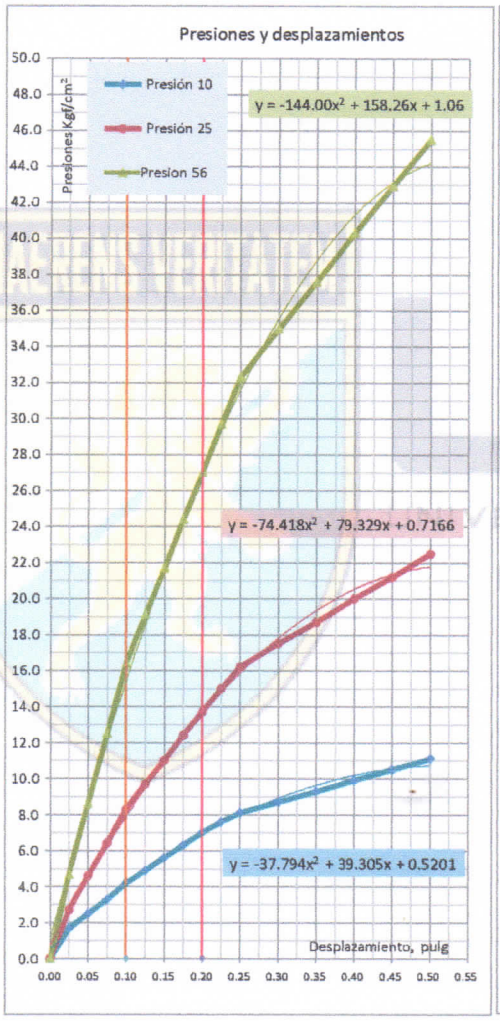
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

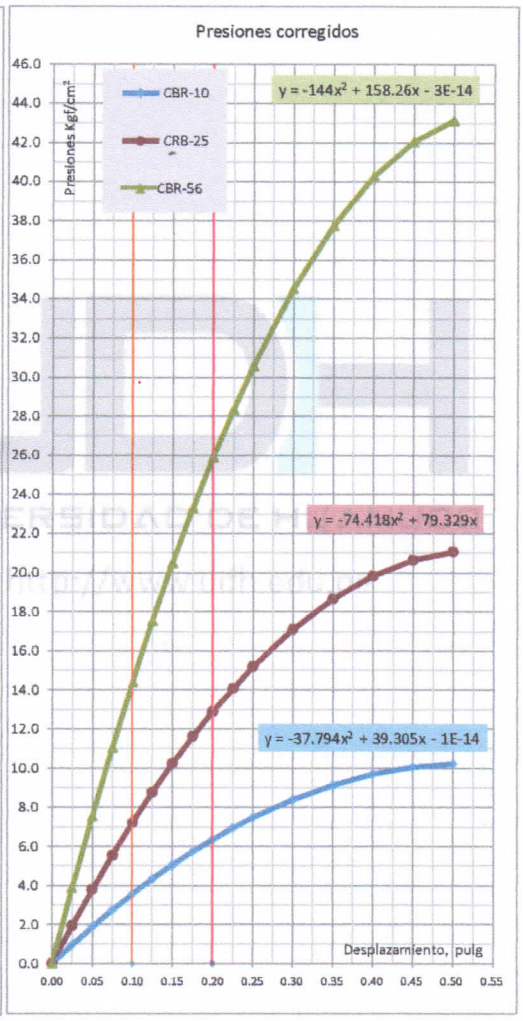
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





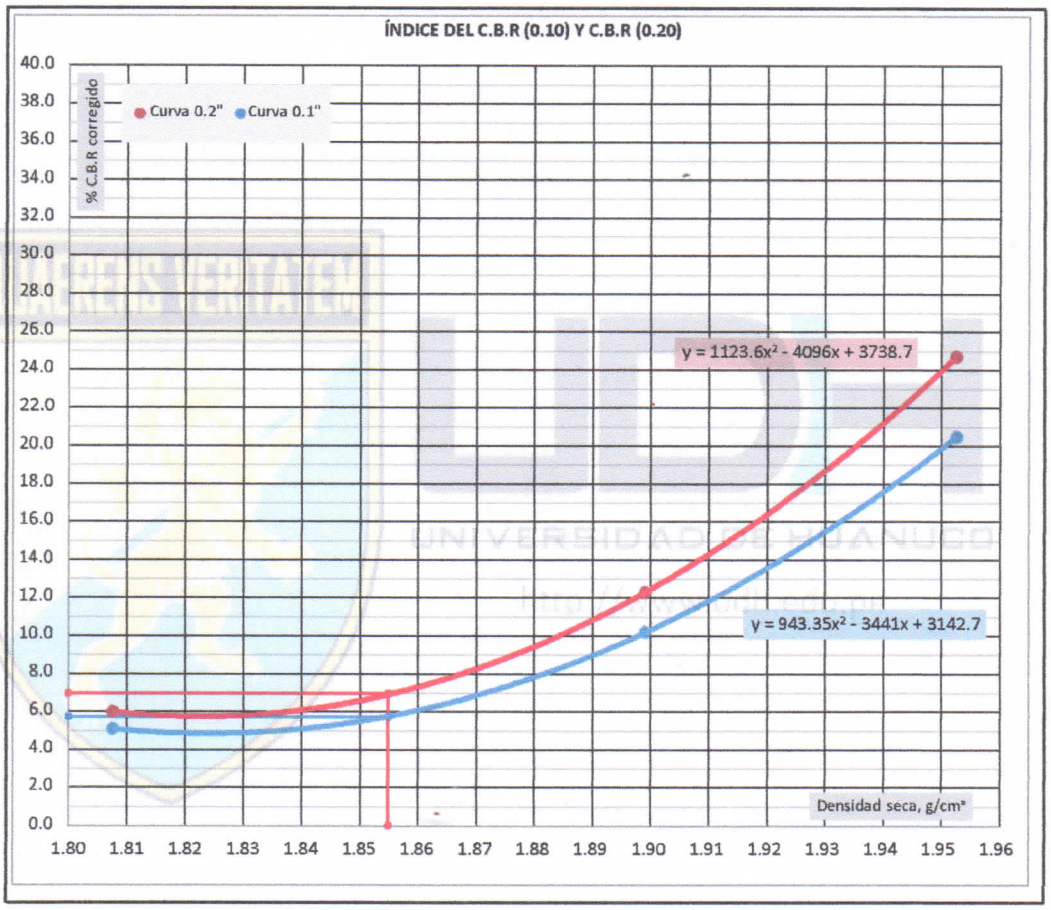
CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	3.6	5.1	7.2	10.2	14.4	20.5
0.20	5.08	4.0	6.3	**6**	12.9	**12.3**	25.9	**24.7**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20699
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.95 gr/cm³
CBR:	20.5 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.85 gr/cm³
CBR:	5.7 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.95 gr/cm³
CBR:	24.7 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.85 gr/cm³**
CBR:	**7.0 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.95 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.95 gr/cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYOS GENERALES AL GRUPO DE CONTROL

C - 2

- ENSAYO DE CONO DE ARENA
- ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
- ENSAYO DE PESO VOLUMÉTRICO
- ENSAYO DE LIMITE LÍQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO
- ENSAYO GRANULOMÉTRICO
- ENSAYO DE DENSIDAD RELATIVA FINA
- ENSAYO DE DENSIDAD RELATIVA GRUESA
- ENSAYO DE PH - METRO
- ENSAYO DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)
- ENSAYO DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-513152/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

DENSIDAD DEL SUELO COMPACTADO EN CAMPO

MÉTODO DE PRUEBA PARA DENSIDADES Y PESOS UNITARIOS DEL SUELO EN CAMPO POR EL MÉTODO DE CONO EMPLEANDO ARENA.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D1556, Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Sand-Cone Method.

ASTM D2216, Método para determinar el contenido de humedad en el laboratorio, de suelos, rocas, o mezclas de agregado de los suelos.

AASHTO T 191, Standard Method of Test for Density of Soil In-Place by the Sand-Cone Method.

NTP 339.143, Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo in-situ mediante el método del cono de arena.

2.- Objetivo: Determinar la densidad óptima en la obra para fines de resistencia en suelos mejorados.

3.- Materiales: Cono de arena N°01 (calibrado 23/01/2018), arena calibrada, balanza digital, bandejas, horno, cincel, brocha, GPS.

4.- Datos de ensayo:

Fecha de ensayo:	24/05/2018	Tipo de suelo (SUCS):	(SC)g	Prueba:	CONO - 02
Profundidad de ensayo:	1.50 m	Tipo de suelol (AASHTO):	A - 6 (4)	Km:	1+000
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362416 m	ESTE 8913673 m	msnm: 2287		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Calibraciones:

Calibración densidad:	**Método (A)**			**Calibración de la arena en el cono**			
Mediciones.	E - 01	E - 02	E - 03	Número de ensayos.	C - 01	C - 02	C - 03
Peso molde + arena (g).	5,527.0	5,517.0	5,471.0	Masa inicial.	6,458.0	6,595.0	6,593.0
Peso molde (g).	1,683.0	1,683.0	1,683.0	Masa final.	4,886.0	5,010.0	5,048.0
Peso de arena (g).	3,844.0	3,834.0	3,788.0	Masa arena en cono.	1,572.0	1,585.0	1,545.0
Error +- <= 1.0%	-0.58	-0.31	0.89	Masa arena promedio.	**1567.33 g**		
Peso promedio arena. (g):	3,822.00			Cu < 2,00:		1.88	
Volumen molde (cm³).	2,812.61			Tamaño máximo < 2,00 mm (# 10).		1.70	
DENSIDAD SUELTA ARENA:	**1.359 g/cm³**			% pasa Nº 60 (250 um) < 3%		0.08 %	

6.- Prueba de campo:

Objeto	**Prueba**		**% de participación**	
Volumen del hoyo de prueba	**VOLUMEN OCUPADO POR EL SUELO.**		**FRACCIONES**	
	Altura del hoyo (espesor del relleno)	10.50 cm	Fracción grueso	1629.0 g.
	Peso cono + arena inicial. (M_3)	6700.00 g	Fracción fino:	2513.0 g.
	Peso cono + arena final. (M_4)	2260.00 g	% fracción fina	60.67 %
	Peso del cono.	782.00 g	% fracción grueso	39.33 %
	Volumen del hoyo (V).	**2113.99 cm³**		

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20933
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

DENSIDAD DEL SUELO COMPACTADO EN CAMPO

MÉTODO DE PRUEBA PARA DENSIDADES Y PESOS UNITARIOS DEL SUELO EN CAMPO POR EL MÉTODO DE CONO EMPLEANDO ARENA.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

Densidad presente en el terreno	**MASA HÚMEDO TOTAL**	
	Peso muestra total natural + bandeja. (g)	4960.00 g
	Peso bandeja. (g)	818.00 g
	Peso del suelo humedo total.	4142.00 g
	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	Peso del suelo húmedo representativo + tara.	1289.00 g
	Peso del suelo seco representativo + tara.	1210.40 g
	Peso de la tara.	0.00 g
	Contenido de humedad. (%w):	6.49 %
	DENSIDADES PRESENTES	
	Densidad húmedo. (ρ_w).	1.96 g/cm³
	Densidad seco. (ρ_d).	1.84 g/cm³

7.- Resultados:

		Observaciones.
Densidad seco máximo encontrado en obra:	1.84 g/cm³	Material grueso (39.33 %), retenido en el tamiz 4.75 mm, es menor al 40%, por lo tanto no requiere corrección por tamaños mayores.
Peso unitario seco máximo encontrado en obra:	18.00 kN/m³	
	1835.50 kgf/m³	

Densidad máxima (proctor):	2.030 gr/cm³
% COMPACTACIÓN NATURAL:	91 %
Agua controlado compactado (natural):	252.59 g
Al 95% AASHTO (finos > 12%):	86 %

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) EN LABORATORIO DE SUELOS Y ROCAS POR DIFERENCIA DE PESOS - MÉTODO "B"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 2216, Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) content of Soil and Rock by Mass.

ASTM D - 4643, Standard Test Method for Determination of Wáter (Moisture) content of Soil by the Microwave Oven Heating.

AASHTO T - 265, Laboratory Determination of Moisture Content of Soils.

NTP 339.127, métodos de pruebas estándar para la determinación en el laboratorio el contenido de humedad en las masas de los suelos y rocas.

2.- Objeto: Determinar el contenido de humedad del material suelo por masa.

3.- Materiales: Balanza digital, bandejas, horno.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo/forma muestreo:	Mit.	Calicata: Nº	C - 02
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 362416 m	NORTE: 8913673 m	msnm: 2287.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				
Hora ensayo:	08:30:00 a.m. - 12:30 am				

5.- Análisis:

Número de ensayos	M - 01	M - 02	M - 03
Peso natural húmedo + bandeja	1016.5 g	1334.6 g	1100.8 g
Peso natural seco + bandeja	957.4 g	1268.7 g	1040.0 g
Peso bandeja	66.0 g	66.2 g	71.0 g
Peso suelo húmedo	950.5 g	1268.4 g	1029.8 g
Peso suelo seco	891.4 g	1202.5 g	969.0 g
Peso del agua	59.1 g	65.9 g	60.8 g
% Contenido de humedad	6.63 %	5.48 %	6.27 %

6.- Resultados:

PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.10 %
GRAMOS DE AGUA - VOLUMEN DE AGUA CONTENIDO EN EL SUELO NATURAL EN EL PUNTO DE INVESTIGACIÓN	62.3 gr.
	62.3 cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 206533
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYO PESOS VOLUMÉTRICOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD VOLUMÉTRICA (PESO UNITARIO), Y VACIOS EN AGREGADOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM C - 29, Standard Test Method for Bulk Density, (Unit Weight) and Voids in Aggegate.

AASHTO T - 19, Standar Method of Test for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate.

NTP 339.139, Método de ensayo para determinar el peso volumétrico.

3.- Materiales: suelos, vacija volumétricas, balanza, bandejas, estufa.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 02
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362416 m	NORTE: 8913673 m	msnm: 2287.00		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

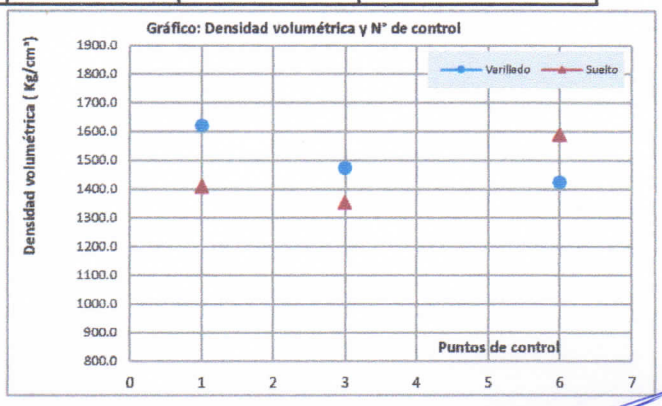
5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Peso suelo varillado + recipiente.	12227.00 g.	11796.00 g.	11653.00 g.
Volumen recipiente (1/10 ft³),suelto.	2915.79 cm³	2915.79 cm³	2915.79 cm³
Peso suelo suelto + recipiente.	11610.00 g.	11444.00 g.	12134.00 g.
Volumen recipiente (1/10 ft³),varillado.	2915.79 cm³	2915.79 cm³	2915.79 cm³
Peso recipiente (1/10 ft³)	7497.00 g.	7497.00 g.	7497.00 g.
Peso volumétrico suelo seco varillado.	1622.20 Kg/m³	1474.39 Kg/m³	1425.34 Kg/m³
Peso volumétrico suelo seco suelto.	1410.60 Kg/m³	1353.66 Kg/m³	1590.31 Kg/m³

6.- Resultados:

Promedio del peso volumétrico varillado:
1507.00 Kg/m³

Promedio del peso volumétrico suelto:
1452.00 Kg/m³



Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 2[illegible]
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYO DENSIDAD RELATIVA GRUESOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) DEL AGREGADO GRUESO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM C - 127, Standard Test Method for Density, Relative (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate.

AASHTO T - 85, Standard Method of Test for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate.

NTP 400.021, Método de ensayo normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado grueso.

2.- Objeto: Determinar la densidad relativa de los componentes del suelo por encima de 4.75 milímetros.

3.- Materiales: suelos, tamiz de 4.75 mm, canastilla, balanza 0.5 g, estufa, bandejas, franelas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha/hora exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata:	C - 02
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato:	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362416 m	NORTE: 8913673 m	msnm: 2287.00		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Masa aparente de muestra saturado en agua (sumergido), (**C**).	760.5 g	661.4 g	781.7 g
Masa saturado superficialmente seco, (**B**).	1247.9 g	1078.8 g	1272.7 g
Masa seco del material al horno, (**A**).	1197.9 g	1035.0 g	1214.9 g
Estado seco (**OD**):	2.46	2.48	2.47
Estado saturado (**SSD**):	2.56	2.58	2.59
% Humedad absorvido (**% w**):	4.17 %	4.23 %	4.76 %

6.- Resultados:

Densidades	Densidad relativa (Gravedad específica).	Densidad de masa (Densidad).	% Absorción de agua
Estado seco (OD):	**2.47**	2463.8 Kg/m³	**4.39 %**
Estado saturado (SSD):	2.58	2573.6 Kg/m³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYO DENSIDAD RELATIVA FINOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS DEL SUELO POR PICNÓMETRO Y AGUA, (MÉTODO B).

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 854, Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Soilids by Water Pycnometer.

AASHTO T - 100, Standard Method of Test for Specific Gravity of Soils.

NTP 339.131, método de prueba estándar para la gravedad especifica de los sólidos del suelo por agua y picnómetro.

2.- Objeto: Determinar la densidad relativa de los componentes del suelo del sólido.

3.- Materiales: suelos, tamiz de 4.75 mm, picnómetro 500 ml, balanza 0.010 g, estufa, bandejas, pipetas, vasos, agua destilada.

4.- Datos de muestreo:

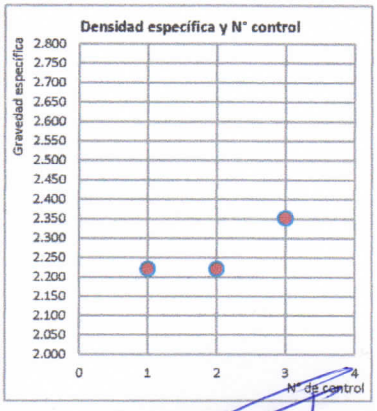
Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata:	C - 02
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato:	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362416 m	NORTE: 8913673 m	msnm: 2287.00		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Peso muestra seco (A):	120.0 g	120.0 g	120.0 g
Peso picnómetro + agua (B):	726.0 g	699.0 g	713.0 g
Peso picnómetro + agua + suelo saturado (C):	792.0 g	765.0 g	782.0 g
Temperatura del fluido:	24.0 °C	24.0 °C	24.0 °C

6.- Resultados:

Ensayos de las muestras	Densidades relativas del material fino		Promedio temperatura de ensayo
	M - 01	2.222	24.0 °C
	M - 02	2.222	
	M - 03	2.353	
Densidad relativa de los sólidos del suelo (G_t):		2.266	
Coeficiente de temperatura (K):		0.99909	
Densidad relativa de los sólidos del suelo ($G_{t°C}$):		2.264	$\rho_r = \frac{A}{A+B-C}$



Ing. Elvis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 422, Standard Test Method for Particle - Size Analysis of Soils.

AASHTO T - 88, Standard Method of Test Particle Size Analysis of Soils.

NTP 339.128, método de prueba estándar para el análisis de tamaños de las partículas de suelos.

2.- Objeto: Determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de grano presentes en una masa de suelo.

3.- Materiales: *Tamices ASTM E-11, Test Sieve, balanza digital, horno, bandejas, hidrómetro.*

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 02
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M - 1	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362416 m	NORTE: 8913673 m	Altitud: 2287.00 msnm		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis mecánico

Datos en el momento del ensayo del laboratorio:			
Peso natural + bandeja:	6995.00 g.	Peso muestra seco total a cribar:	6085.50 g.
Peso natural seco + bandeja:	6840.00 g.	Fracción para (uso en hidrómetro):	100.00 g.
Peso bandeja:	754.50 g.	Fracción lavado seco reten. en #200:	39.70 g.
Peso seco lavado reten. en # 10:	1722.00 g.	peso contenido agua:	155.00 g.
Peso seco no lavado pasante # 10:	4363.50 g.	% de humedad antes del tamizado:	2.5 %
		Peso muestra lavado seco total:	3454.31 g.

Diámetro de cribas		PESOS	PESOS ACUMULADOS		% ACUMULADOS	
Pulg.	mm	Retenidos (g)	Retenidos (g)	Pasantes (g)	Retenidos	Pasantes
3"	75.000	0.0	0.0	6085.5	0.00 %	100.00 %
2.1/2"	63.000	0.0	0.0	6085.5	0.00 %	100.00 %
2"	50.000	0.0	0.0	6085.5	0.00 %	100.00 %
1.1/2"	38.100	0.0	0.0	6085.5	0.00 %	100.00 %
1"	25.000	0.0	0.0	6085.5	0.00 %	100.00 %
3/4"	19.000	146.0	146.0	5939.5	2.40 %	97.60 %
1/2"	12.500	289.0	435.0	5650.5	7.15 %	92.85 %
3/8"	9.500	155.0	590.0	5495.5	9.70 %	90.30 %
1/4"	6.300	310.0	900.0	5185.5	14.79 %	85.21 %
# 04	4.750	230.0	1130.0	4955.5	18.57 %	81.43 %
# 08	2.360	492.0	1622.0	4463.5	26.65 %	73.35 %
# 10	2.000	100.0	1722.0	4363.5	28.30 %	71.70 %
# 12	1.700	137.3	1859.3	4226.2	30.55 %	69.45 %
# 16	1.180	173.1	2032.4	4053.1	33.40 %	66.60 %
# 18	1.000	182.7	2215.1	3870.4	36.40 %	63.60 %
# 30	0.600	152.7	2367.8	3717.7	38.91 %	61.09 %
# 35	0.500	34.5	2402.3	3683.2	39.48 %	60.52 %
# 40	0.425	96.4	2498.7	3586.8	41.06 %	58.94 %
# 50	0.300	71.6	2570.3	3515.2	42.24 %	57.76 %
# 60	0.250	133.5	2703.8	3381.7	44.43 %	55.57 %
# 100	0.150	231.3	2935.1	3150.4	48.23 %	51.77 %
# 200	0.075	519.3	3454.3	2631.2	56.76 %	43.24 %

Cazoleta:	0.0	Error mecánico < 3 % +,-	Densidad relativa de sólidos finos	**2.264**
Lavado:	2631.2	0.00 g.		
Total pasante # 200:	2631.2	0.00 %	Factor de corrección del hidrómetro:	0.00010
TOTAL:	**6085.5**			0.00350

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20623
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

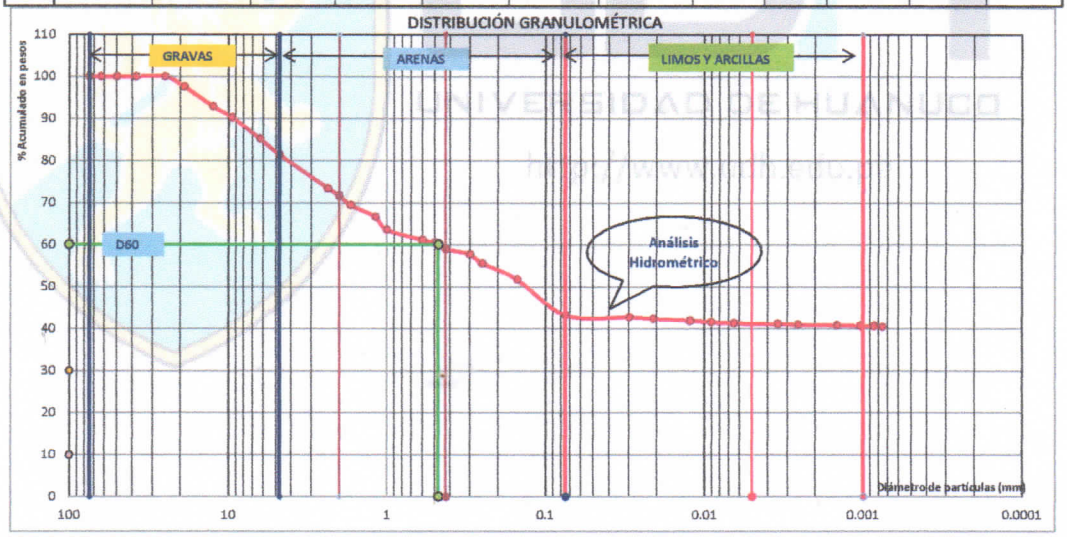
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Análisis Hidrométrico

Fechas	Hora inicio 10:54 a. m.	Diámetro	Temperatura	Lectura hidrómetro		Profundidad efectiva	Constante	Peso del suelo restante en suspensión hidrómetro		Pesos acumulados de la muestra totales		
				Actual	Corregido							
	minutos	mm	° C	R	R`	L (cm)	K	P (%)	g	Rete. (g)	% Reteni.	% Pasan.
13-Ago	2	0.0298	21	1.033	1.029	7.6	0.01527	1.20693	31.8	3486.1	57.28 %	42.72 %
	5	0.0210	20	1.027	1.023	9.2	0.01549	0.96062	25.3	3511.3	57.70 %	42.30 %
	15	0.0123	20	1.026	1.022	9.4	0.01549	0.91957	24.2	3535.5	58.10 %	41.90 %
	30	0.0090	21	1.022	1.018	10.5	0.01527	0.75536	19.9	3555.4	58.42 %	41.58 %
	60	0.0065	21	1.020	1.016	11.0	0.01527	0.67325	17.7	3573.1	58.72 %	41.28 %
	240	0.0035	22	1.014	1.010	12.6	0.01510	0.42694	11.2	3584.4	58.90 %	41.10 %
14-Ago	480	0.0026	20	1.012	1.008	13.1	0.01549	0.34484	9.1	3593.4	59.05 %	40.95 %
15-Ago	1440	0.0015	22	1.011	1.007	13.4	0.01510	0.30379	8.0	3601.4	59.18 %	40.82 %
16-Ago	2880	0.0010	21	1.011	1.007	13.4	0.01527	0.30379	8.0	3609.4	59.31 %	40.69 %
17-Ago	4320	0.0009	22	1.010	1.006	13.7	0.01510	0.26273	6.9	3616.3	59.43 %	40.57 %
18-Ago	5760	0.0008	20	1.010	1.006	13.7	0.01549	0.26273	6.9	3623.2	59.54 %	40.46 %



Resultados de la fracción gruesa	
% Gravas:	18.57 %
% Gravas gruesos:	2.40 %
% Gravas finos:	16.17 %
% Arenas	38.19 %
% Arenas gruesos:	9.73 %
% Arenas medios:	12.76 %
% Arenas finos:	15.70 %
% Finos que pasan la malla N° 200	43.24 %
% Limos:	2.29 %
% Arcillas:	0.49 %
% Coloides	40.46 %

Tamaño máximo	25.00 mm
Tamaño nominal máximo	12.50 mm
Coeficiente uniformidad: Cu:	No presenta
Coeficiente concavidad: Cc:	No presenta
Diámetros al 60%	0.475 mm
Diámetros al 30%	0.000 mm
Diámetros al 10%	0.000 mm
% < a 2 µm	40.95 %
% < a 5 µm	41.28 %

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 422, Standard Test Method for Particle - Size Analysis of Soils.

AASHTO T - 88, Standard Method of Test Particle Size Analysis of Soils.

NTP 339.128, método de prueba estándar para el análisis de tamaños de las partículas de suelos.

2.- Objeto: Determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de grano presentes en una masa de suelo.

3.- Materiales: *Tamices ASTM E-11, Test Sieve, balanza digital, horno, bandejas, hidrómetro.*

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 02
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M - 2	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362416 m	NORTE: 8913673 m	Altitud: 2287.00 msnm		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis mecánico

Datos en el momento del ensayo del laboratorio:			
Peso natural + bandeja:	6129.00 g.	Peso muestra seco total a cribar:	5124.20 g.
Peso natural seco + bandeja:	5756.00 g.	Fracción para (uso en hidrómetro):	100.00 g.
Peso bandeja:	631.80 g.	Fracción lavado seco reten. en #200:	36.90 g.
Peso seco lavado reten. en # 10:	1372.00 g.	peso contenido agua:	373.00 g.
Peso seco no lavado pasante # 10:	3752.20 g.	% de humedad antes del tamizado:	7.3 %
		Peso muestra lavado seco total:	2756.56 g.

Diámetro de cribas		PESOS	PESOS ACUMULADOS		% ACUMULADOS	
Pulg.	mm	Retenidos (g)	Retenidos (g)	Pasantes (g)	Retenidos	Pasantes
3"	75.000	0.0	0.0	5124.2	0.00 %	100.00 %
2.1/2"	63.000	0.0	0.0	5124.2	0.00 %	100.00 %
2"	50.000	0.0	0.0	5124.2	0.00 %	100.00 %
1.1/2"	38.100	0.0	0.0	5124.2	0.00 %	100.00 %
1"	25.000	0.0	0.0	5124.2	0.00 %	100.00 %
3/4"	19.000	28.0	28.0	5096.2	0.55 %	99.45 %
1/2"	12.500	122.0	150.0	4974.2	2.93 %	97.07 %
3/8"	9.500	142.0	292.0	4832.2	5.70 %	94.30 %
1/4"	6.300	250.0	542.0	4582.2	10.58 %	89.42 %
# 04	4.750	206.0	748.0	4376.2	14.60 %	85.40 %
# 08	2.360	528.0	1276.0	3848.2	24.90 %	75.10 %
# 10	2.000	96.0	1372.0	3752.2	26.77 %	73.23 %
# 12	1.700	85.6	1457.6	3666.6	28.44 %	71.56 %
# 16	1.180	116.3	1573.9	3550.3	30.71 %	69.29 %
# 18	1.000	124.6	1698.4	3425.8	33.15 %	66.85 %
# 30	0.600	120.1	1818.5	3305.7	35.49 %	64.51 %
# 35	0.500	33.4	1851.9	3272.3	36.14 %	63.86 %
# 40	0.425	86.7	1938.6	3185.6	37.83 %	62.17 %
# 50	0.300	65.3	2003.9	3120.3	39.11 %	60.89 %
# 60	0.250	118.6	2122.4	3001.8	41.42 %	58.58 %
# 100	0.150	221.4	2343.8	2780.4	45.74 %	54.26 %
# 200	0.075	412.7	2756.6	2367.6	53.79 %	46.21 %

Cazoleta:	0.0	Error mecánico < 3 % +,-	Densidad relativa de sólidos finos	**2.264**
Lavado:	2367.6	0.00 g.		
Total pasante # 200:	2367.6	0.00 %	Factor de corrección del hidrómetro:	0.00010
TOTAL:	**5124.2**			0.00350

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

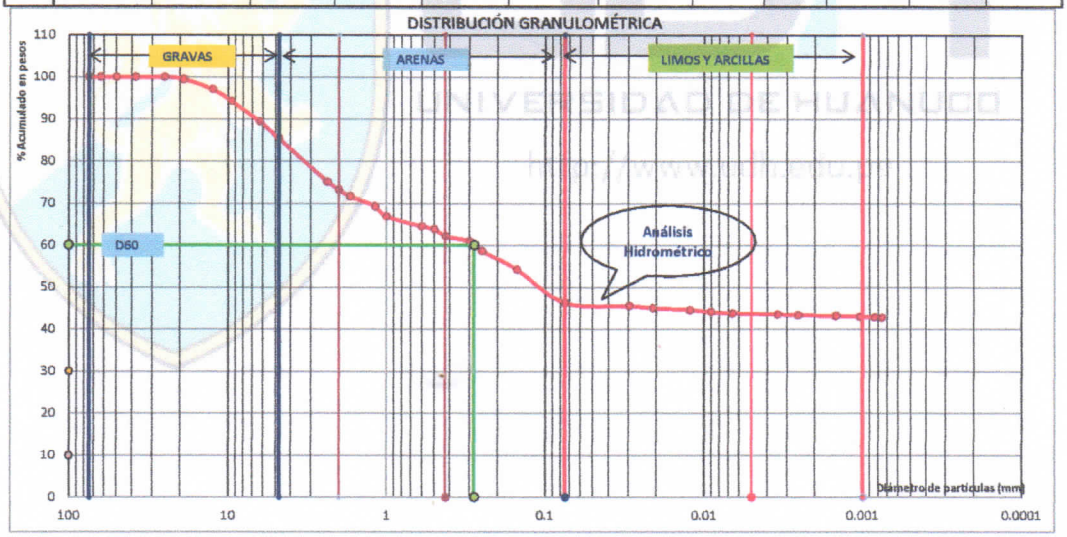
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Análisis Hidrométrico

Fechas	Hora inicio	Diámetro	Tempera-tura	Lectura hidrómetro		Profundi-dad efectiva	Constante	Peso del suelo restante en suspensión hidrómetro		Pesos acumulados de la muestra totales		
	10:55 a. m.			Actual	Corregido							
	minutos	mm	° C	R	R`	L (cm)	K	P (%)	g	Rete. (g)	% Reteni.	% Pasan.
13-Ago	2	0.0296	20	1.034	1.030	7.3	0.01549	1.45130	34.4	2790.9	54.47 %	45.53 %
	5	0.0210	20	1.027	1.023	9.2	0.01549	1.11712	26.4	2817.4	54.98 %	45.02 %
	15	0.0123	21	1.025	1.021	9.7	0.01527	1.02164	24.2	2841.6	55.45 %	44.55 %
	30	0.0090	21	1.022	1.018	10.5	0.01527	0.87842	20.8	2862.4	55.86 %	44.14 %
	60	0.0066	20	1.020	1.016	11.0	0.01549	0.78294	18.5	2880.9	56.22 %	43.78 %
	240	0.0035	22	1.014	1.010	12.6	0.01510	0.49650	11.8	2892.7	56.45 %	43.55 %
14-Ago	480	0.0025	20	1.013	1.009	12.9	0.01549	0.44876	10.6	2903.3	56.66 %	43.34 %
15-Ago	1440	0.0015	21	1.011	1.007	13.4	0.01527	0.35328	8.4	2911.6	56.82 %	43.18 %
16-Ago	2880	0.0010	21	1.011	1.007	13.4	0.01527	0.35328	8.4	2920.0	56.98 %	43.02 %
17-Ago	4320	0.0008	22	1.011	1.007	13.4	0.01510	0.35328	8.4	2928.4	57.15 %	42.85 %
18-Ago	5760	0.0008	20	1.010	1.006	13.7	0.01549	0.30554	7.2	2935.6	57.29 %	42.71 %



Resultados de la fracción gruesa	
% Gravas:	14.60 %
% Gravas gruesos:	0.55 %
% Gravas finos:	14.05 %
% Arenas	39.20 %
% Arenas gruesos:	12.18 %
% Arenas medios:	11.06 %
% Arenas finos:	15.96 %
% Finos que pasan la malla N° 200	46.21 %
% Limos:	2.86 %
% Arcillas:	0.63 %
% Coloides	42.71 %

Tamaño máximo	25.00 mm
Tamaño nominal máximo	9.50 mm
Coeficiente uniformidad: Cu:	No presenta
Coeficiente concavidad: Cc:	No presenta
Diámetros al 60%	0.281 mm
Diámetros al 30%	0.000 mm
Diámetros al 10%	0.000 mm
% < a 2 µm	43.34 %
% < a 5 µm	43.78 %

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 206639
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 422, Standard Test Method for Particle - Size Analysis of Soils.

AASHTO T - 88, Standard Method of Test Particle Size Analysis of Soils.

NTP 339.128, método de prueba estándar para el análisis de tamaños de las partículas de suelos.

2.- Objeto: Determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de grano presentes en una masa de suelo.

3.- Materiales: *Tamices ASTM E-11, Test Sieve, balanza digital, horno, bandejas, hidrómetro.*

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 02
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M - 3	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362416 m	NORTE: 8913673 m	Altitud: 2287.00 msnm		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis mecánico

Datos en el momento del ensayo del laboratorio:			
Peso natural + bandeja:	5356.80 g.	Peso muestra seco total a cribar:	4860.40 g.
Peso natural seco + bandeja:	5235.20 g.	Fracción para (uso en hidrómetro):	100.00 g.
Peso bandeja:	374.80 g.	Fracción lavado seco reten. en #200:	45.00 g.
Peso seco lavado reten. en # 10:	1270.00 g.	peso contenido agua:	121.60 g.
Peso seco no lavado pasante # 10:	3590.40 g.	% de humedad antes del tamizado:	2.5 %
		Peso muestra lavado seco total:	2885.68 g.

Diámetro de cribas		PESOS	PESOS ACUMULADOS		% ACUMULADOS	
Pulg.	mm	Retenidos (g)	Retenidos (g)	Pasantes (g)	Retenidos	Pasantes
3"	75.000	0.0	0.0	4860.4	0.00 %	100.00 %
2.1/2"	63.000	0.0	0.0	4860.4	0.00 %	100.00 %
2"	50.000	0.0	0.0	4860.4	0.00 %	100.00 %
1.1/2"	38.100	0.0	0.0	4860.4	0.00 %	100.00 %
1"	25.000	26.0	26.0	4834.4	0.53 %	99.47 %
3/4"	19.000	35.0	61.0	4799.4	1.26 %	98.74 %
1/2"	12.500	126.0	187.0	4673.4	3.85 %	96.15 %
3/8"	9.500	148.0	335.0	4525.4	6.89 %	93.11 %
1/4"	6.300	242.0	577.0	4283.4	11.87 %	88.13 %
# 04	4.750	183.0	760.0	4100.4	15.64 %	84.36 %
# 08	2.360	397.0	1157.0	3703.4	23.80 %	76.20 %
# 10	2.000	113.0	1270.0	3590.4	26.13 %	73.87 %
# 12	1.700	114.2	1384.2	3476.2	28.48 %	71.52 %
# 16	1.180	143.6	1527.8	3332.6	31.43 %	68.57 %
# 18	1.000	151.5	1679.3	3181.1	34.55 %	65.45 %
# 30	0.600	179.5	1858.8	3001.6	38.24 %	61.76 %
# 35	0.500	58.9	1917.7	2942.7	39.46 %	60.54 %
# 40	0.425	109.9	2027.6	2832.8	41.72 %	58.28 %
# 50	0.300	102.0	2129.5	2730.9	43.81 %	56.19 %
# 60	0.250	153.0	2282.5	2577.9	46.96 %	53.04 %
# 100	0.150	247.7	2530.2	2330.2	52.06 %	47.94 %
# 200	0.075	355.4	2885.7	1974.7	59.37 %	40.63 %

Cazoleta:	0.0	Error mecánico < 3 % +,-	Densidad relativa de sólidos finos	**2.264**
Lavado:	1974.7	0.00 g.		
Total pasante # 200:	1974.7	0.00 %	Factor de corrección del hidrómetro:	0.00010
TOTAL:	**4860.4**			0.00350

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.

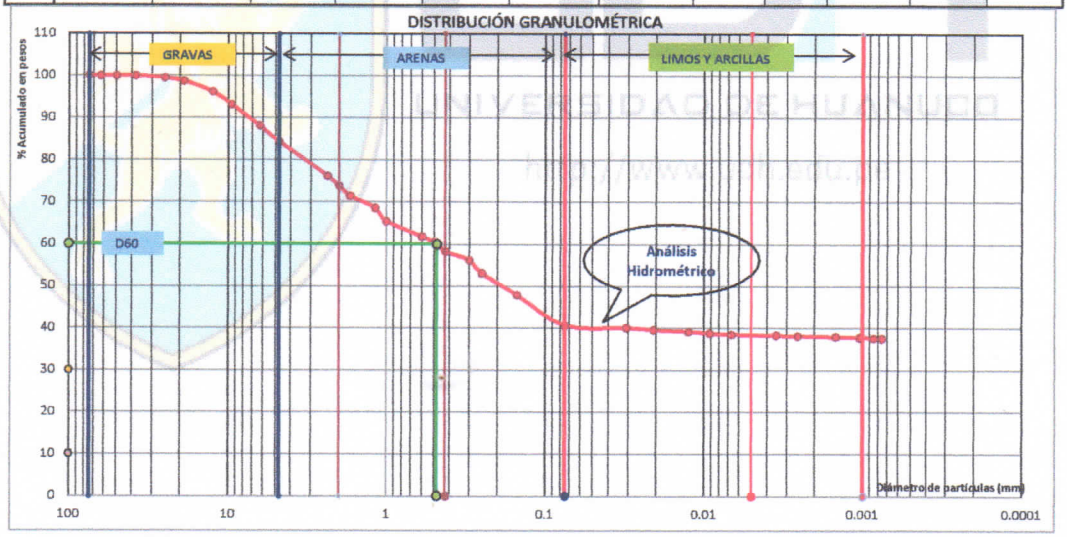
Ubicación: POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.

Tesista: BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.

Fecha: FEBRERO DEL 2019.

6.- Análisis Hidrométrico

Fechas	Hora inicio 10:58 a. m.	Diámetro	Tempera-tura	Lectura hidrómetro		Profundi-dad efectiva	Constante	Peso del suelo restante en suspensión hidrómetro		Pesos acumulados de la muestra totales		
				Actual	Corregido							
	minutos	mm	° C	R	R`	L (cm)	K	P (%)	g	Rete. (g)	% Reteni.	% Pasan.
13-Ago	2	0.0307	21	1.031	1.027	8.1	0.01527	1.36703	27.0	2912.7	59.93 %	40.07 %
	5	0.0207	20	1.028	1.024	8.9	0.01549	1.21735	24.0	2936.7	60.42 %	39.58 %
	15	0.0125	20	1.025	1.021	9.7	0.01549	1.06768	21.1	2957.8	60.86 %	39.14 %
	30	0.0092	20	1.022	1.018	10.5	0.01549	0.91800	18.1	2975.9	61.23 %	38.77 %
	60	0.0067	20	1.019	1.015	11.3	0.01549	0.76833	15.2	2991.1	61.54 %	38.46 %
	240	0.0035	21	1.014	1.010	12.6	0.01527	0.51887	10.2	3001.3	61.75 %	38.25 %
14-Ago	480	0.0026	20	1.012	1.008	13.1	0.01549	0.41909	8.3	3009.6	61.92 %	38.08 %
15-Ago	1440	0.0015	21	1.011	1.007	13.4	0.01527	0.36920	7.3	3016.9	62.07 %	37.93 %
16-Ago	2880	0.0010	21	1.011	1.007	13.4	0.01527	0.36920	7.3	3024.2	62.22 %	37.78 %
17-Ago	4320	0.0009	22	1.010	1.006	13.7	0.01510	0.31931	6.3	3030.5	62.35 %	37.65 %
18-Ago	5760	0.0008	20	1.010	1.006	13.7	0.01549	0.31931	6.3	3036.8	62.48 %	37.52 %



Resultados de la fracción gruesa	
% Gravas:	15.64 %
% Gravas gruesos:	1.26 %
% Gravas finos:	14.38 %
% Arenas	43.73 %
% Arenas gruesos:	10.49 %
% Arenas medios:	15.59 %
% Arenas finos:	17.66 %
% Finos que pasan la malla N° 200	40.63 %
% Limos:	2.55 %
% Arcillas:	0.56 %
% Coloides	37.52 %

Tamaño máximo	38.10 mm
Tamaño nominal máximo	9.50 mm
Coeficiente uniformidad: Cu:	No presenta
Coeficiente concavidad: Cc:	No presenta
Diámetros al 60%	0.482 mm
Diámetros al 30%	0.000 mm
Diámetros al 10%	0.000 mm
% < a 2 µm	38.08 %
% < a 5 µm	38.46 %

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20533
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 4318, Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

AASHTO T - 89, Standard Method of Test for Determining the Liquid Limit of Soils.

AASHTO T - 90, Standard Method of Test for Determining the Plastic Limit and Plasticity Index of Soils.

NTP 339.129, método de prueba estándar para límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de los suelos.

2.- Objeto: Determinación de los límites de Atterberg en los suelos.

3.- Materiales: Tamiz, balanza, equipo de casagrande.

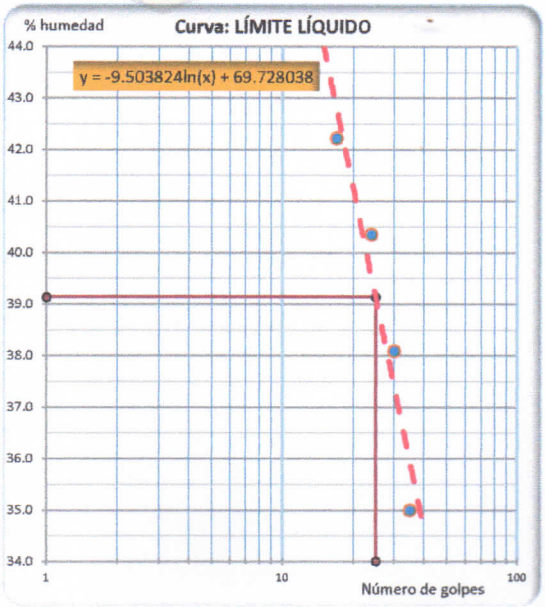
4.- Datos de muestreo:

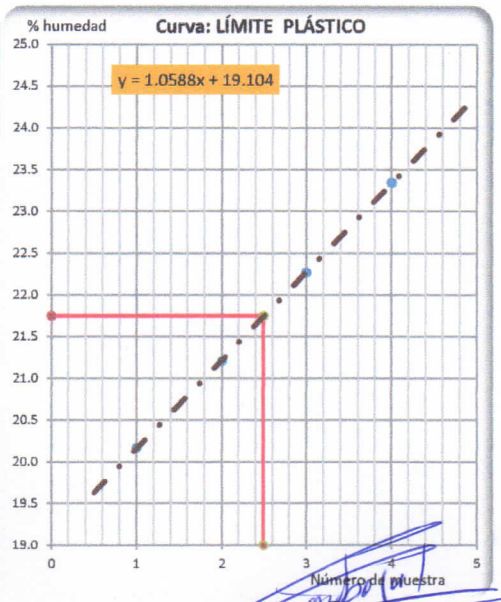
Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: N°	C - 02
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: N°	M - 1	Estrato: N°	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362416 m	NORTE: 8913673 m		msnm: 2287.00	
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

ENSAYO DE PLASTICIDAD	Límite líquido			
Número de golpes	17	24	30	35
Peso muestra húmedo + tara:	59.000	61.000	55.000	54.000
Peso muestra seca + tara:	49.500	51.800	47.000	47.000
Peso de tara:	27.000	29.000	26.000	27.000
Peso contenido de agua:	9.500	9.200	8.000	7.000
Peso suelo seco:	22.500	22.800	21.000	20.000
% de humedad:	42.22 %	40.35 %	38.10 %	35.00 %

Límite plástico			
P-1	P-2	P-3	P-4
28.400	28.550	28.690	28.740
27.930	28.060	28.180	28.210
25.600	25.750	25.890	25.940
0.470	0.490	0.510	0.530
2.330	2.310	2.290	2.270
20.17 %	21.21 %	22.27 %	23.35 %





Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

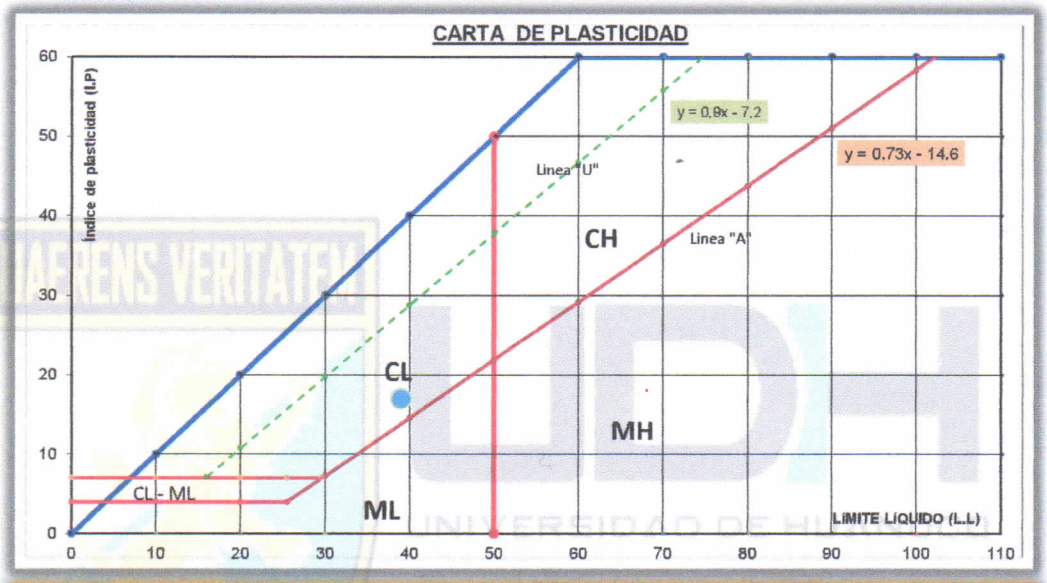
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

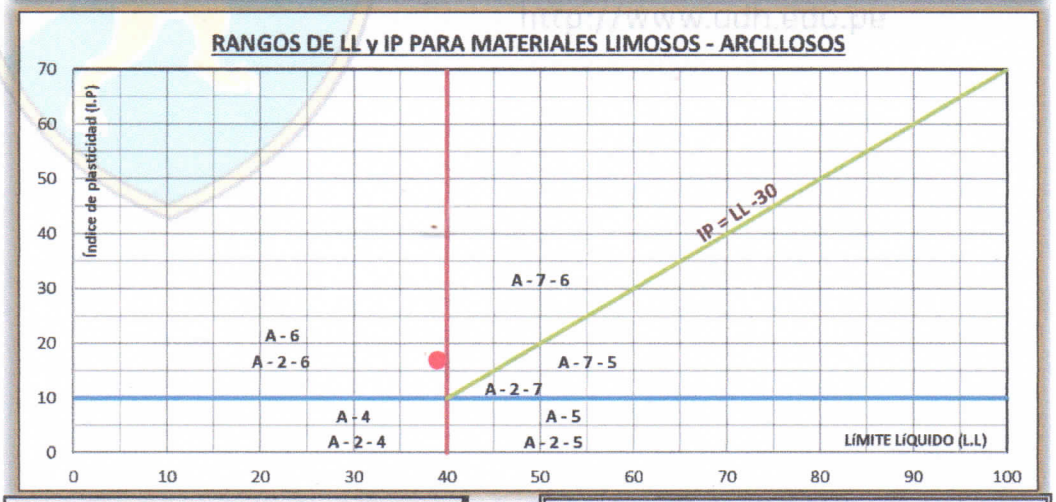
LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





Límite líquido : (LL)	39.00 %
Límite plástico : (LP)	22.00 %
Índice plástico : (IP)	17.00 %

Símbolo de consistencia	
CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con LL<50%, IP>4%, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 4318, Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

AASHTO T - 89, Standard Method of Test for Determining the Liquid Limit of Soils.

AASHTO T - 90, Standard Method of Test for Determining the Plastic Limit and Plasticity Index of Soils.

NTP 339.129, método de prueba estándar para límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de los suelos.

2.- Objeto: Determinación de los límites de Atterberg en los suelos.

3.- Materiales: Tamiz, balanza, equipo de casagrande.

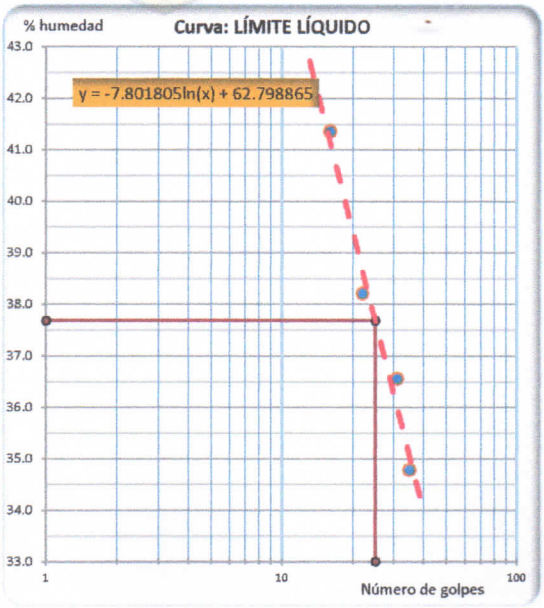
4.- Datos de muestreo:

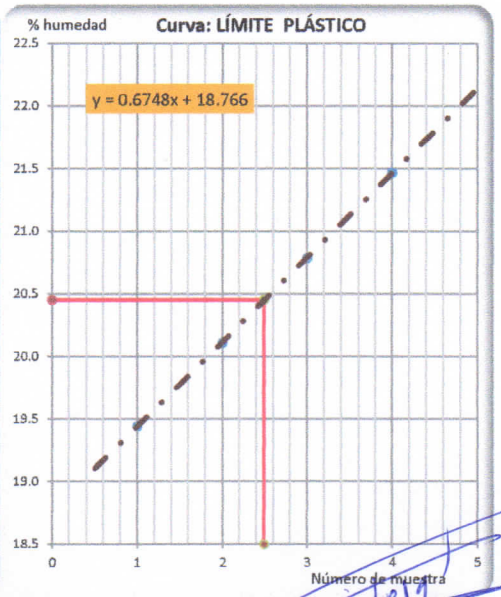
Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 02
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M - 2	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362416 m	NORTE: 8913673 m		msnm: 2287.00	
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

ENSAYO DE PLASTICIDAD	**Límite líquido**			
Número de golpes	16	22	31	35
Peso muestra húmedo + tara:	52.000	59.000	56.000	58.000
Peso muestra seca + tara:	44.100	49.600	47.700	50.000
Peso de tara:	25.000	25.000	25.000	27.000
Peso contenido de agua:	7.900	9.400	8.300	8.000
Peso suelo seco:	19.100	24.600	22.700	23.000
% de humedad:	41.36 %	38.21 %	36.56 %	34.78 %

Límite plástico			
P-1	P-2	P-3	P-4
30.000	30.150	30.290	30.340
29.300	29.430	29.550	29.580
25.700	25.850	25.990	26.040
0.700	0.720	0.740	0.760
3.600	3.580	3.560	3.540
19.44 %	20.11 %	20.79 %	21.47 %





Ing. Civil Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

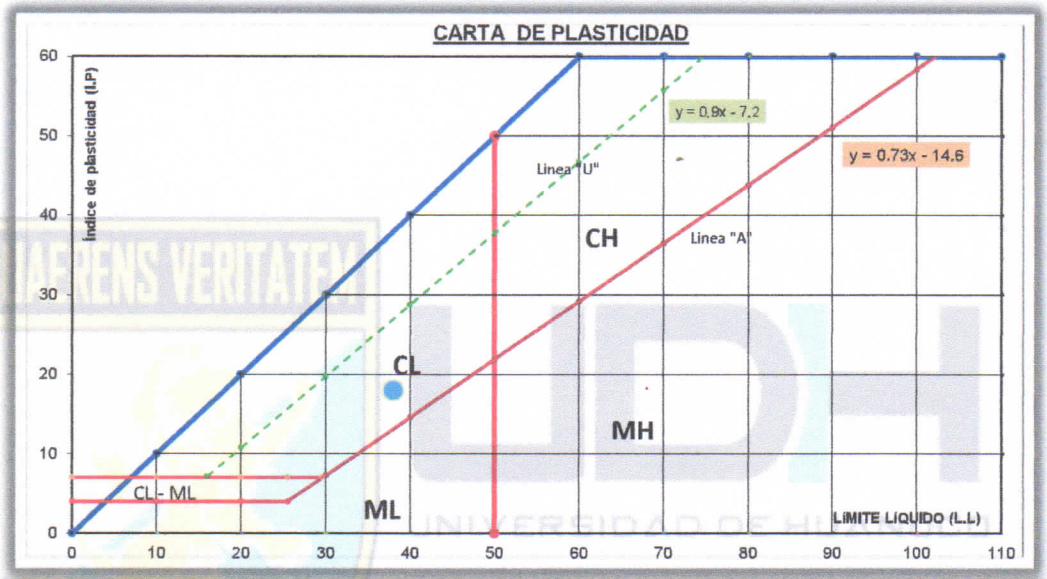
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

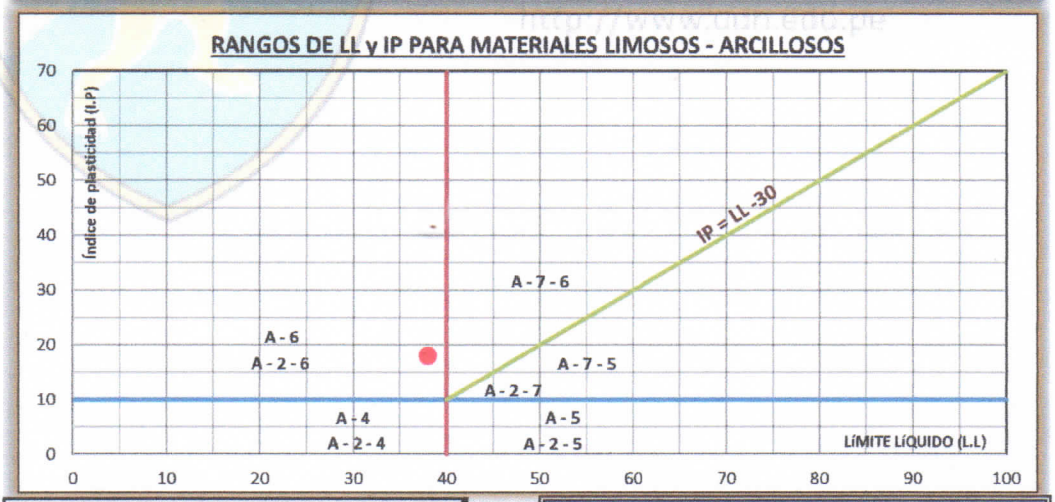
LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





Límite líquido : (LL)	38.00 %
Límite plástico : (LP)	20.00 %
Índice plástico : (IP)	18.00 %

Símbolo de consistencia	
CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con LL<50%, IP>4%, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

Ing. Civil Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 4318, Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

AASHTO T - 89, Standard Method of Test for Determining the Liquid Limit of Soils.

AASHTO T - 90, Standard Method of Test for Determining the Plastic Limit and Plasticity Index of Soils.

NTP 339.129, método de prueba estándar para límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de los suelos.

2.- Objeto: Determinación de los límites de Atterberg en los suelos.

3.- Materiales: Tamiz, balanza, equipo de casagrande.

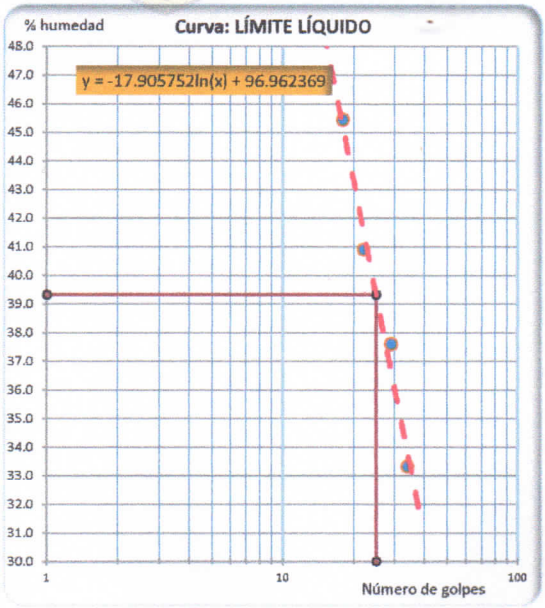
4.- Datos de muestreo:

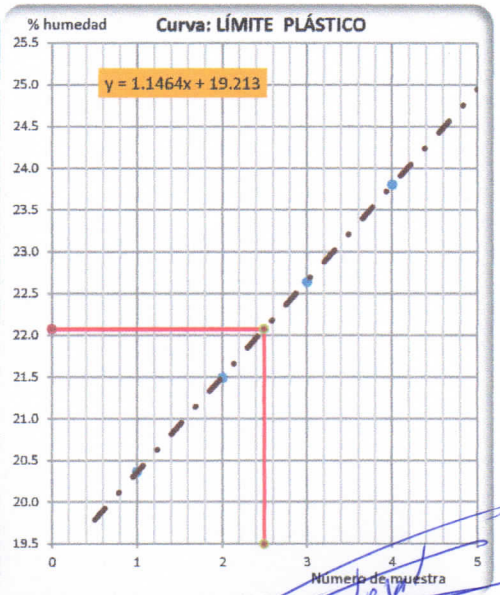
Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 02
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M - 3	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362416 m	NORTE: 8913673 m		msnm: 2287.00	
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

ENSAYO DE PLASTICIDAD	**Límite líquido**			
Número de golpes	18	22	29	34
Peso muestra húmedo + tara:	58.000	55.000	54.000	56.000
Peso muestra seca + tara:	48.000	46.000	45.800	48.000
Peso de tara:	26.000	24.000	24.000	24.000
Peso contenido de agua:	10.000	9.000	8.200	8.000
Peso suelo seco:	22.000	22.000	21.800	24.000
% de humedad:	45.45 %	40.91 %	37.61 %	33.33 %

Límite plástico			
P-1	P-2	P-3	P-4
29.000	29.150	29.290	29.340
28.560	28.690	28.810	28.840
26.400	26.550	26.690	26.740
0.440	0.460	0.480	0.500
2.160	2.140	2.120	2.100
20.37 %	21.50 %	22.64 %	23.81 %





Ing. Carbajal Carbajal
CIP Nº 20039
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

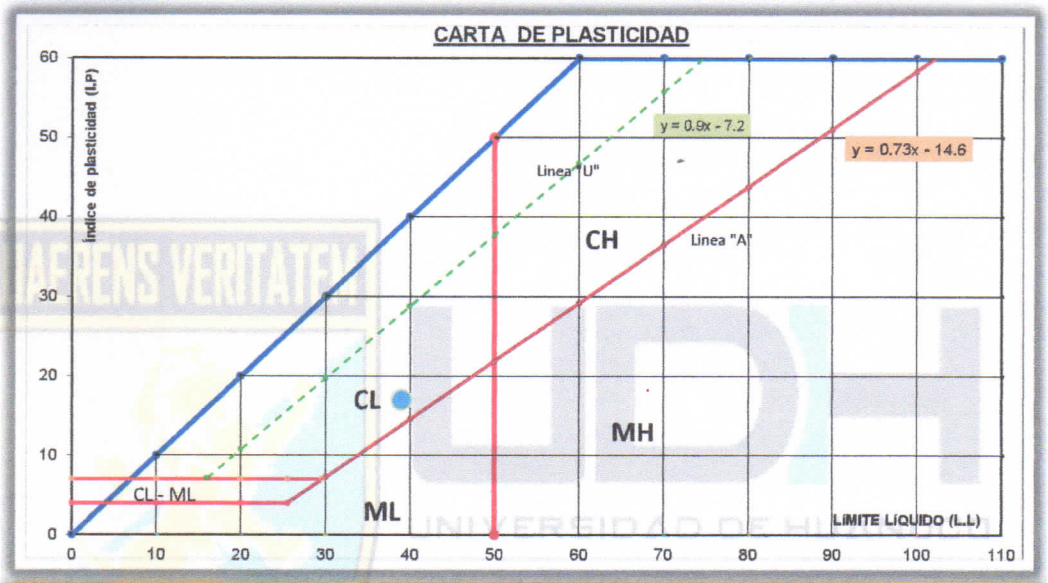
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

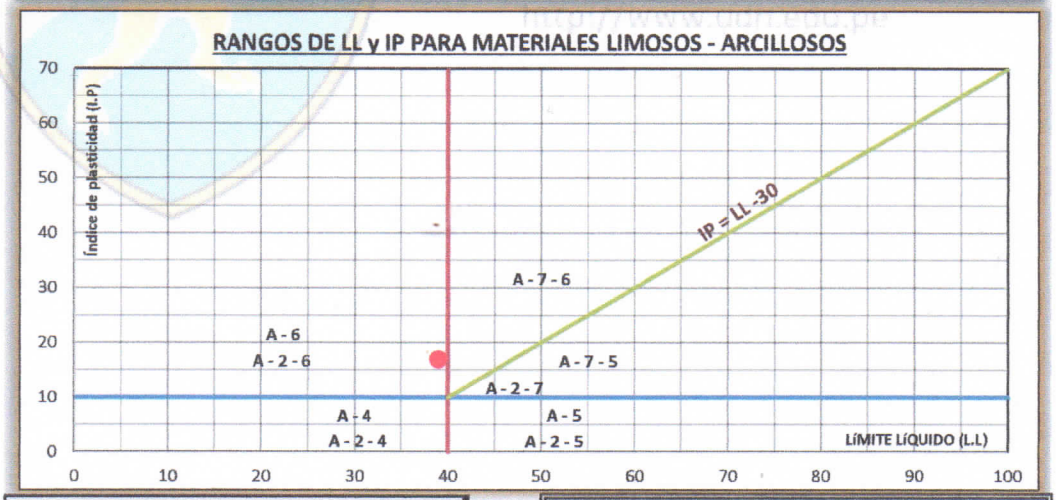
LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





Límite líquido : (LL)	39.00 %
Límite plástico : (LP)	22.00 %
Índice plástico : (IP)	17.00 %

Símbolo de consistencia	
CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con LL<50%, IP>4%, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

Ing. [illegible] Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 2487, Standard Practice for Classification of Soils for Engieneering Purposes (Unified Soil Classification System.

ASTM D - 3282, Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purpose.

AASHTO M - 145, Standard Specification for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes.

NTP 339.134, *método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).*

2.- Objeto: Realizar la clasificación en suelos unificados y mezclados para uso en propósitos de ingeniería.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: N°	C - 02
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: N°	M-1,2,3.	Estrato: N°	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362416 m	NORTE: 8913673 m	Altitud: 2287.00 msnm		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Datos del análisis granulométrico y plasticidad:

Fracciones del tamizado.		
Tamices	% Retenidos	% Pasante
Fracción tamiz # 04 (4.74 mm).	16.27	83.73
Fracción tamiz # 10 (2.00 mm).	27.07	72.93
Fracción tamiz # 40 (0.425 mm).	40.20	59.80
Fracción tamiz # 200 (0.075 mm).	56.64	43.36

Límites de Albert Mauritz Atterberg, (Consistencia del suelo fino).	
Límite Líquido (% LL).	Índice Plástico (%Ip).
39.00	17.00
Plasticidad media	

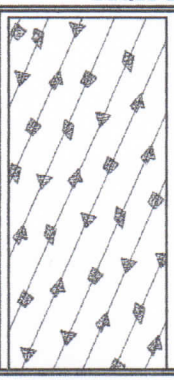
Carta de plasticidad de Arthur Casagrande, (Plasticity Chart)		
Clasificación según la carta de plasticidad:	CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con LL<50%, IP>4%, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

6.- Resultados de fracciones del suelo:

Gravas:	16.27 %	Gravas ≥ 15	Carreteras	Pasante N° 200	Suelos granos gruesos (G)	
Arenas:	40.38 %	Arenas ≥ 15	Finos ≥ 35,(A-4, A-5, A-6, A-7)	Pasante N° 04	Arenas (S)	
Finos:	43.36 %	Finos ≥ 30		Finos: < 5,> 12, (5-12)%	Arenas con finos	
Por lo tanto:		**Arena ≥ Gravas**		Uniformidad partículas: Cu y Cc.	Cu < 6	Cu < 4
					1 > Cc, Cc > 3	

Coeficiente de uniformidad:	0
Coeficiente de curvatura:	0

Índice de grupo:
4.0

Propósito de Ingeniería: Sistema de Clasificación para Suelos Unificados			Proposito de Ingeniería: Construcción de Carreteras para Suelos Mezclados	
(SC)g		Arenas arcillosas con gravas; arenas (40.38%) > gravas (16.27%); finos (43.36%) > 12% de plasticidad mediana; gravas > 15 %; LL = 39%, IP = 17%. La muestra original en campo presenta bolonerias subredondeadas en un 8% con tamaño máximo de 70 mm. De condiciones en campo siendo un estrato firme, heterogénea, húmedo(%w = 6.10%), color amarillento claro. Son depósitos erosionados del complejo metamórfico de esquistos.	**A - 6 (4)**	Suelos arcillosos con presencia de gravas y arenas arcillosas, finos (43.36%) > 35% de plasticidad media. LL (39%) < 40% y IP (17%) > 11%, siendo suelos Muy Críticos y de pésimas cualidades como explanada o capa de asiento del firme. **Clasificación general como subrasante:** MALA, estrato de mala calidad en condiciones de drenaje y compactación.

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS
PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYO DE pH

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA pH DE SUELOS, (MÉTODO A).

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 4972, (Standard Test Method for pH of Soils).

NTP 339.176, Método de ensayo normalizado para la determinación de valor pH en suelos y agua subterránea.

2.- Objeto: Determinar el grado de acidez o alcalinidad de materiales del suelo suspendido en agua.

3.- Materiales: Suelos menores a 2.0 mm, tamiz N° 10, balanza, Potenciómetro pH, vasos, termómetro, agitador eléctrico.

4.- Datos de muestreo:

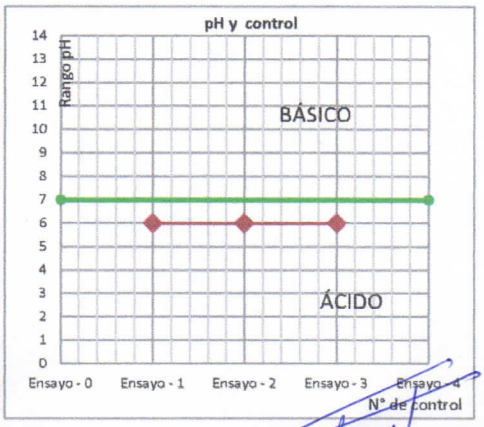
Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 02
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362416 m	NORTE: 8913673 m	msnm: 2287.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Peso del suelo seco.	30.00 g	30.00 g	30.00 g
Volumen agua destilada.	60 ml	60 ml	60 ml
Temperatura del agua de la mezcla.	20.9 °C	21.1 °C	21.1 °C
Temperatura de ambiente.	20.0 °C	18.9 °C	18.3 °C
% de humedad relativa.	57.0 °%	56.0 °%	56.0 °%
Potenciómetro (pH-metro).	6	6	6

6.- Resultados:

Rango pH:	6.00
Denominación rango:	Moderadamente ácido.
Denominación suelos:	Región húmeda, suelos cultivables.
Temperatura fluido:	21.03 °



Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE AGREGADOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL MÉTODO DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar las proporciones y el método de compactación.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, balanza digital, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 02
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362416 m		NORTE: 8913673 m		msnm: 2287
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

corrección por porcentajes

TAMIZ	PESOS (g)	% Ret.	% Considerado Para el Ensayo	
reten 3"				
reten 3/4	20.00	3.15 %		**FACTOR DE VARIACIÓN**
reten 3/8"	45.00	7.09 %	0.00 %	
reten Nº 04	70.00	11.02 %	0.00 %	0.2700000000
pasa Nº 04	500.00	78.74 %	78.74 %	
Total	635.00	100.00 %	78.74 %	

	Δ Unitaria	Nuevo % a Considerar		MÉTODO		
				A	B	C
reten 3"			**MOLDE (ø)**	4 in	4 in	6 in
reten 3/4			**MARTILLO**	10 Lbf	10 Lbf	10 Lbf
reten 3/8"	0.0000 %	0.00 %	**MATERIAL A EMPLEAR**	pasante #04 (4.75 mm)	pasante 3/8" (9.5 mm)	pasante 3/4" (19 mm)
reten Nº 04	0.0000 %	0.00 %				
pasa Nº 04	21.2598 %	100.00 %	**CAPAS**	5	5	5
		100.00 %	**GOLPES / CAPA**	25	25	56

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE AGREGADOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL MÉTODO DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

5.- Resultados:

SI, EL MATERIAL RETENIDO	ES ..... ENTONCES ES EL MÉTODO	MÉTODO A EMPLEARSE
Reten 3/4" = 3.15 %	≤ del 30% C	**MÉTODO A**
Reten 3/8" = 10.24 %	≤ del 25% B	
Reten Nº 04 = 21.26 %	≤ del 25% A	

PROCEDIMIENTO, ACCESORIOS		HACER CORRECCIÓN SI SE ENCUENTRA ENTRE (por porcentajes de los tamaños mayores)
MOLDE (Ø)	4 in	
MARTILLO	10 Lbf	
MATERIAL A EMPLEAR	pasante #04 (4.75 mm)	5 - 25 %
CAPAS	5	
GOLPES / CAPA	25	5 - 25 %

	Peso a Considerar por Método 3000.00 gramos	
	Pesos Parciales g.	Tamaño Máximo
reten 3/8"	0.00	reten 3/4
reten Nº 04	0.00	
pasa Nº 04	3000.00	
Total	3,000.00	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 02
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 362416 m	NORTE: 8913673 m	msnm: 2287.00		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	20.0	3.15	A	21 %	79 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	45.0	7.09			
	Retenido: 3/8" - N° 04	70.0	11.02			
	Pasante: Nº 04	500.0	78.74			
	Pesos totales :	**635.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,104.00	6,299.00	6,322.00	6,237.00	6,095.80
Peso del cilindro	g	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90
Peso de la muestra húmedo	g	1,926.10	2,121.10	2,144.10	2,059.10	1,917.90
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	2.04	2.25	2.27	2.18	2.03
Densidad seca	g/cm³	1.92	2.03	1.95	1.81	1.66
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.83**	**19.91**	**19.12**	**17.75**	**16.28**

Ensayos de humedad

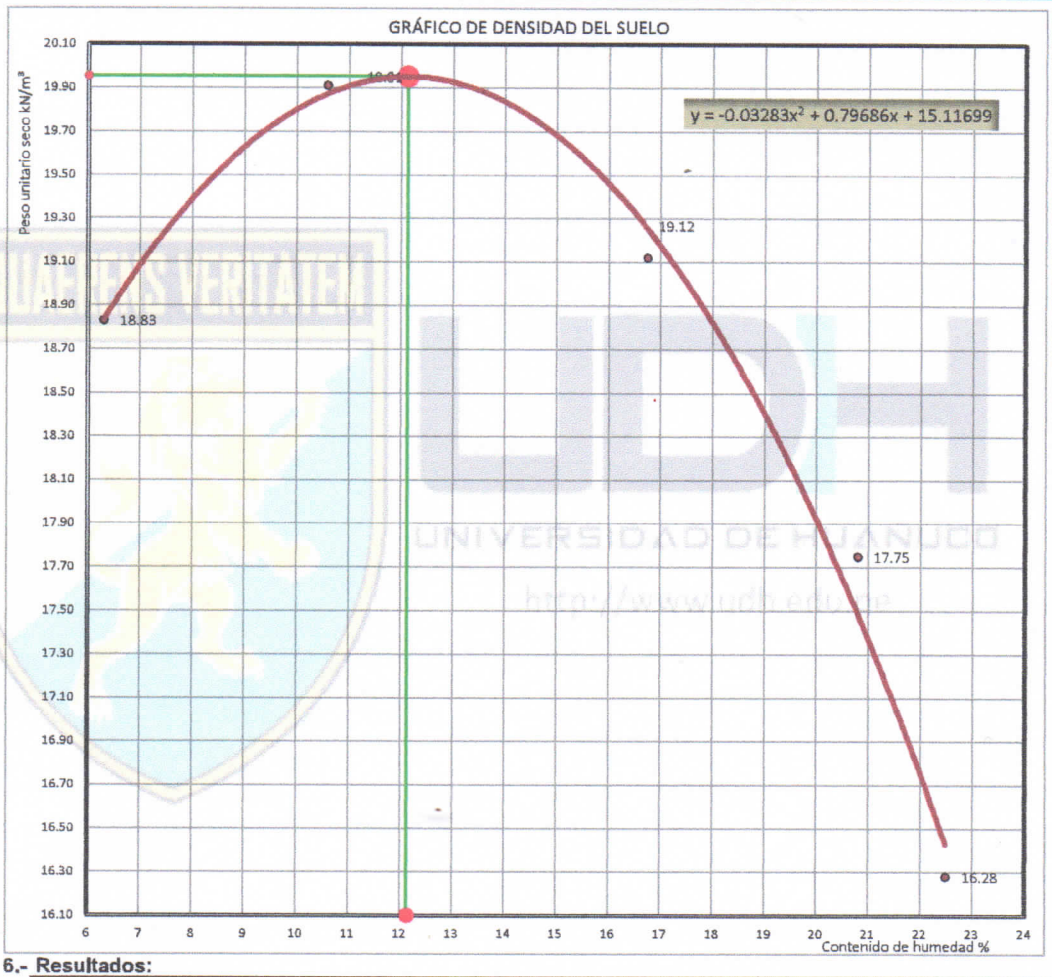
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1150.00	1230.00	1398.00	1342.00	1312.20
Peso muestra seca +recipiente.	g	1119.10	1172.80	1286.90	1218.60	1187.40
Peso recipiente.	g	629.00	632.00	623.00	625.00	632.50
Peso del agua.	g	30.90	57.20	111.10	123.40	124.80
Peso muestra seca.	g	490.10	540.80	663.90	593.60	554.90
Contenido de humedad.	%	**6.30**	**10.58**	**16.73**	**20.79**	**22.49**

Ing. [illegible] Carbajal
CIP Nº [illegible]
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARÍA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.95 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.03 gr/cm³	COMPACTACION DE SUELO
Humedad óptima:	12.10 %	
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	524.20 cm³	

Ing. [illegible] Carbajal
CIP Nº 20[illegible]
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 02
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 362416 m	NORTE: 8913673 m		msnm: 2287	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 1+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A

Área presión prensa CBR:	20.43 cm²

Velocidad de carga:	1.27 mm/min.
Incremento de carga:	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso muestra + molde	g.	12,492.00	12,838.00	12,718.00	12,984.00	12,914.00	13,112.00
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,505.00	4,851.00	4,706.00	4,972.00	4,899.00	5,097.00
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	2.09	2.26	2.19	2.31	2.28	2.37
Ensayo para humedad	Und.	Central	Central	Central	Central	Central	Central
Peso muestra hum.+recip.	g.	1739.90	1679.20	1509.50	1573.20	1734.20	1435.80
Peso muestra seca+recip.	g.	1629.50	1502.40	1419.00	1429.50	1626.10	1331.60
Peso recipiente	g.	721.60	689.30	680.80	705.50	734.10	721.40
Peso parte del agua	g.	110.4	176.8	90.5	143.7	108.1	104.2
Peso muestra seca	g.	907.9	813.1	738.2	724.0	892.0	610.2
Contenido de humedad	%	12.2	21.7	12.3	19.8	12.1	17.1
Densidad seca	g./cm³	**1.87**	**1.85**	**1.95**	**1.93**	**2.03**	**2.02**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20033
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
	10:15 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	10:45 a. m.	0.5 h	17.0	0.170	0.15	46.0	0.092	0.08	55.0	0.550	0.47
15/08/2018	11:15 a. m.	1.0 h	25.0	0.250	0.21	97.0	0.194	0.17	75.0	0.750	0.64
	1:15 p. m.	3.0 h	106.0	1.060	0.91	77.5	0.155	0.13	95.0	0.950	0.81
	4:15 p. m.	6.0 h	135.0	1.350	1.15	536.0	1.072	0.92	115.0	1.150	0.98
	10:15 p. m.	12.0 h	165.0	1.650	1.41	844.0	1.688	1.44	135.0	1.350	1.15
16/08/2018	10:15 a. m.	24.0 h	232.0	2.320	1.98	1426.0	2.852	2.44	165.0	1.650	1.41
17/08/2018	10:15 a. m.	48.0 h	311.0	3.110	2.66	1839.5	3.679	3.14	185.0	1.850	1.58
18/08/2018	10:15 a. m.	72.0 h	408.0	4.080	3.49	2236.0	4.472	3.82	160.0	1.600	1.37
19/08/2018	10:15 a. m.	96.0 h	475.0	4.75	4.06	1700.0	3.400	2.91	228.0	2.280	1.95
Variación total		mm	4.75	4.06 %		3.40	2.91 %		2.28	1.95 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	4.3	35.0	1.7	1.0	9.5	57.3	2.8	2.2	21.3	107.3	5.3	4.1
0.050	1.27	1.0	8.5	53.1	2.6	1.9	19.0	97.7	4.8	4.3	42.5	197.5	9.7	8.0
0.075	1.91	1.5	12.8	71.1	3.5	2.8	28.5	138.1	6.8	6.4	63.8	287.8	14.1	11.8
0.100	2.54	2.0	17.0	89.2	4.4	3.7	38.0	178.4	8.7	8.3	85.0	378.1	18.5	15.4
0.125	3.18	2.5	20.3	103.0	5.0	4.5	46.3	213.5	10.5	10.2	97.5	431.2	21.1	18.8
0.150	3.81	3.0	23.5	116.8	5.7	5.3	54.5	248.5	12.2	11.9	110.0	484.3	23.7	22.0
0.175	4.45	3.5	26.8	130.6	6.4	6.0	62.8	283.6	13.9	13.6	122.5	537.4	26.3	25.1
0.200	5.08	4.0	30.0	144.4	7.1	6.7	71.0	318.6	15.6	15.1	135.0	590.6	28.9	28.0
0.225	5.72	4.5	34.3	162.6	8.0	7.4	79.1	353.2	17.3	16.6	151.4	660.4	32.3	30.8
0.250	6.35	5.0	38.6	180.9	8.9	8.1	87.3	387.8	19.0	18.0	167.9	730.2	35.7	33.4
0.300	7.62	6.0	42.9	199.1	9.7	9.2	95.4	422.4	20.7	20.5	184.3	800.0	39.2	38.1
0.350	8.89	7.0	47.1	217.3	10.6	10.3	103.6	457.0	22.4	22.5	200.7	869.8	42.6	42.1
0.400	10.16	8.0	51.4	235.5	11.5	11.2	111.7	491.6	24.1	24.3	217.1	939.6	46.0	45.4
0.450	11.43	9.0	55.7	253.7	12.4	11.9	119.9	526.2	25.8	25.6	233.6	1009.4	49.4	48.1
0.500	12.70	10.0	60.0	271.9	13.3	12.5	128.0	560.8	27.5	26.6	250.0	1079.2	52.8	50.1

Ing. Civil
CIP N° 2
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

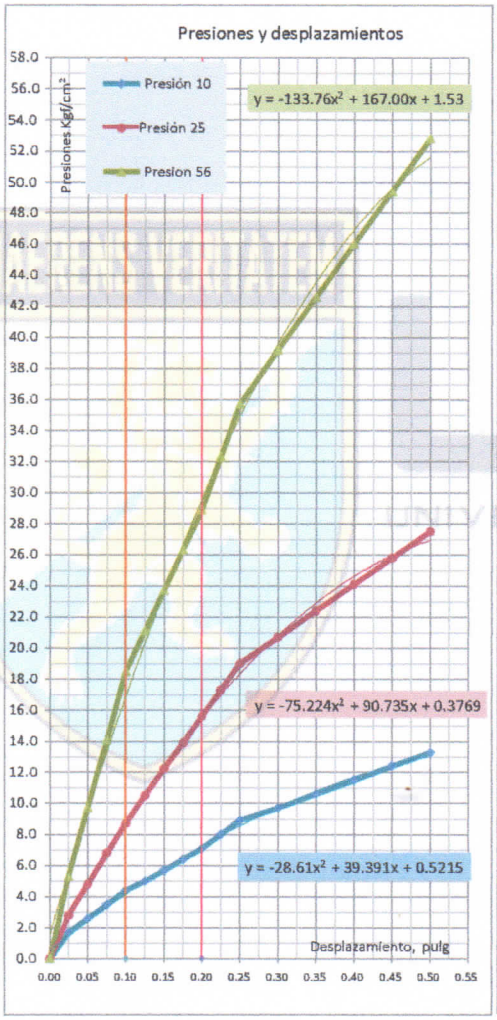
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

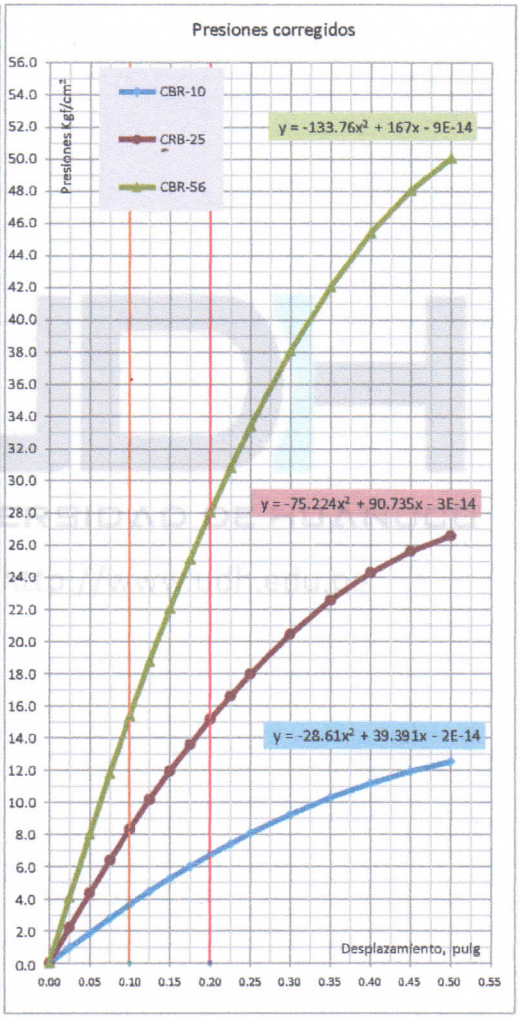
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





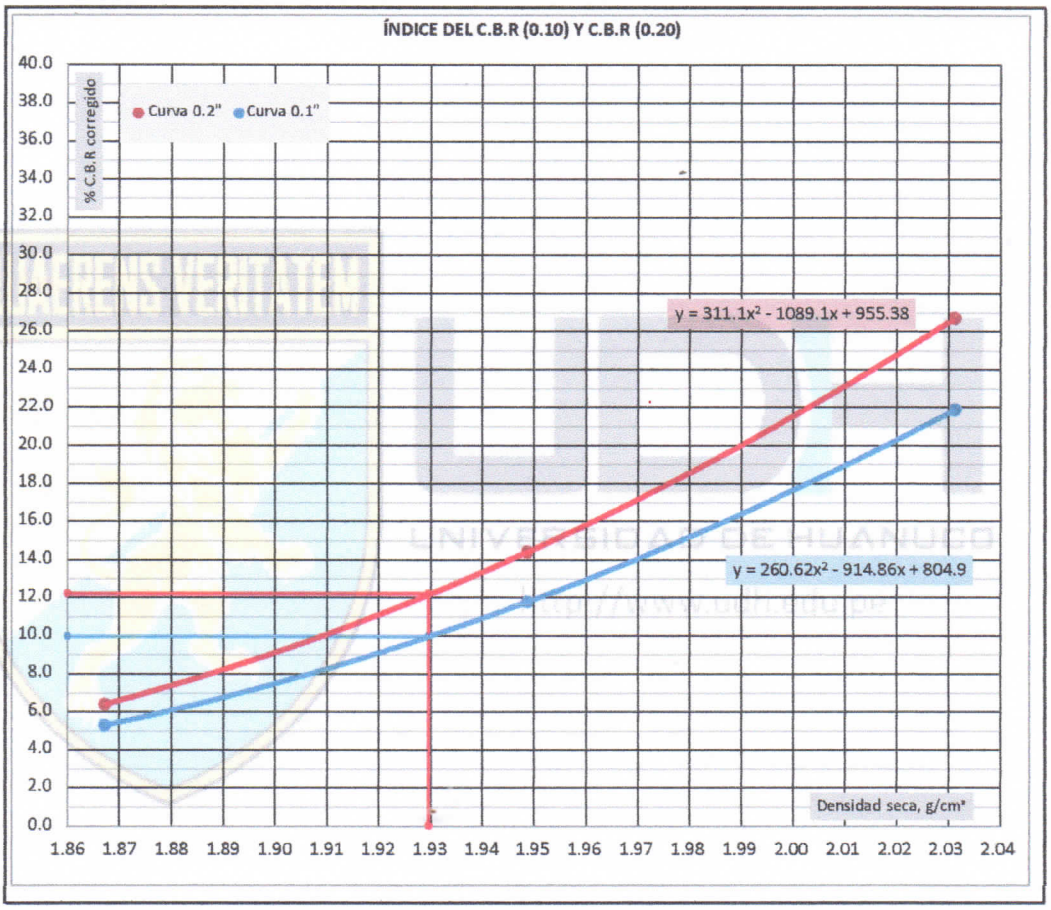
CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	3.7	5.3	8.3	11.8	15.4	21.9
0.20	5.08	4.0	6.7	**6.4**	15.1	**14.4**	28.0	**26.7**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 29633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	2.03 gr/cm³
CBR:	21.9 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.93 gr/cm³
CBR:	10.0 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	2.03 gr/cm³
CBR:	26.7 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.93 gr/cm³**
CBR:	**12.2 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	2.03 gr/cm³
En 0.10"	100%	2.03 gr/cm³

Ing. Elías Carbajal Carbajal
CIP N° 20603
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYOS GENERALES AL GRUPO DE CONTROL

C - 3

- ENSAYO DE CONO DE ARENA
- ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
- ENSAYO DE PESO VOLUMÉTRICO
- ENSAYO DE LIMITE LÍQUIDO Y LIMITE PLÁSTICO
- ENSAYO GRANULOMÉTRICO
- ENSAYO DE DENSIDAD RELATIVA FINA
- ENSAYO DE DENSIDAD RELATIVA GRUESA
- ENSAYO DE PH - METRO
- ENSAYO DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)
- ENSAYO DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-513152/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

DENSIDAD DEL SUELO COMPACTADO EN CAMPO

MÉTODO DE PRUEBA PARA DENSIDADES Y PESOS UNITARIOS DEL SUELO EN CAMPO POR EL MÉTODO DE CONO EMPLEANDO ARENA.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D1556, Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Sand-Cone Method.

ASTM D2216, Método para determinar el contenido de humedad en el laboratorio, de suelos, rocas, o mezclas de agregado de los suelos.

AASHTO T 191, Standard Method of Test for Density of Soil In-Place by the Sand-Cone Method.

NTP 339.143, Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo in-situ mediante el método del cono de arena.

2.- Objetivo: Determinar la densidad óptima en la obra para fines de resistencia en suelos mejorados.

3.- Materiales: Cono de arena N°01 (calibrado 23/01/2018), arena calibrada, balanza digital, bandejas, horno, cincel, brocha, GPS.

4.- Datos de ensayo:

Fecha de ensayo:	24/05/2018	Tipo de suelo (SUCS):	(SC)g	Prueba:	CONO - 03
Profundidad de ensayo:	1.50 m	Tipo de suelol (AASHTO):	A - 2 - 6 (1)	Km:	2+000
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	ESTE 8913981 m	msnm: 2283		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Calibraciones:

Calibración densidad:	Método (A)			Calibración de la arena en el cono			
Mediciones.	E - 01	E - 02	E - 03	Número de ensayos.	C - 01	C - 02	C - 03
Peso molde + arena (g).	5,527.0	5,517.0	5,471.0	Masa inicial.	6,458.0	6,595.0	6,593.0
Peso molde (g).	1,683.0	1,683.0	1,683.0	Masa final.	4,886.0	5,010.0	5,048.0
Peso de arena (g).	3,844.0	3,834.0	3,788.0	Masa arena en cono.	1,572.0	1,585.0	1,545.0
Error +- <= 1.0%	-0.58	-0.31	0.89	Masa arena promedio.	**1567.33 g**		
Peso promedio arena. (g):	3,822.00			Cu < 2,00:		1.88	
Volumen molde (cm³).	2,812.61			Tamaño máximo < 2,00 mm (# 10).		1.70	
DENSIDAD SUELTA ARENA:	**1.359 g/cm³**			% pasa N° 60 (250 um) < 3%		0.08 %	

6.- Prueba de campo:

Objeto	Prueba		% de participación	
	VOLUMEN OCUPADO POR EL SUELO.		FRACCIONES	
Volumen del hoyo de prueba	Altura del hoyo (espesor del relleno)	11.20 cm	Fracción grueso	1068.0 g.
	Peso cono + arena inicial. (M_3)	6639.00 g	Fracción fino:	3894.0 g.
	Peso cono + arena final. (M_4)	1383.00 g	% fracción fina	78.48 %
	Peso del cono.	782.00 g	% fracción grueso	21.52 %
	Volumen del hoyo (V).	**2714.49 cm³**		

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

DENSIDAD DEL SUELO COMPACTADO EN CAMPO

MÉTODO DE PRUEBA PARA DENSIDADES Y PESOS UNITARIOS DEL SUELO EN CAMPO POR EL MÉTODO DE CONO EMPLEANDO ARENA.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

Densidad presente en el terreno	**MASA HÚMEDO TOTAL**	
	Peso muestra total natural + bandeja. (g)	5789.00 g
	Peso bandeja. (g)	827.00 g
	Peso del suelo humedo total.	4962.00 g
	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	Peso del suelo húmedo representativo + tara.	1031.00 g
	Peso del suelo seco representativo + tara.	963.70 g
	Peso de la tara.	0.00 g
	Contenido de humedad. (%w):	6.98 %
	DENSIDADES PRESENTES	
	Densidad húmedo. (ρ_w).	1.83 g/cm³
	Densidad seco. (ρ_d).	1.71 g/cm³

7.- Resultados:

		Observaciones.
Densidad seco máximo encontrado en obra:	1.71 g/cm³	Material grueso (21.52 %), retenido en el tamiz 4.75 mm, es menor al 40%, por lo tanto no requiere corrección por tamaños mayores.
Peso unitario seco máximo encontrado en obra:	16.80 kN/m³	
	1713.10 kgf/m³	

Densidad máxima (proctor):	1.950 gr/cm³
% COMPACTACIÓN NATURAL:	88 %
Agua controlado compactado (natural):	324.16 g
Al 95% AASHTO (finos > 12%):	83 %

Ing. Luis Cardozo Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

CONTENIDO DE HUMEDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) EN LABORATORIO DE SUELOS Y ROCAS POR DIFERENCIA DE PESOS - MÉTODO "B"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 2216, Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) content of Soil and Rock by Mass.

ASTM D - 4643, Standard Test Method for Determination of Water (Moisture) content of Soil by the Microwave Oven Heating.

AASHTO T - 265, Laboratory Determination of Moisture Content of Soils.

NTP 339.127, métodos de pruebas estándar para la determinación en el laboratorio el contenido de humedad en las masas de los suelos y rocas.

2.- Objeto: Determinar el contenido de humedad del material suelo por masa.

3.- Materiales: Balanza digital, bandejas, horno.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo/forma muestreo:	Mit.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00	18 L	
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				
Hora ensayo:	08:30:00 a.m. - 12:30 am				

5.- Análisis:

Número de ensayos	M - 01	M - 02	M - 03
Peso natural húmedo + bandeja	1115.4 g	1380.7 g	1290.2 g
Peso natural seco + bandeja	995.0 g	1229.4 g	1150.5 g
Peso bandeja	57.6 g	56.9 g	56.7 g
Peso suelo húmedo	1057.8 g	1323.8 g	1233.5 g
Peso suelo seco	937.4 g	1172.5 g	1093.8 g
Peso del agua	120.4 g	151.3 g	139.7 g
% Contenido de humedad	12.84 %	12.90 %	12.77 %

6.- Resultados:

PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.80 %
GRAMOS DE AGUA - VOLUMEN DE AGUA CONTENIDO EN EL SUELO NATURAL EN EL PUNTO DE INVESTIGACIÓN	136.7 gr.
	136.7 cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYO PESOS VOLUMÉTRICOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD VOLUMÉTRICA (PESO UNITARIO), Y VACIOS EN AGREGADOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM C - 29, Standard Test Method for Bulk Density, (Unit Weight) and Voids in Aggegate.

AASHTO T - 19, Standar Method of Test for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate.

NTP 339.139, Método de ensayo para determinar el peso volumétrico.

3.- Materiales: suelos, vacija volumétricas, balanza, bandejas, estufa.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

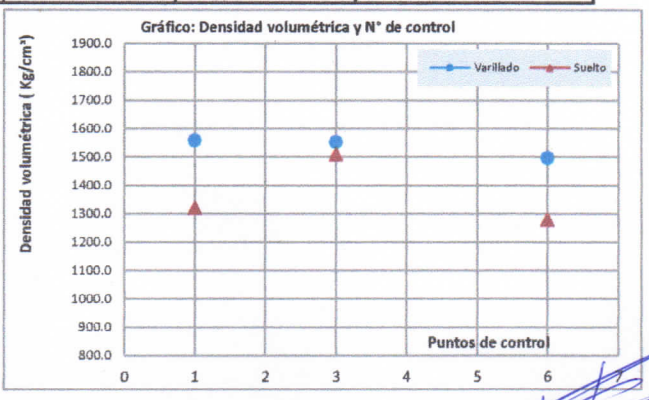
5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Peso suelo varillado + recipiente.	12047.00 g.	12028.00 g.	11866.00 g.
Volumen recipiente (1/10 ft³),suelto.	2915.79 cm³	2915.79 cm³	2915.79 cm³
Peso suelo suelto + recipiente.	11352.00 g.	11902.00 g.	11231.00 g.
Volumen recipiente (1/10 ft³),varillado.	2915.79 cm³	2915.79 cm³	2915.79 cm³
Peso recipiente (1/10 ft³)	7497.00 g.	7497.00 g.	7497.00 g.
Peso volumétrico suelo seco varillado.	1560.47 Kg/m³	1553.95 Kg/m³	1498.39 Kg/m³
Peso volumétrico suelo seco suelto.	1322.11 Kg/m³	1510.74 Kg/m³	1280.61 Kg/m³

6.- Resultados:

Promedio del peso volumétrico varillado:
1538.00 Kg/m³

Promedio del peso volumétrico suelto:
1371.00 Kg/m³



Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYO DENSIDAD RELATIVA GRUESOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) DEL AGREGADO GRUESO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM C - 127, Standard Test Method for Density, Relative (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate.

AASHTO T - 85, Standard Method of Test for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate.

NTP 400.021, Método de ensayo normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado grueso.

2.- Objeto: Determinar la densidad relativa de los componentes del suelo por encima de 4.75 milímetros.

3.- Materiales: suelos, tamiz de 4.75 mm, canastilla, balanza 0.5 g, estufa, bandejas, franelas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha/hora exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata:	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato:	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Masa aparente de muestra saturado en agua (sumergido), (**C**).	738.6 g	733.3 g	578.6 g
Masa saturado superficialmente seco, (**B**).	1259.6 g	1265.4 g	995.4 g
Masa seco del material al horno, (**A**).	1214.3 g	1224.3 g	963.3 g
Estado seco (**OD**):	2.33	2.3	2.31
Estado saturado (**SSD**):	2.42	2.38	2.39
% Humedad absorvido (**% w**):	3.73 %	3.36 %	3.33 %

6.- Resultados:

Densidades	Densidad relativa (Gravedad específica).	Densidad de masa (Densidad).	% Absorción de agua
Estado seco (OD):	**2.31**	2304.2 Kg/m³	**3.47 %**
Estado saturado (SSD):	2.4	2394.0 Kg/m³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20003
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYO DENSIDAD RELATIVA FINOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS DEL SUELO POR PICNÓMETRO Y AGUA, (MÉTODO B).

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 854, Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Soilids by Water Pycnometer.

AASHTO T - 100, Standard Method of Test for Specific Gravity of Soils.

NTP 339.131, método de prueba estándar para la gravedad especifica de los sólidos del suelo por agua y picnómetro.

2.- Objeto: Determinar la densidad relativa de los componentes del suelo del sólido.

3.- Materiales: suelos, tamiz de 4.75 mm, picnómetro 500 ml, balanza 0.010 g, estufa, bandejas, pipetas, vasos, agua destilada.

4.- Datos de muestreo:

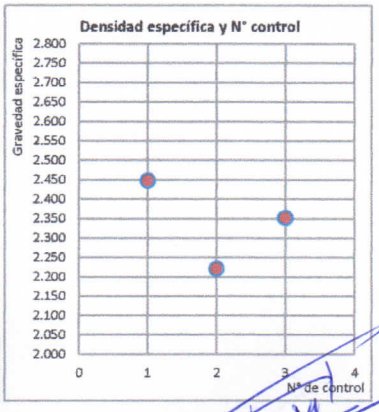
Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata:	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato:	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Peso muestra seco (A):	120.0 g	120.0 g	120.0 g
Peso picnómetro + agua (B):	725.0 g	698.0 g	714.0 g
Peso picnómetro + agua + suelo saturado (C):	796.0 g	764.0 g	783.0 g
Temperatura del fluido:	24.0 °C	24.0 °C	24.0 °C

6.- Resultados:

Ensayos de las muestras	Densidades relativas del material fino		Promedio temperatura de ensayo
	M - 01	2.449	24.0 °C
	M - 02	2.222	
	M - 03	2.353	
Densidad relativa de los sólidos del suelo (G_t):		2.341	
Coeficiente de temperatura (K):		0.99909	
Densidad relativa de los sólidos del suelo ($G_{t°C}$):		2.339	$\rho_r = \frac{A}{A+B-C}$



Ing. [illegible] Carbajal
CIP N° [illegible]
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 422, Standard Test Method for Particle - Size Analysis of Soils.

AASHTO T - 88, Standard Method of Test Particle Size Analysis of Soils.

NTP 339.128, método de prueba estándar para el análisis de tamaños de las partículas de suelos.

2.- Objeto: Determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de grano presentes en una masa de suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, balanza digital, horno, bandejas, hidrómetro.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M - 1	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	Altitud: 2283.00 msnm		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis mecánico

Datos en el momento del ensayo del laboratorio:			
Peso natural + bandeja:	5701.70 g.	Peso muestra seco total a cribar:	4954.80 g.
Peso natural seco + bandeja:	5586.80 g.	Fracción para (uso en hidrómetro):	100.00 g.
Peso bandeja:	632.00 g.	Fracción lavado seco reten. en #200:	58.20 g.
Peso seco lavado reten. en # 10:	1457.00 g.	peso contenido agua:	114.90 g.
Peso seco no lavado pasante # 10:	3497.80 g.	% de humedad antes del tamizado:	2.3 %
		Peso muestra lavado seco total:	3492.72 g.

Diámetro de cribas		PESOS	PESOS ACUMULADOS		% ACUMULADOS	
Pulg.	mm	Retenidos (g)	Retenidos (g)	Pasantes (g)	Retenidos	Pasantes
3"	75.000	0.0	0.0	4954.8	0.00 %	100.00 %
2.1/2"	63.000	0.0	0.0	4954.8	0.00 %	100.00 %
2"	50.000	0.0	0.0	4954.8	0.00 %	100.00 %
1.1/2"	38.100	0.0	0.0	4954.8	0.00 %	100.00 %
1"	25.000	18.0	18.0	4936.8	0.36 %	99.64 %
3/4"	19.000	69.0	87.0	4867.8	1.76 %	98.24 %
1/2"	12.500	116.0	203.0	4751.8	4.10 %	95.90 %
3/8"	9.500	143.0	346.0	4608.8	6.98 %	93.02 %
1/4"	6.300	299.0	645.0	4309.8	13.02 %	86.98 %
# 04	4.750	209.0	854.0	4100.8	17.24 %	82.76 %
# 08	2.360	512.0	1366.0	3588.8	27.57 %	72.43 %
# 10	2.000	91.0	1457.0	3497.8	29.41 %	70.59 %
# 12	1.700	154.4	1611.4	3343.4	32.52 %	67.48 %
# 16	1.180	183.1	1794.4	3160.4	36.22 %	63.78 %
# 18	1.000	190.7	1985.2	2969.6	40.07 %	59.93 %
# 30	0.600	244.8	2230.0	2724.8	45.01 %	54.99 %
# 35	0.500	94.1	2324.1	2630.7	46.91 %	53.09 %
# 40	0.425	143.8	2467.9	2486.9	49.81 %	50.19 %
# 50	0.300	137.8	2605.7	2349.1	52.59 %	47.41 %
# 60	0.250	187.5	2793.2	2161.6	56.37 %	43.63 %
# 100	0.150	311.3	3104.5	1850.3	62.66 %	37.34 %
# 200	0.075	388.3	3492.7	1462.1	70.49 %	29.51 %

Cazoleta:	0.0	Error mecánico < 3 % +,-	Densidad relativa de sólidos finos	**2.339**
Lavado:	1462.1	0.00 g.		
Total pasante # 200:	1462.1	0.00 %	Factor de corrección del hidrómetro:	0.00010
TOTAL:	**4954.8**			0.00350

Ing. Luis [illegible] Carbajal
CIP [illegible]
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

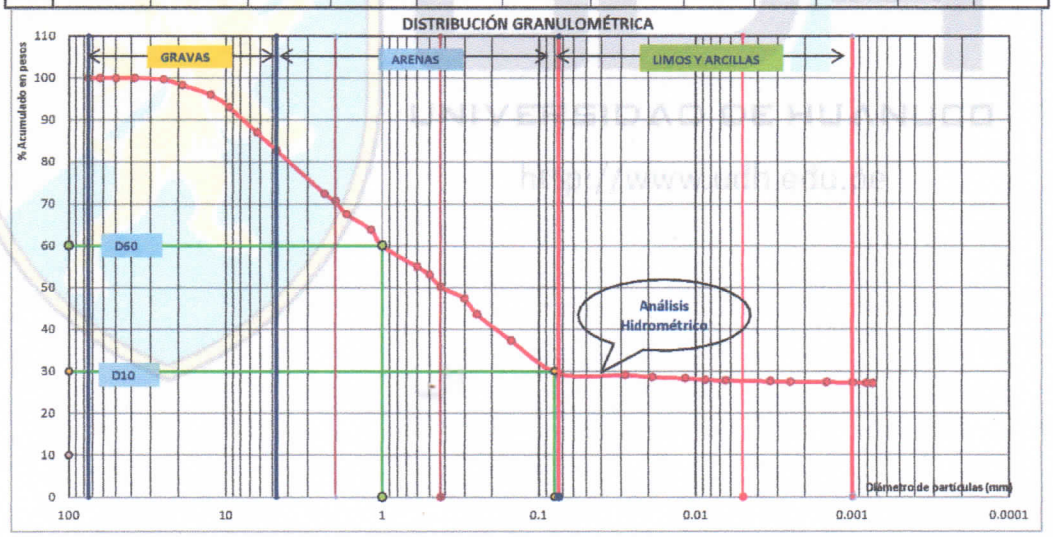
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Análisis Hidrométrico

Fechas	Hora inicio 9:32 a. m.	Diámetro	Tempera-tura	Lectura hidrómetro		Profundi-dad efectiva	Constante	Peso del suelo restante en suspensión hidrómetro		Pesos acumulados de la muestra totales		
				Actual	Corregido							
	minutos	mm	° C	R	R`	L (cm)	K	P (%)	g	Rete. (g)	% Reteni.	% Pasan.
13-Ago	2	0.0283	20	1.035	1.031	7.0	0.01511	1.56801	22.9	3515.6	70.95 %	29.05 %
	5	0.0189	20	1.032	1.028	7.8	0.01511	1.41820	20.7	3536.4	71.37 %	28.63 %
	15	0.0117	21	1.027	1.023	9.2	0.01491	1.16852	17.1	3553.5	71.72 %	28.28 %
	30	0.0087	21	1.023	1.019	10.2	0.01491	0.96877	14.2	3567.6	72.00 %	28.00 %
	60	0.0065	22	1.018	1.014	11.5	0.01474	0.71909	10.5	3578.1	72.22 %	27.78 %
	240	0.0033	22	1.015	1.011	12.3	0.01474	0.56828	8.3	3586.5	72.38 %	27.62 %
14-Ago	480	0.0025	20	1.013	1.009	12.9	0.01511	0.46941	6.9	3593.3	72.52 %	27.48 %
15-Ago	1440	0.0015	20	1.011	1.007	13.4	0.01511	0.36953	5.4	3598.7	72.63 %	27.37 %
16-Ago	2880	0.0010	24	1.010	1.006	13.7	0.01439	0.31959	4.7	3603.4	72.73 %	27.27 %
17-Ago	4320	0.0008	24	1.009	1.005	13.9	0.01439	0.26966	3.9	3607.3	72.81 %	27.19 %
18-Ago	5760	0.0007	21	1.008	1.004	14.2	0.01491	0.21972	3.2	3610.6	72.87 %	27.13 %



Resultados de la fracción gruesa	
% Gravas:	17.24 %
% Gravas gruesos:	1.76 %
% Gravas finos:	15.48 %
% Arenas	53.26 %
% Arenas gruesos:	12.17 %
% Arenas medios:	20.40 %
% Arenas finos:	20.68 %
% Finos que pasan la malla N° 200	29.51 %
% Limos:	2.03 %
% Arcillas:	0.35 %
% Coloides	27.13 %

Tamaño máximo	38.10 mm
Tamaño nominal máximo	12.50 mm
Coeficiente uniformidad: Cu:	No presenta
***Coeficiente concavidad:* Cc:**	No presenta
Diámetros al 60%	1.003 mm
Diámetros al 30%	0.080 mm
Diámetros al 10%	0.000 mm
% < a 2 µm	27.48 %
% < a 5 µm	27.78 %

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 422, Standard Test Method for Particle - Size Analysis of Soils.

AASHTO T - 88, Standard Method of Test Particle Size Analysis of Soils.

NTP 339.128, método de prueba estándar para el análisis de tamaños de las partículas de suelos.

2.- Objeto: Determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de grano presentes en una masa de suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, balanza digital, horno, bandejas, hidrómetro.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M - 2	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	Altitud: 2283.00 msnm		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis mecánico

Datos en el momento del ensayo del laboratorio:			
Peso natural + bandeja:	6092.30 g.	Peso muestra seco total a cribar:	5196.20 g.
Peso natural seco + bandeja:	5952.20 g.	Fracción para (uso en hidrómetro):	100.00 g.
Peso bandeja:	756.00 g.	Fracción lavado seco reten. en #200:	46.80 g.
Peso seco lavado reten. en # 10:	1907.00 g.	peso contenido agua:	140.10 g.
Peso seco no lavado pasante # 10:	3289.20 g.	% de humedad antes del tamizado:	2.7 %
		Peso muestra lavado seco total:	3446.35 g.

Diámetro de cribas		PESOS	PESOS ACUMULADOS		% ACUMULADOS	
Pulg.	mm	Retenidos (g)	Retenidos (g)	Pasantes (g)	Retenidos	Pasantes
3"	75.000	0.0	0.0	5196.2	0.00 %	100.00 %
2.1/2"	63.000	0.0	0.0	5196.2	0.00 %	100.00 %
2"	50.000	0.0	0.0	5196.2	0.00 %	100.00 %
1.1/2"	38.100	176.0	176.0	5020.2	3.39 %	96.61 %
1"	25.000	212.0	388.0	4808.2	7.47 %	92.53 %
3/4"	19.000	158.0	546.0	4650.2	10.51 %	89.49 %
1/2"	12.500	250.0	796.0	4400.2	15.32 %	84.68 %
3/8"	9.500	184.0	980.0	4216.2	18.86 %	81.14 %
1/4"	6.300	277.0	1257.0	3939.2	24.19 %	75.81 %
# 04	4.750	199.0	1456.0	3740.2	28.02 %	71.98 %
# 08	2.360	389.0	1845.0	3351.2	35.51 %	64.49 %
# 10	2.000	62.0	1907.0	3289.2	36.70 %	63.30 %
# 12	1.700	112.3	2019.3	3176.9	38.86 %	61.14 %
# 16	1.180	139.2	2158.5	3037.7	41.54 %	58.46 %
# 18	1.000	146.5	2305.0	2891.2	44.36 %	55.64 %
# 30	0.600	161.2	2466.2	2730.0	47.46 %	52.54 %
# 35	0.500	60.5	2526.7	2669.5	48.63 %	51.37 %
# 40	0.425	107.2	2633.9	2562.3	50.69 %	49.31 %
# 50	0.300	98.3	2732.3	2463.9	52.58 %	47.42 %
# 60	0.250	145.1	2877.3	2318.9	55.37 %	44.63 %
# 100	0.150	236.8	3114.1	2082.1	59.93 %	40.07 %
# 200	0.075	332.2	3446.3	1749.9	66.32 %	33.68 %

Cazoleta:	0.0	Error mecánico < 3 % +,-	Densidad relativa de sólidos finos	**2.339**
Lavado:	1749.9	0.00 g.		
Total pasante # 200:	1749.9	0.00 %	Factor de corrección del hidrómetro:	0.00010
TOTAL:	**5196.2**			0.00350

Ing. Luis Cubajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

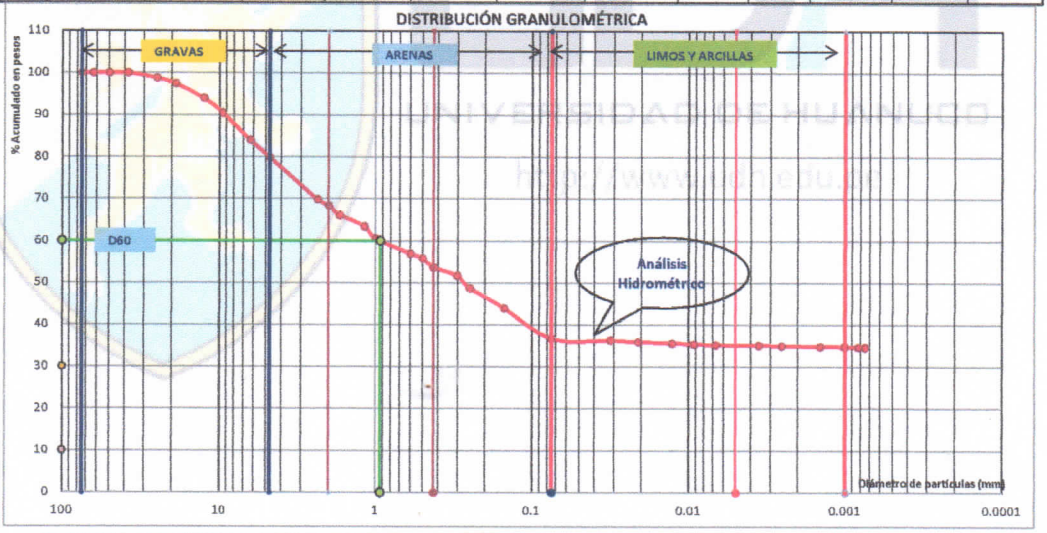
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Análisis Hidrométrico

Fechas	Hora inicio 11:37 a. m.	Diámetro	Tempera-tura	Lectura hidrómetro		Profundi-dad efectiva	Constante	Peso del suelo restante en suspensión hidrómetro		Pesos acumulados de la muestra totales		
				Actual	Corregido							
	minutos	mm	° C	R	R`	L (cm)	K	P (%)	g	Rete. (g)	% Reteni.	% Pasan.
13-Ago	2	0.0315	21	1.028	1.024	8.9	0.01491	1.12256	22.9	3540.7	63.72 %	36.28 %
	5	0.0211	21	1.024	1.020	10.0	0.01491	0.93853	19.1	3559.8	64.07 %	35.93 %
	15	0.0128	21	1.020	1.016	11.0	0.01491	0.75451	15.4	3575.2	64.34 %	35.66 %
	30	0.0092	21	1.018	1.014	11.5	0.01491	0.66249	13.5	3588.7	64.59 %	35.41 %
	60	0.0068	21	1.015	1.011	12.3	0.01491	0.52448	10.7	3599.4	64.78 %	35.22 %
	240	0.0036	20	1.011	1.007	13.4	0.01511	0.34045	6.9	3606.4	64.90 %	35.10 %
14-Ago	480	0.0025	20	1.011	1.007	13.4	0.01511	0.34045	6.9	3613.3	65.03 %	34.97 %
15-Ago	1440	0.0014	22	1.010	1.006	13.7	0.01474	0.29444	6.0	3619.3	65.14 %	34.86 %
15-Ago	2880	0.0010	23	1.009	1.005	13.9	0.01455	0.24844	5.1	3624.4	65.23 %	34.77 %
17-Ago	4320	0.0008	24	1.008	1.004	14.2	0.01439	0.20243	4.1	3628.5	65.30 %	34.70 %
18-Ago	5760	0.0007	21	1.007	1.003	14.4	0.01491	0.15642	3.2	3631.7	65.36 %	34.64 %



Resultados de la fracción gruesa	
% Gravas:	20.10 %
% Gravas gruesos:	2.59 %
% Gravas finos:	17.51 %
% Arenas	43.21 %
% Arenas gruesos:	11.57 %
% Arenas medios:	14.62 %
% Arenas finos:	17.01 %
% Finos que pasan la malla N° 200	36.69 %
% Limos:	1.72 %
% Arcillas:	0.33 %
% Coloides	34.64 %

Tamaño máximo	38.10 mm
Tamaño nominal máximo	12.50 mm
Coeficiente uniformidad: Cu:	No presenta
Coeficiente concavidad: Cc:	No presenta
Diámetros al 60%	0.933 mm
Diámetros al 30%	0.000 mm
Diámetros al 10%	0.000 mm
% < a 2 µm	34.97 %
% < a 5 µm	35.22 %

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20603
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 422, Standard Test Method for Particle - Size Analysis of Soils.

AASHTO T - 88, Standard Method of Test Particle Size Analysis of Soils.

NTP 339.128, método de prueba estándar para el análisis de tamaños de las partículas de suelos.

2.- Objeto: Determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de grano presentes en una masa de suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, *balanza digital, horno, bandejas, hidrómetro.*

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M - 3	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	Altitud: 2283.00 msnm		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis mecánico

Datos en el momento del ensayo del laboratorio:			
Peso natural + bandeja:	6302.00 g.	Peso muestra seco total a cribar:	5556.60 g.
Peso natural seco + bandeja:	6182.00 g.	Fracción para (uso en hidrómetro):	100.00 g.
Peso bandeja:	625.40 g.	Fracción lavado seco reten. en #200:	46.30 g.
Peso seco lavado reten. en # 10:	1760.00 g.	peso contenido agua:	120.00 g.
Peso seco no lavado pasante # 10:	3796.60 g.	% de humedad antes del tamizado:	2.2 %
		Peso muestra lavado seco total:	3517.83 g.

Diámetro de cribas		PESOS	PESOS ACUMULADOS		% ACUMULADOS	
Pulg.	mm	Retenidos (g)	Retenidos (g)	Pasantes (g)	Retenidos	Pasantes
3"	75.000	0.0	0.0	5556.6	0.00 %	100.00 %
2.1/2"	63.000	0.0	0.0	5556.6	0.00 %	100.00 %
2"	50.000	0.0	0.0	5556.6	0.00 %	100.00 %
1.1/2"	38.100	0.0	0.0	5556.6	0.00 %	100.00 %
1"	25.000	70.0	70.0	5486.6	1.26 %	98.74 %
3/4"	19.000	74.0	144.0	5412.6	2.59 %	97.41 %
1/2"	12.500	192.0	336.0	5220.6	6.05 %	93.95 %
3/8"	9.500	191.0	527.0	5029.6	9.48 %	90.52 %
1/4"	6.300	363.0	890.0	4666.6	16.02 %	83.98 %
# 04	4.750	227.0	1117.0	4439.6	20.10 %	79.90 %
# 08	2.360	558.0	1675.0	3881.6	30.14 %	69.86 %
# 10	2.000	85.0	1760.0	3796.6	31.67 %	68.33 %
# 12	1.700	119.5	1879.5	3677.1	33.82 %	66.18 %
# 16	1.180	150.6	2030.1	3526.5	36.53 %	63.47 %
# 18	1.000	159.0	2189.0	3367.6	39.39 %	60.61 %
# 30	0.600	201.2	2390.2	3166.4	43.02 %	56.98 %
# 35	0.500	64.2	2454.4	3102.2	44.17 %	55.83 %
# 40	0.425	118.1	2572.5	2984.1	46.30 %	53.70 %
# 50	0.300	111.6	2684.1	2872.5	48.30 %	51.70 %
# 60	0.250	165.5	2849.6	2707.0	51.28 %	48.72 %
# 100	0.150	262.0	3111.6	2445.0	56.00 %	44.00 %
# 200	0.075	406.2	3517.8	2038.8	63.31 %	36.69 %

Cazoleta:	0.0	Error mecánico < 3 % +,-	Densidad relativa de sólidos finos	**2.339**
Lavado:	2038.8	0.00 g.		
Total pasante # 200:	2038.8	0.00 %	Factor de corrección del hidrómetro:	0.00010
TOTAL:	**5556.6**			0.00350

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

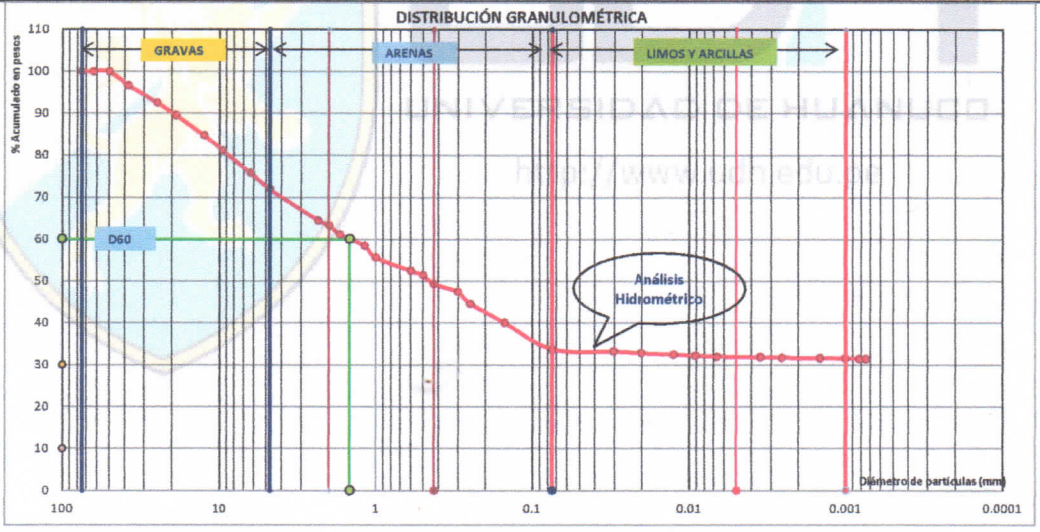
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Análisis Hidrométrico

Fechas	Hora inicio	Diámetro	Tempera-tura	Lectura hidrómetro		Profundi-dad efectiva	Constante	Peso del suelo restante en suspensión hidrómetro		Pesos acumulados de la muestra totales		
	11:28 a. m.			Actual	Corregido							
	minutos	mm	° C	R	R`	L (cm)	K	P (%)	g	Rete. (g)	% Reteni.	% Pasan.
13-Ago	2	0.0306	21	1.030	1.026	8.4	0.01491	1.40194	24.5	3470.9	66.80 %	33.20 %
	5	0.0202	20	1.028	1.024	8.9	0.01511	1.29573	22.7	3493.6	67.23 %	32.77 %
	15	0.0126	21	1.021	1.017	10.7	0.01491	0.92400	16.2	3509.7	67.54 %	32.46 %
	30	0.0092	21	1.019	1.015	11.3	0.01491	0.81780	14.3	3524.0	67.82 %	32.18 %
	60	0.0067	22	1.015	1.011	12.3	0.01474	0.60536	10.6	3534.6	68.02 %	31.98 %
	240	0.0035	20	1.012	1.008	13.1	0.01511	0.44607	7.8	3542.4	68.17 %	31.83 %
14-Ago	480	0.0026	20	1.010	1.006	13.7	0.01511	0.33986	5.9	3548.4	68.29 %	31.71 %
15-Ago	1440	0.0015	21	1.009	1.005	13.9	0.01491	0.28676	5.0	3553.4	68.38 %	31.62 %
16-Ago	2880	0.0010	23	1.009	1.005	13.9	0.01455	0.28676	5.0	3558.4	68.48 %	31.52 %
17-Ago	4320	0.0008	24	1.008	1.004	14.2	0.01439	0.23366	4.1	3562.5	68.56 %	31.44 %
18-Ago	5760	0.0007	21	1.007	1.003	14.4	0.01491	0.18055	3.2	3565.7	68.62 %	31.38 %



Resultados de la fracción gruesa	
% Gravas:	28.02 %
% Gravas gruesos:	10.51 %
% Gravas finos:	17.51 %
% Arenas	38.30 %
% Arenas gruesos:	8.68 %
% Arenas medios:	13.99 %
% Arenas finos:	15.64 %
% Finos que pasan la malla N° 200	33.68 %
% Limos:	1.96 %
% Arcillas:	0.33 %
% Coloides	31.38 %

Tamaño máximo	50.00 mm
Tamaño nominal máximo	25.00 mm
Coeficiente uniformidad: Cu:	No presenta
***Coeficiente concavidad:* Cc:**	No presenta
Diámetros al 60%	1.479 mm
Diámetros al 30%	0.000 mm
Diámetros al 10%	0.000 mm
% < a 2 µm	31.71 %
% < a 6 µm	31.98 %

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 4318, Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

AASHTO T - 89, Standard Method of Test for Determining the Liquid Limit of Soils.

AASHTO T - 90, Standard Method of Test for Determining the Plastic Limit and Plasticity Index of Soils.

NTP 339.129, método de prueba estándar para límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de los suelos.

2.- Objeto: Determinación de los límites de Atterberg en los suelos.

3.- Materiales: Tamiz, balanza, equipo de casagrande.

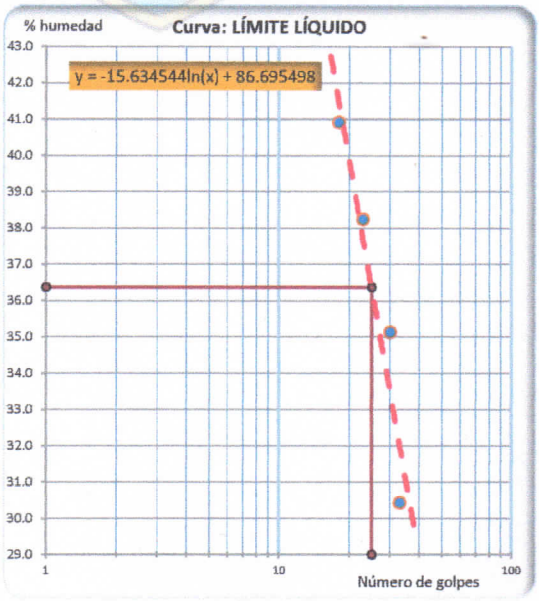
4.- Datos de muestreo:

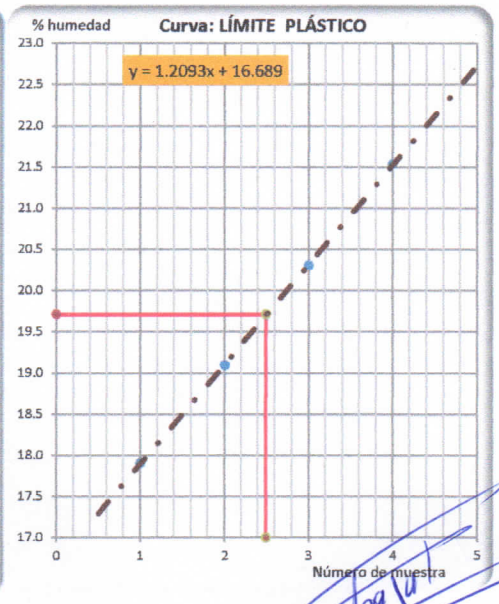
Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M - 1	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283.00	
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

ENSAYO DE PLASTICIDAD	**Límite líquido**			
Número de golpes	18	23	30	33
Peso muestra húmedo + tara:	58.000	57.000	55.000	54.000
Peso muestra seca + tara:	49.000	48.700	47.200	47.000
Peso de tara:	27.000	27.000	25.000	24.000
Peso contenido de agua:	9.000	8.300	7.800	7.000
Peso suelo seco:	22.000	21.700	22.200	23.000
% de humedad:	40.91 %	38.25 %	35.14 %	30.43 %

Límite plástico			
P-1	P-2	P-3	P-4
26.750	26.900	27.040	27.090
26.390	26.520	26.640	26.670
24.380	24.530	24.670	24.720
0.360	0.380	0.400	0.420
2.010	1.990	1.970	1.950
17.91 %	19.10 %	20.30 %	21.54 %





Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20630
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

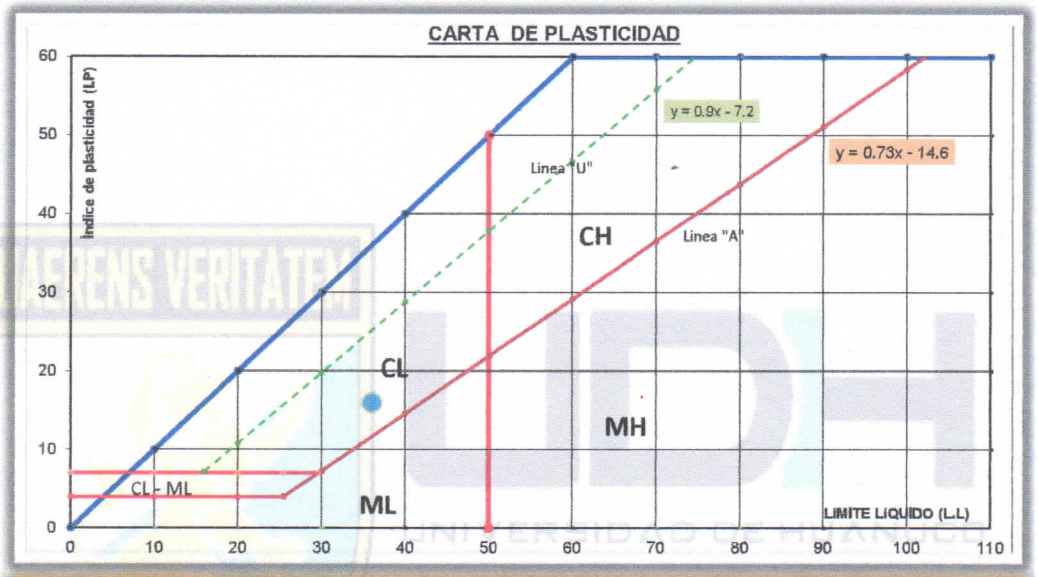
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

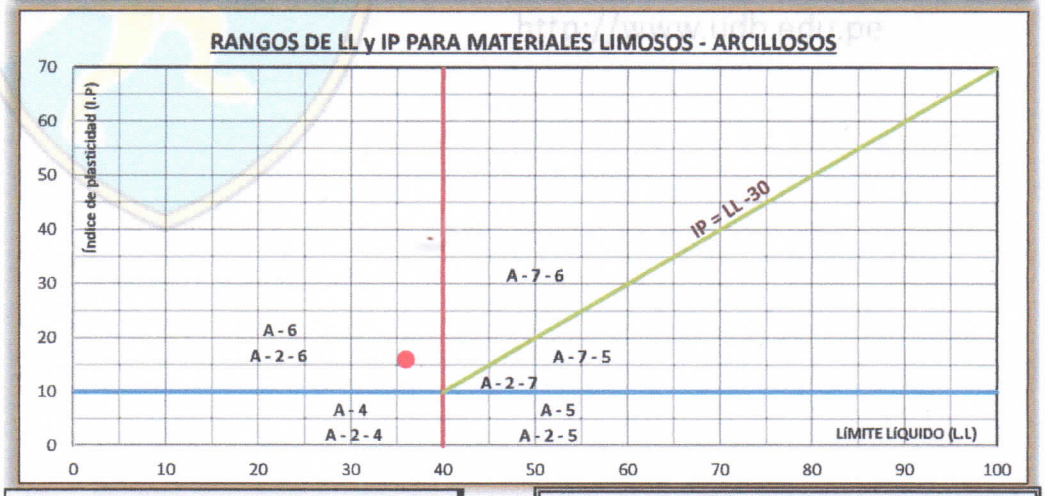
LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





Límite líquido : (LL)	36.00 %
Límite plástico : (LP)	20.00 %
Índice plástico : (IP)	16.00 %

Símbolo de consistencia	
CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con LL<50%, IP>4%, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 4318, Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

AASHTO T - 89, Standard Method of Test for Determining the Liquid Limit of Soils.

AASHTO T - 90, Standard Method of Test for Determining the Plastic Limit and Plasticity Index of Soils.

NTP 339.129, método de prueba estándar para límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de los suelos.

2.- Objeto: Determinación de los límites de Atterberg en los suelos.

3.- Materiales: Tamiz, balanza, equipo de casagrande.

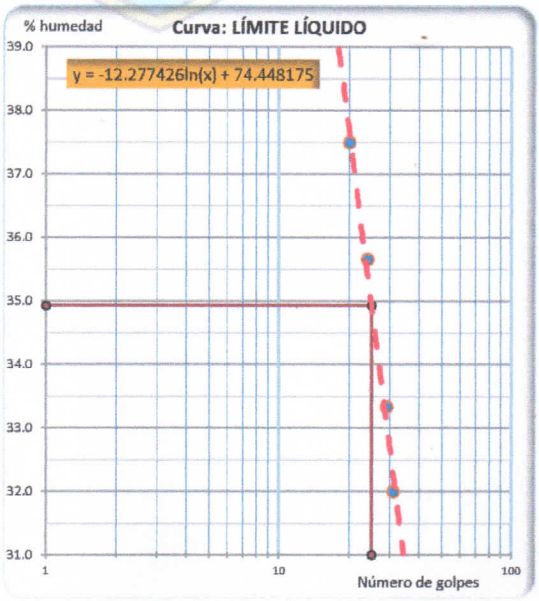
4.- Datos de muestreo:

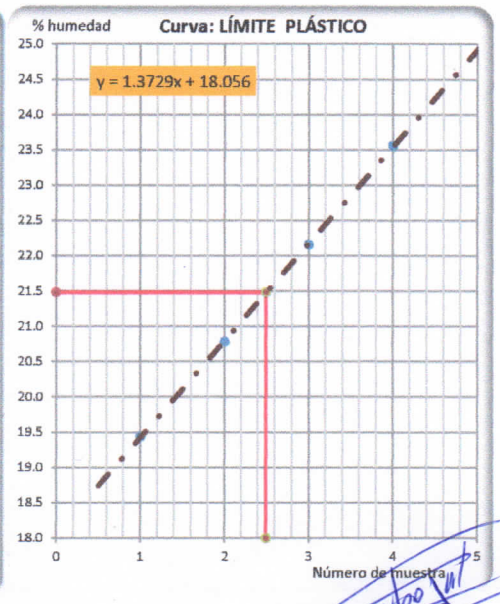
Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M - 2	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283.00	
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

ENSAYO DE PLASTICIDAD	**Límite líquido**			
Número de golpes	20	24	29	31
Peso muestra húmedo + tara:	61.000	62.000	68.000	58.000
Peso muestra seca + tara:	52.000	52.800	58.000	50.000
Peso de tara:	28.000	27.000	28.000	25.000
Peso contenido de agua:	9.000	9.200	10.000	8.000
Peso suelo seco:	24.000	25.800	30.000	25.000
% de humedad:	37.50 %	35.66 %	33.33 %	32.00 %

Límite plástico			
P-1	P-2	P-3	P-4
26.950	27.100	27.240	27.290
26.600	26.730	26.850	26.880
24.800	24.950	25.090	25.140
0.350	0.370	0.390	0.410
1.800	1.780	1.760	1.740
19.44 %	20.79 %	22.16 %	23.56 %





Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20039
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

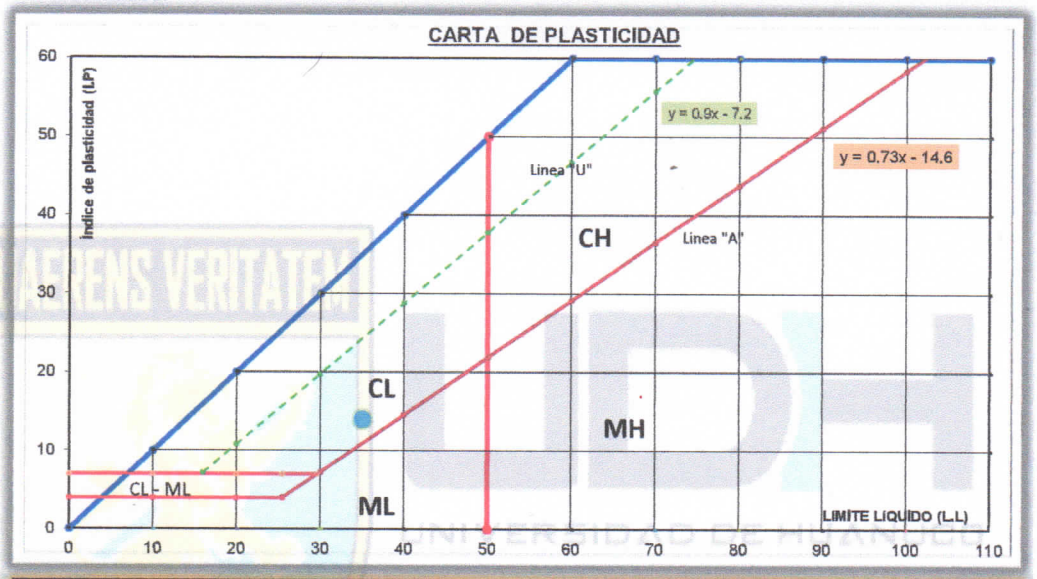
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

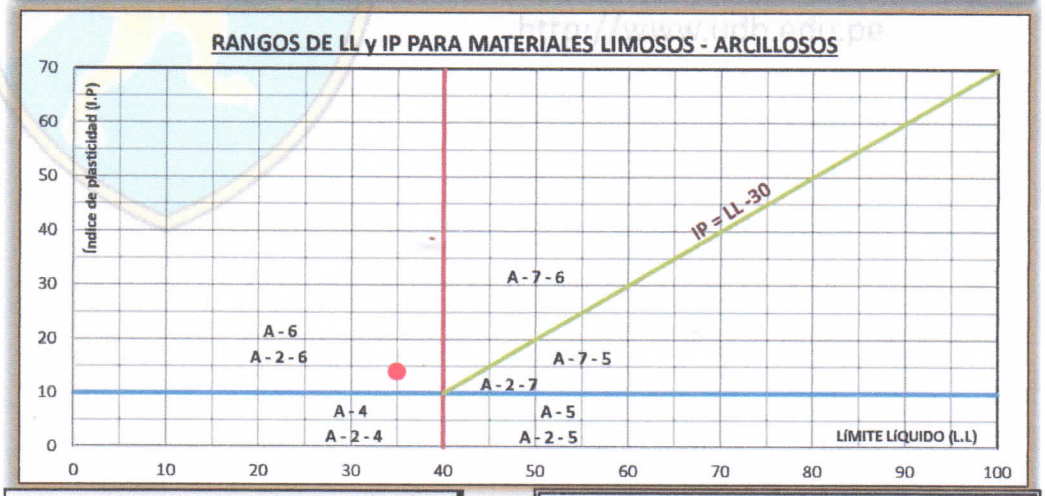
LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





Límite líquido : (LL)	35.00 %
Límite plástico : (LP)	21.00 %
Índice plástico : (IP)	14.00 %

Símbolo de consistencia	
CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con LL<50%, IP>4%, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20639
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 4318, Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

AASHTO T - 89, Standard Method of Test for Determining the Liquid Limit of Soils.

AASHTO T - 90, Standard Method of Test for Determining the Plastic Limit and Plasticity Index of Soils.

NTP 339.129, método de prueba estándar para límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de los suelos.

2.- Objeto: Determinación de los límites de Atterberg en los suelos.

3.- Materiales: Tamiz, balanza, equipo de casagrande.

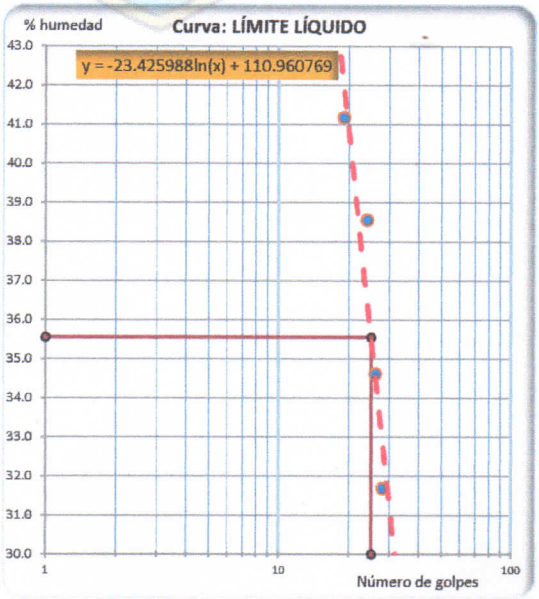
4.- Datos de muestreo:

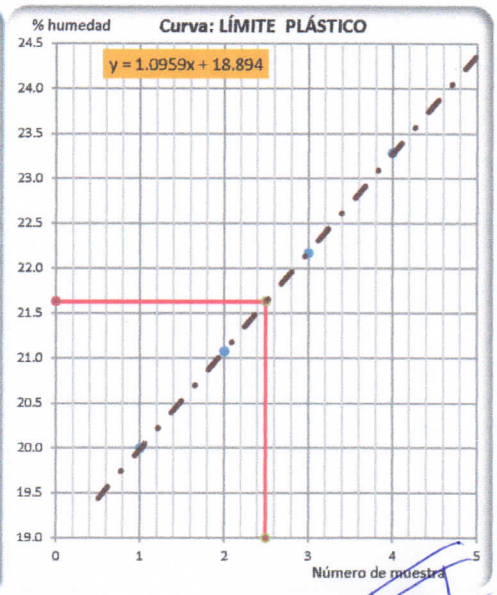
Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M - 3	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283.00	
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

ENSAYO DE PLASTICIDAD	**Límite líquido**			
Número de golpes	19	24	26	28
Peso muestra húmedo + tara:	63.000	61.000	62.000	59.000
Peso muestra seca + tara:	52.500	51.400	53.000	51.300
Peso de tara:	27.000	26.500	27.000	27.000
Peso contenido de agua:	10.500	9.600	9.000	7.700
Peso suelo seco:	25.500	24.900	26.000	24.300
% de humedad:	41.18 %	38.55 %	34.62 %	31.69 %

Límite plástico			
P-1	P-2	P-3	P-4
27.600	27.750	27.890	27.940
27.150	27.280	27.400	27.430
24.900	25.050	25.190	25.240
0.450	0.470	0.490	0.510
2.250	2.230	2.210	2.190
20.00 %	21.08 %	22.17 %	23.29 %





Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

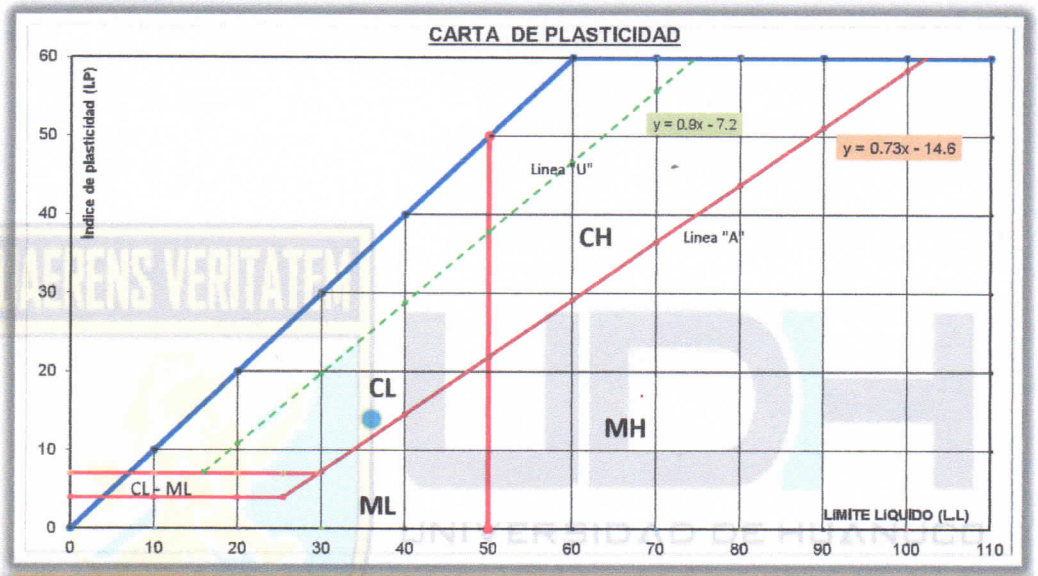
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

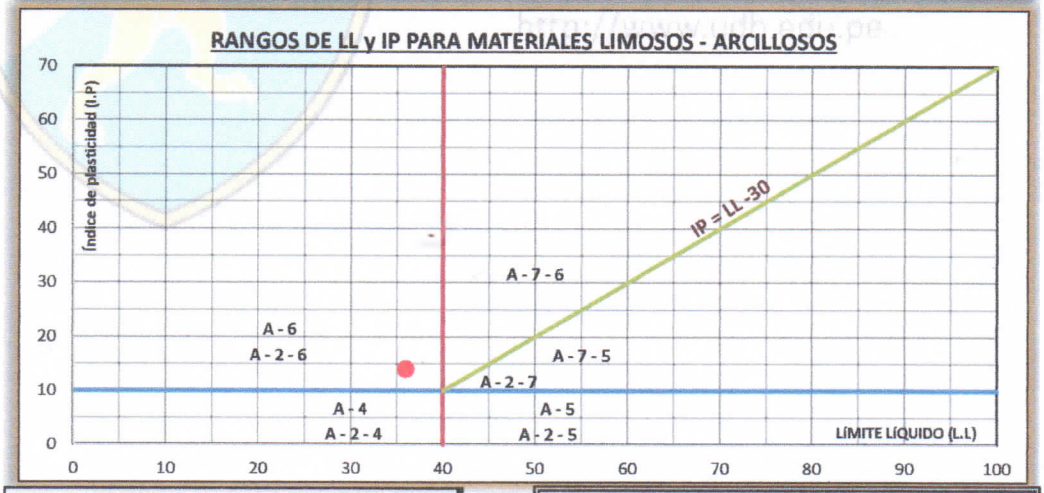
LÍMITE PLÁSTICO, LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS - MÉTODO "A"

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





Límite líquido : (LL)	36.00 %
Límite plástico : (LP)	22.00 %
Índice plástico : (IP)	14.00 %

Símbolo de consistencia	
CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con LL<50%, IP>4%, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

Ing. Luis Alberto Carbajal
CIP N° 20000
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 2487, Standard Practice for Classification of Soils for Engieneering Purposes (Unified Soil Classification System.

ASTM D - 3282, Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purpose.

AASHTO M - 145, Standard Specification for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes.

NTP 339.134, *método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de* suelos, SUCS).

2.- Objeto: Realizar la clasificación en suelos unificados y mezclados para uso ên propósitos de ingeniería.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	Altitud: 2283.00 msnm		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Datos del análisis granulométrico y plasticidad:

Fracciones del tamizado.		
Tamices	**% Retenidos**	**% Pasante**
Fracción tamiz # 04 (4.74 mm).	21.79	78.21
Fracción tamiz # 10 (2.00 mm).	32.59	67.41
Fracción tamiz # 40 (0.425 mm).	48.93	51.07
Fracción tamiz # 200 (0.075 mm).	66.71	33.29

Límites de Albert Mauritz Atterberg, (Consistencia del suelo fino).	
Límite Líquido (% LL).	Índice Plástico (%Ip).
36.00	15.00
Plasticidad ligero	

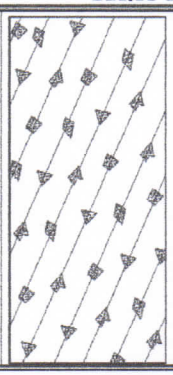
Carta de plasticidad de Arthur Casagrande, (Plasticity Chart)		
Clasificación según la carta de plasticidad:	CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con LL<50%, IP>4%, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños de partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

6.- Resultados de fracciones del suelo:

Gravas:	21.79 %	Gravas ≥ 15	Carreteras	Pasante N° 200	Suelos granos gruesos (G)	
Arenas:	44.92 %	Arenas ≥ 15	**Finos < 35,(A-1, A-3, A-2)**	Pasante N° 04	Arenas (S)	
Finos:	33.29 %	Finos ≥ 30		Finos: < 5,> 12, (5-12)%	Arenas con finos	
Por lo tanto:		**Arena ≥ Gravas**		Uniformidad partículas: Cu y Cc.	Cu < 6	Cu < 4
					1 > Cc, Cc > 3	

Coeficiente de uniformidad:	0
Coeficiente de curvatura:	0

Índice de grupo:
1.0

Propósito de Ingeniería: Sistema de Clasificación para Suelos Unificados			Proposito de Ingeniería: Construcción de Carreteras para Suelos Mezclados	
(SC)g		Arenas arcillosas con gravas; arenas (44.92%) > gravas (21.79%); finos (33.29%) > 12% de plasticidad media; gravas > 15 %; LL = 36%, IP = 15%. La muestra original en campo presenta bolonerias subredondeadas en un 12% con tamaño máximo de 115 mm. De condiciones en campo siendo un estrato firme, heterogénea, húmedo(%w = 12.80%), color amarillento. Son depósitos erosionados del complejo metamórfico de esquistos.	**A - 2 - 6 (1)**	Arenas arcillosos con presencia de gravas, finos (33.29%) < 35% de plasticidad ligera. LL (36%) < 40% y IP (15%) > 11%, siendo suelos Muy Críticos y de pésimas condiciones como explanada o capa de asiento del firme. **Clasificación general como subrasante:** MALA, estrato de mala calidad en condiciones de drenaje y compactación.

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYO DE pH

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA pH DE SUELOS, (MÉTODO A).	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 4972, (Standard Test Method for pH of Soils).

NTP 339.176, Método de ensayo normalizado para la determinación de valor pH en suelos y agua subterránea.

2.- Objeto: Determinar el grado de acidez o alcalinidad de materiales del suelo suspendido en agua.

3.- Materiales: Suelos menores a 2.0 mm, tamiz N° 10, balanza, Potenciómetro pH, vasos, termómetro, agitador eléctrico.

4.- Datos de muestreo:

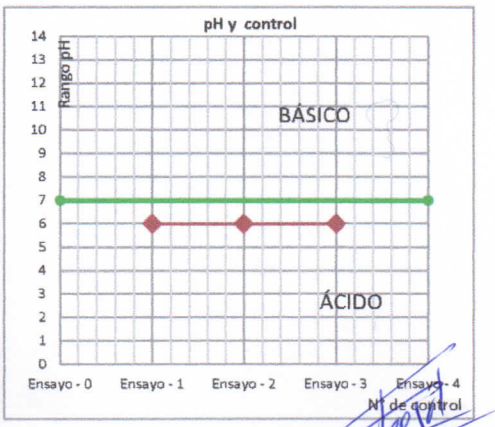
Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Descripciones	M - 01	M - 02	M - 03
Peso del suelo seco.	30.00 g	30.00 g	30.00 g
Volumen agua destilada.	60 ml	60 ml	60 ml
Temperatura del agua de la mezcla.	21.3 °C	21.3 °C	21.1 °C
Temperatura de ambiente.	19.3 °C	19.0 °C	19.0 °C
% de humedad relativa.	56.0 °%	56.0 °%	56.0 °%
Potenciómetro (pH-metro).	6	6	6

6.- Resultados:

Rango pH:	6.00
Denominación rango:	Moderadamente ácido.
Denominación suelos:	Región húmeda, suelos cultivables.
Temperatura fluido:	21.23 °



Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE AGREGADOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL MÉTODO DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar las proporciones y el método de compactación.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, balanza digital, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m		NORTE: 8913981 m		msnm: 2283
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

corrección por porcentajes

TAMIZ	PESOS (g)	% Ret.	% Considerado Para el Ensayo	
reten 3"				**FACTOR DE VARIACIÓN**
reten 3/4	15.00	3.85 %		
reten 3/8"	15.00	3.85 %	0.00 %	0.3000000000
reten Nº 04	60.00	15.38 %	0.00 %	
pasa Nº 04	300.00	76.92 %	76.92 %	
Total	390.00	100.00 %	76.92 %	

	Δ Unitaria	Nuevo % a Considerar		MÉTODO		
				A	**B**	**C**
reten 3"			**MOLDE (ø)**	4 in	4 in	6 in
reten 3/4			**MARTILLO**	10 Lbf	10 Lbf	10 Lbf
reten 3/8"	0.0000 %	0.00 %	**MATERIAL A EMPLEAR**	pasante #04 (4.75 mm)	pasante 3/8" (9.5 mm)	pasante 3/4" (19 mm)
reten Nº 04	0.0000 %	0.00 %				
pasa Nº 04	23.0769 %	100.00 %	**CAPAS**	5	5	5
		100.00 %	**GOLPES / CAPA**	25	25	56

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE AGREGADOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL MÉTODO DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación :	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha :	FEBRERO DEL 2019.

5.- Resultados:

SI, EL MATERIAL RETENIDO		ES ..... ENTONCES ES EL MÉTODO	MÉTODO A EMPLEARSE
Reten 3/4" =	3.85 %	≤ del 30% C	**MÉTODO A**
Reten 3/8" =	7.69 %	≤ del 25% B	
Reten Nº 04 =	23.08 %	≤ del 25% A	

PROCEDIMIENTO, ACCESORIOS		HACER CORRECCIÓN SI SE ENCUENTRA ENTRE (por porcentajes de los tamaños mayores)
MOLDE (Ø)	4 in	
MARTILLO	10 Lbf	
MATERIAL A EMPLEAR	pasante #04 (4.75 mm)	5 - 25 %
CAPAS	5	
GOLPES / CAPA	25	5 - 25 %

	Peso a Considerar por Método 3000.00 gramos	
	Pesos Parciales g.	Tamaño Máximo
reten 3/8"	0.00	reten 3/4
reten Nº 04	0.00	
pasa Nº 04	3000.00	
Total	3,000.00	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 29033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	*1.50 m*	*Muestra: Nº*	*M-1,2,3.*	*Estrato: Nº*	*E - 01*
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,059.00	6,238.00	6,276.00	6,191.00	6,028.00
Peso del cilindro	g	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90
Peso de la muestra húmedo	g	1,881.10	2,060.10	2,098.10	2,013.10	1,850.10
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	2.00	2.19	2.23	2.14	1.96
Densidad seca	g/cm³	1.85	1.93	1.89	1.75	1.56
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.14**	**18.93**	**18.53**	**17.16**	**15.30**

Ensayos de humedad

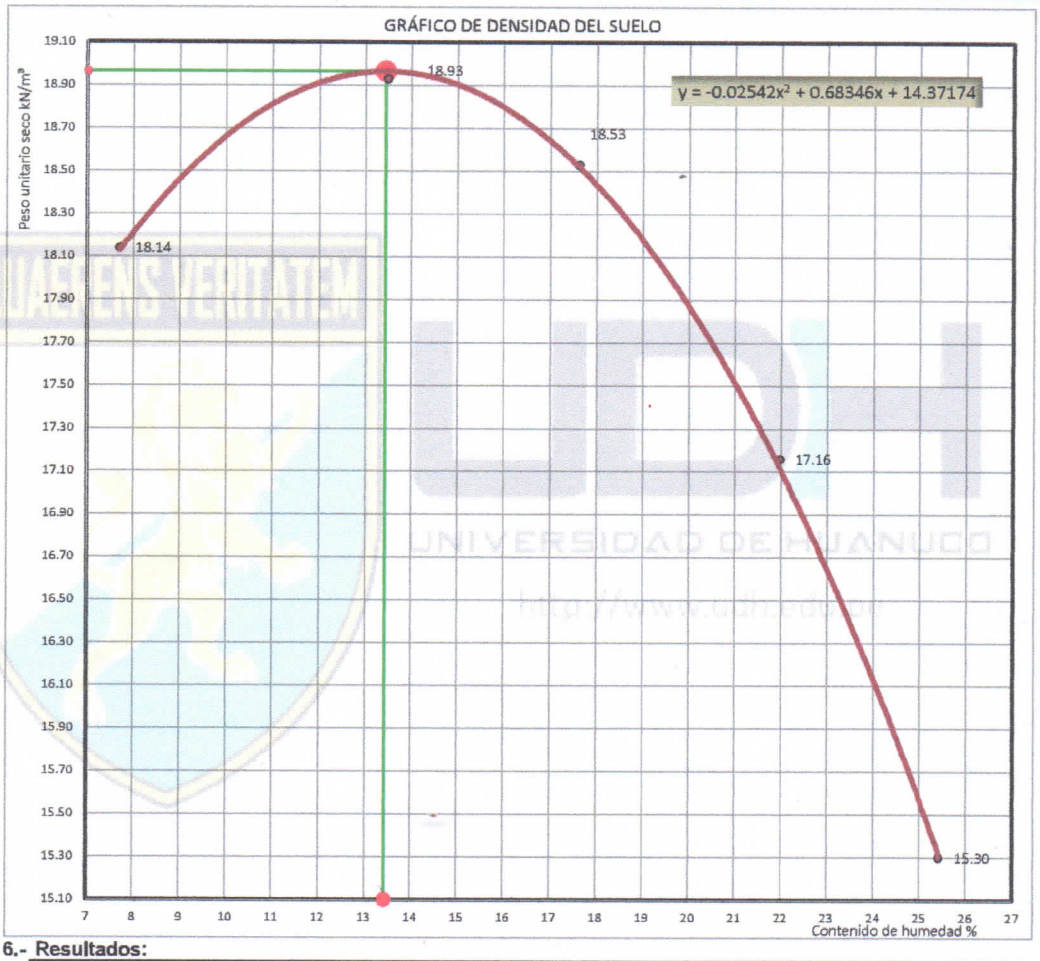
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	574.00	674.00	667.00	668.00	757.00
Peso muestra seca +recipiente.	g	535.90	598.80	577.00	559.60	618.00
Peso recipiente.	g	41.00	41.00	66.00	66.00	71.00
Peso del agua.	g	38.10	75.20	90.00	108.40	139.00
Peso muestra seca.	g	494.90	557.80	511.00	493.60	547.00
Contenido de humedad.	%	**7.70**	**13.48**	**17.61**	**21.96**	**25.41**

Ing. Civil Cerapal Carbajal
CIP Nº 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.97 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.93 gr/cm³	COMPACTACION DE SUELO, CUYA DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Humedad óptima:	13.40 %	
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	552.00 cm³	

Participación de la solución en porcentaje para la resistencia CBR

	95 %	100 %	105 %
	2.85 g	3.00 g	3.15 g
SOLUCIÓN:	552.00 g	552.00 g	552.00 g
SUELO, 3 vecez de:	6000 g	6000 g	6000 g

Ing. Elio Carbajal Carbajal
CIP N° 20533
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 891398 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A

Área presión prensa CBR:	20.43 cm²

Velocidad de carga:	1.27 mm/min.
Incremento de	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso muestra + molde	g.	12,350.00	12,652.00	12,615.00	12,801.00	12,501.00	12,905.00
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,363.00	4,468.00	4,452.00	4,789.00	4,486.00	4,890.00
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	2.03	2.08	2.07	2.23	2.09	2.27
Ensayo para humedad	Und.	Central	Central	Central	Central	Central	Central
Peso muestra hum.+recip.	g.	1645.3	1589.5	1495.2	1460.8	1574.6	1585.4
Peso muestra seca+recip.	g.	1540.6	1436.5	1405.8	1306.2	1475.8	1441.1
Peso recipiente	g.	692.3	703.6	702.4	682.8	673.8	667.6
Peso parte del agua	g.	104.7	153.0	89.4	154.6	98.8	144.3
Peso muestra seca	g.	848.3	732.9	703.4	623.4	802.0	773.5
Contenido de humedad	%	12.3	20.9	12.7	24.8	12.3	18.7
Densidad seca	g./cm³	**1.81**	**1.72**	**1.84**	**1.78**	**1.86**	**1.92**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20533
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
			Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
Fecha	Tiempo de control		Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
14/08/2018	9:30 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	10:00 a. m.	0.5 h	25.0	0.250	0.21	20.0	0.040	0.03	50.1	0.501	0.43
	10:30 a. m.	1.0 h	33.0	0.330	0.28	99.0	0.198	0.17	50.4	0.504	0.43
	12:30 p. m.	3.0 h	114.0	1.140	0.97	99.5	0.199	0.17	150.5	1.505	1.29
	3:30 p. m.	6.0 h	155.0	1.550	1.32	450.0	0.900	0.77	150.8	1.508	1.29
	9:30 p. m.	12.0 h	188.0	1.880	1.61	650.0	1.300	1.11	230.0	2.300	1.97
15/08/2018	9:30 a. m.	24.0 h	246.0	2.460	2.10	1350.0	2.700	2.31	262.0	2.620	2.24
16/08/2018	9:30 a. m.	48.0 h	334.0	3.340	2.85	1550.0	3.100	2.65	278.0	2.780	2.38
17/08/2018	9:30 a. m.	72.0 h	415.0	4.150	3.55	2200.0	4.400	3.76	301.0	3.010	2.57
18/08/2018	9:30 a. m.	96.0 h	524.0	5.22	4.49	2190.0	4.380	3.78	309.0	3.090	2.66
Variación total		mm	5.24	4.49 %		4.38	3.78 %		3.09	2.66 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	4.0	34.0	1.7	1.0	9.0	55.2	2.7	1.9	18.8	96.6	4.7	3.9
0.050	1.27	1.0	8.0	51.0	2.5	1.9	18.0	93.5	4.6	3.8	37.5	176.3	8.6	7.6
0.075	1.91	1.5	12.0	68.0	3.3	2.7	27.0	131.7	6.4	5.5	56.3	256.0	12.5	11.1
0.100	2.54	2.0	16.0	85.0	4.2	3.2	36.0	169.9	8.3	7.0	75.0	335.6	16.4	14.1
0.125	3.18	2.5	19.4	99.3	4.9	4.3	42.5	197.5	9.7	8.8	87.8	389.8	19.1	17.5
0.150	3.81	3.0	22.8	113.6	5.6	5.0	49.0	225.2	11.0	10.2	100.5	444.0	21.7	20.5
0.175	4.45	3.5	26.1	128.0	6.3	5.3	55.5	252.8	12.4	11.6	113.3	498.1	24.4	23.3
0.200	5.08	4.0	29.5	142.3	7.0	6.0	62.0	280.4	13.7	12.1	126.0	552.3	27.0	25.3
0.225	5.72	4.5	32.3	154.3	7.6	6.4	68.0	305.9	15.0	14.1	138.7	606.3	29.7	28.3
0.250	6.35	5.0	35.2	166.3	8.1	7.5	74.0	331.4	16.2	15.2	151.4	660.4	32.3	30.6
0.300	7.62	6.0	38.0	178.4	8.7	8.4	80.0	356.9	17.5	17.1	164.1	714.4	35.0	34.5
0.350	8.89	7.0	40.8	190.4	9.3	9.1	86.0	382.4	18.7	18.6	176.9	768.4	37.6	37.8
0.400	10.16	8.0	43.6	202.4	9.9	9.7	92.0	407.9	20.0	19.8	189.6	822.4	40.3	40.3
0.450	11.43	9.0	46.5	214.4	10.5	10.0	98.0	433.4	21.2	20.6	202.3	876.4	42.9	42.1
0.500	12.70	10.0	49.3	226.4	11.1	10.2	104.0	458.8	22.5	21.1	215.0	930.5	45.5	43.1

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

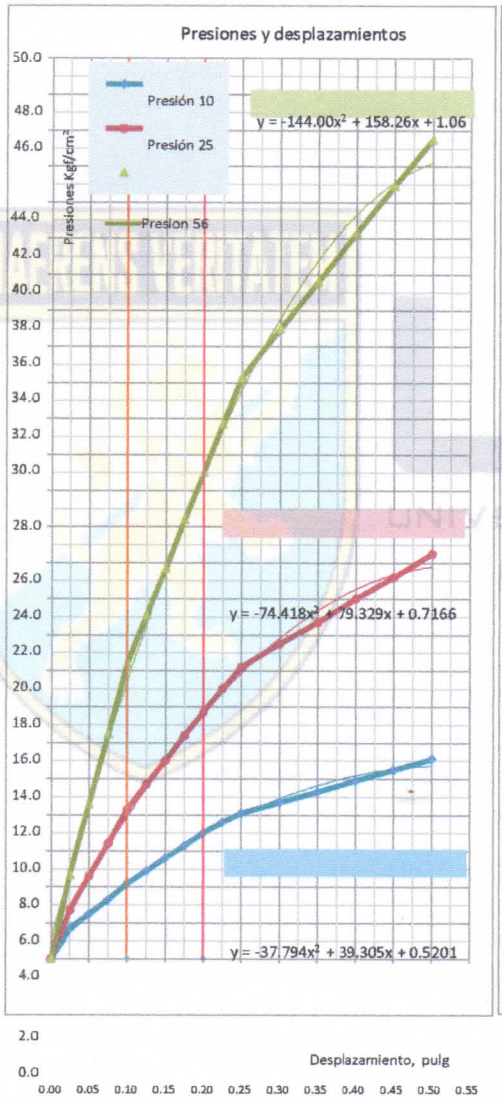
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

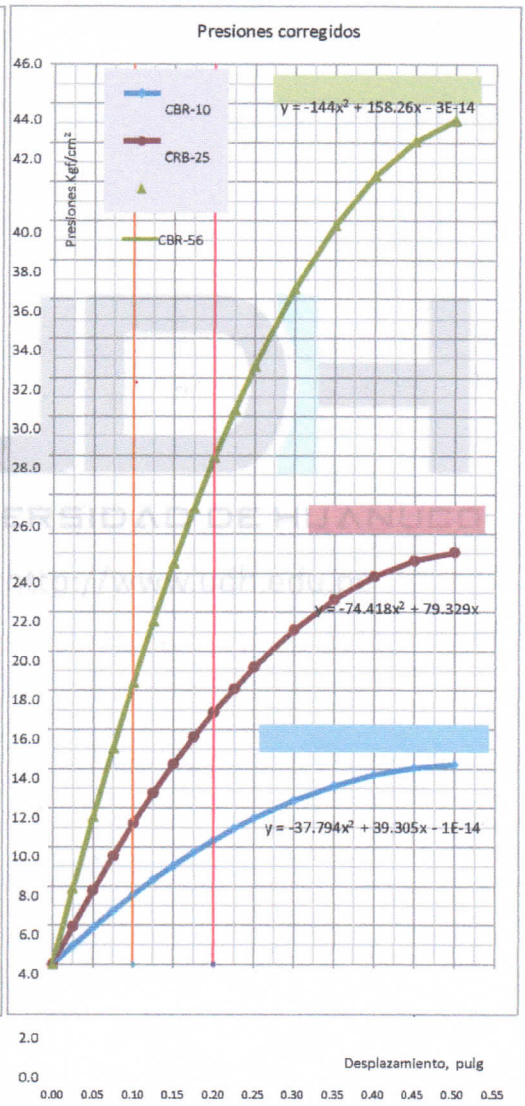
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	3.2	4.5	7.0	9.9	14.1	20.0
0.20	5.08	4.0	6.0	**5.7**	12.1	**11.5**	25.3	**24.1**

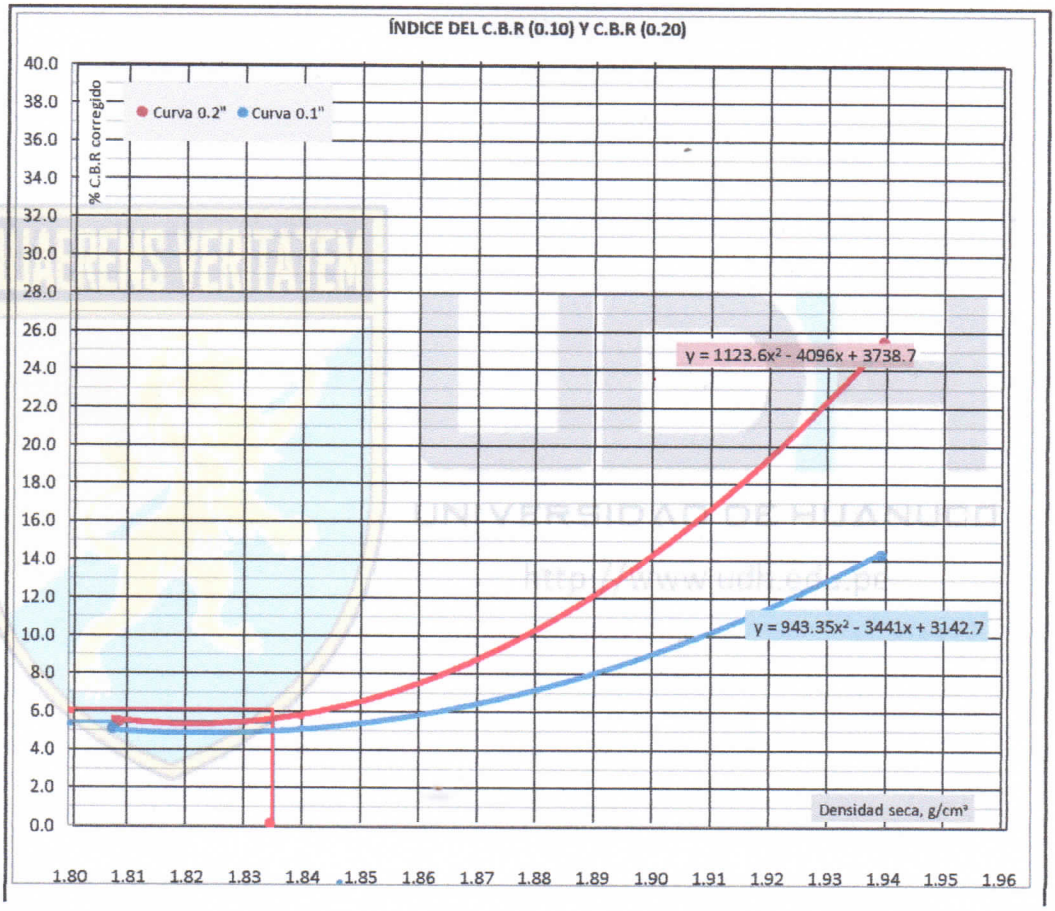
Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20039
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.86 gr/cm³
CBR:	14.1 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.77 gr/cm³
CBR:	5.3 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.86 gr/cm³
CBR:	25.3 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.77 gr/cm³**
CBR:	**6.4 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.86 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.86 gr/cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51 2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MECÁNICO

MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR DE ANÁLISIS POR TAMIZADO DE MATERIAL

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM C136, Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.

AASHTO T 27, Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.

NTP 400.012, Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso.

2.- Objetivo: Calibrar la arena a usar para densidades de campo por el método cono de arena.

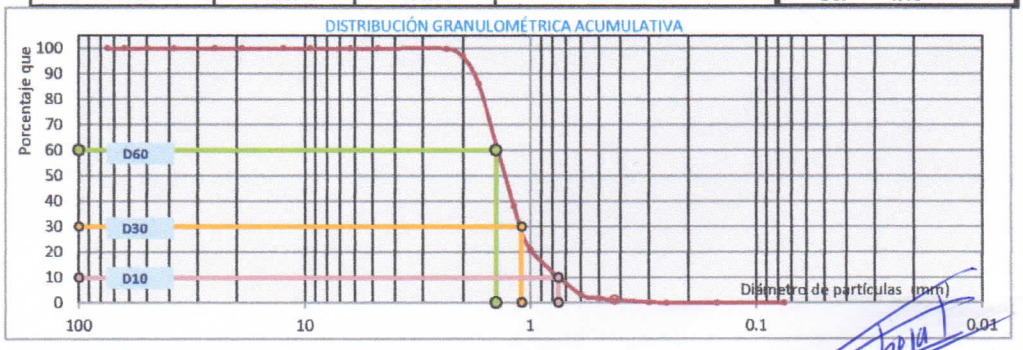
3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, arena limpia, horno, bandejas.

4.- Análisis: **Calibración de arena, primer instrumento.**

Peso natural + bandeja:	4450.00 g.	Peso muestra seco:	3627.00 g.
Peso natural seco + bandeja:	4447.00 g.	Peso contenido agua:	3.00 g.
Peso bandeja:	820.00 g.	% de humedad:	0.1 %

Cribas Pulg.	Cribas mm	Peso retenido (g)	% retenido	% retenido acumulado	% pasante acumulado
3"	75.000		0.00	0.00	100.00
2.1/2"	63.000		0.00	0.00	100.00
2"	50.000		0.00	0.00	100.00
1.1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00
1"	25.000		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.300		0.00	0.00	100.00
# 04	4.750		0.00	0.00	100.00
# 08	2.360	4.86	0.13	0.13	99.87
# 10	2.000	101.56	2.81	2.94	97.06
# 12	1.700	391.00	10.80	13.74	86.26
# 16	1.180	1747.00	48.26	62.00	38.00
# 18	1.000	621.00	17.15	79.15	20.85
# 30	0.600	637.00	17.60	96.75	3.25
# 35	0.500	51.00	1.41	98.16	1.84
# 40	0.425	26.08	0.72	98.88	1.12
# 50	0.300	29.75	0.82	99.70	0.30
# 60	0.250	8.14	0.22	99.92	0.08
# 100	0.150	2.09	0.06	99.98	0.02
# 200	0.075	0.46	0.01	99.99	0.01
Cazoleta:		0.20			
Lavado:		0.00	0.01 %	100.00 %	
Total bandeja:		0.20			
TOTAL:		**3620.14**	**100.00**		

Información resultados	
Peso muestra lavado seco: 3620.14 g.	
D_{60}:	1.42
D_{30}:	1.10
D_{10}:	0.75
Error mecánico < 3% + 6.86 g. 0.19 %	
Tamaño máximo nominal 1.70	
Coeficiente uniformidad **Cu: 1.88**	
Coeficiente concavidad **Cc: 1.13**	



Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 206803
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYOS DE CONTROL AL GRUPO DE TRATAMIENTO – PATRON

C - 3

- ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO) CON AGUA DESTILADA

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-513152/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,059.00	6,238.00	6,276.00	6,191.00	6,028.00
Peso del cilindro	g	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90
Peso de la muestra húmedo	g	1,881.10	2,060.10	2,098.10	2,013.10	1,850.10
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	2.00	2.19	2.23	2.14	1.96
Densidad seca	g/cm³	1.85	1.93	1.89	1.75	1.56
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.14**	**18.93**	**18.53**	**17.16**	**15.30**

Ensayos de humedad

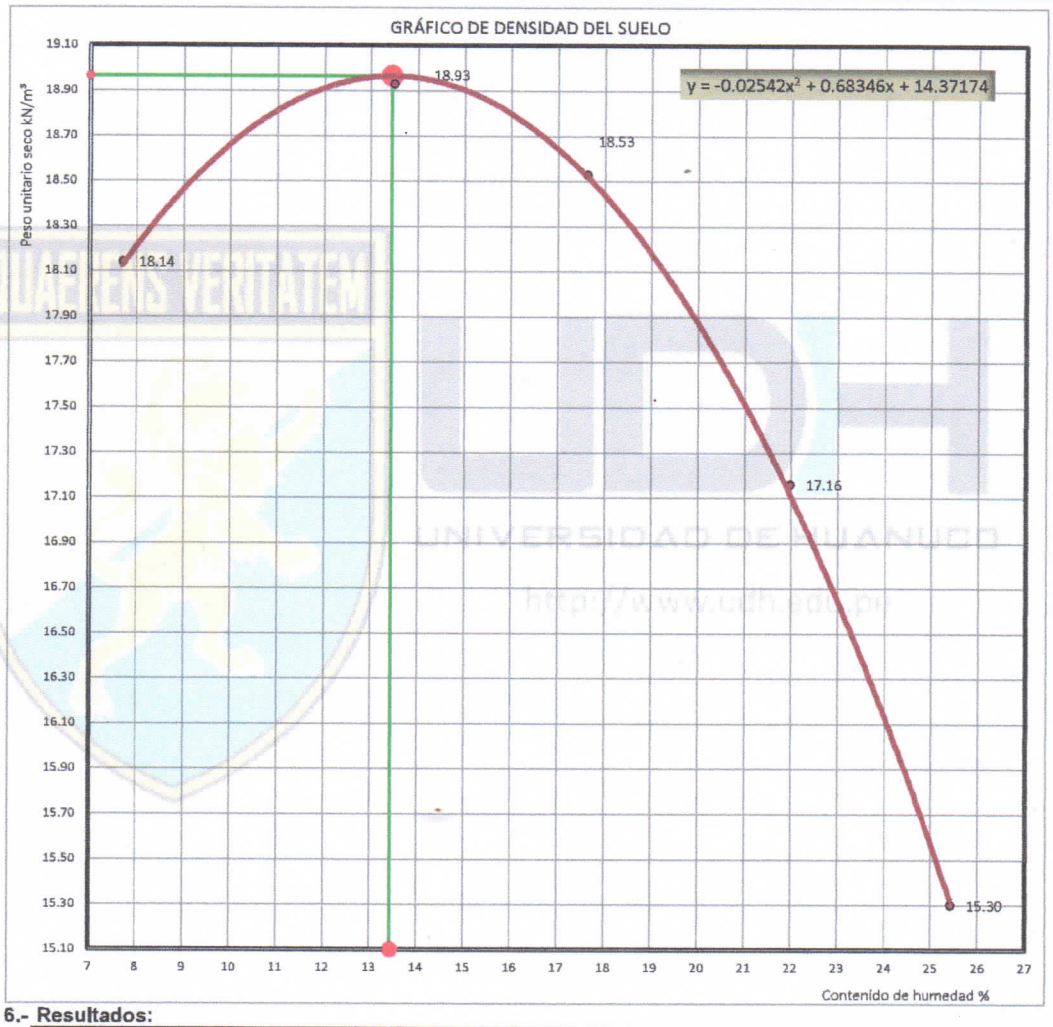
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	574.00	674.00	667.00	668.00	757.00
Peso muestra seca +recipiente.	g	535.90	598.80	577.00	559.60	618.00
Peso recipiente.	g	41.00	41.00	66.00	66.00	71.00
Peso del agua.	g	38.10	75.20	90.00	108.40	139.00
Peso muestra seca.	g	494.90	557.80	511.00	493.60	547.00
Contenido de humedad.	%	**7.70**	**13.48**	**17.61**	**21.96**	**25.41**

Ing. Eli Arbajal Carbajal
CIP Nº 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.97 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.93 gr/cm³	**PROCTOR 01**
Humedad óptima:	13.40 %	COMPACTACION DE SUELO CON **AGUA DESTILADA**, CUYA DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	552.00 cm³	

Ing. Elit Carbajal Carbajal
CIP N° 23033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fina
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,032.00	6,193.00	6,259.00	6,198.00	6,063.00
Peso del cilindro	g	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90
Peso de la muestra húmedo	g	1,854.10	2,015.10	2,081.10	2,020.10	1,885.10
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	1.97	2.14	2.21	2.14	2.00
Densidad seca	g/cm³	1.83	1.92	1.92	1.83	1.64
Peso unitario seco	**kN/m³**	**17.95**	**18.83**	**18.83**	**17.95**	**16.08**

Ensayos de humedad

Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1812.90	1938.20	1943.40	2172.50	1583.40
Peso muestra seca +recipiente.	g	1729.80	1801.90	1773.10	1946.20	1412.20
Peso recipiente.	g	631.80	625.80	632.10	627.60	621.70
Peso del agua.	g	83.10	136.30	170.30	226.30	171.20
Peso muestra seca.	g	1098.00	1176.10	1141.00	1318.60	790.50
Contenido de humedad.	%	**7.57**	**11.59**	**14.93**	**17.16**	**21.66**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20603
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

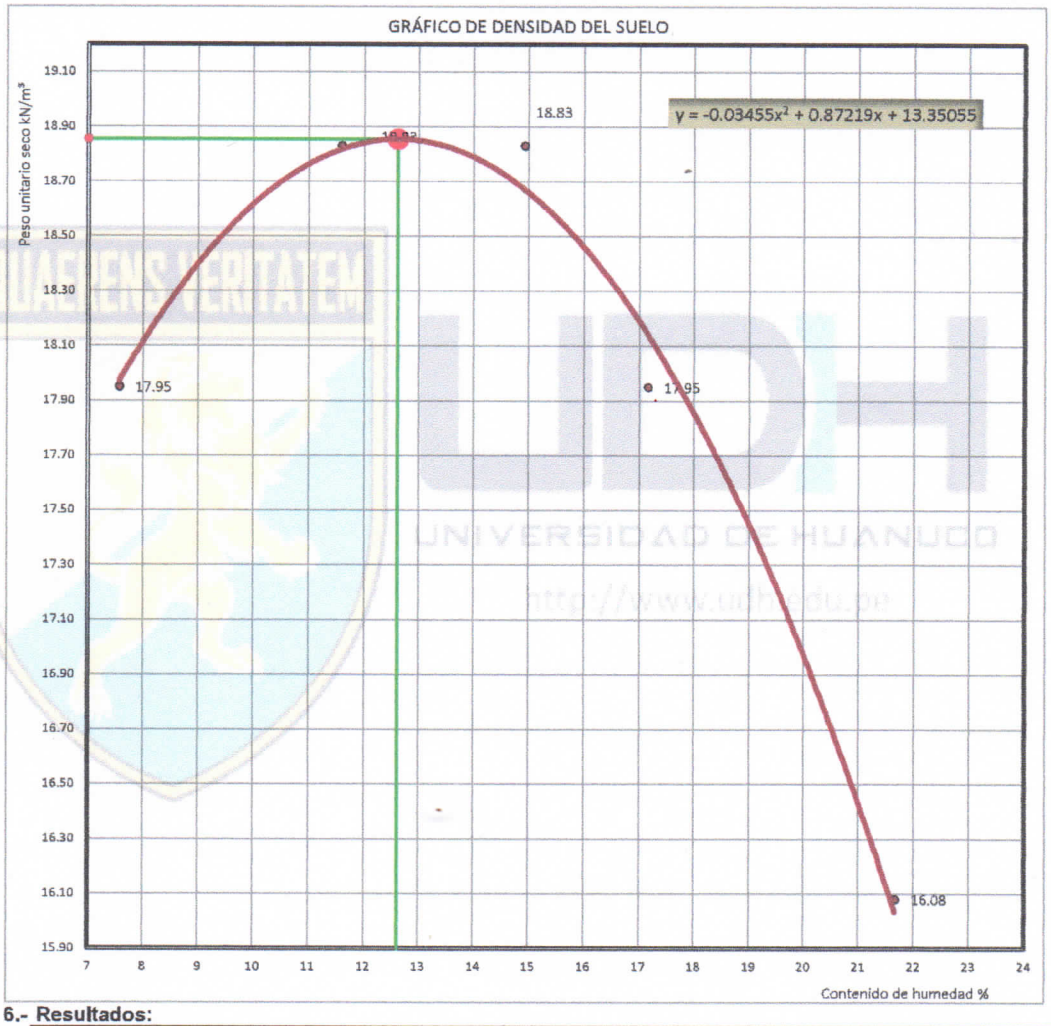
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.86 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.92 gr/cm³	**PROCTOR 02**
Humedad óptima:	12.60 %	COMPACTACION DE SUELO CON **AGUA DESTILADA**, CUYA DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	515.20 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20833
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,056.00	6,193.00	6,232.00	6,160.00	6,159.00
Peso del cilindro	g	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00
Peso de la muestra húmedo	g	1,878.00	2,015.00	2,054.00	1,982.00	1,981.00
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	1.99	2.14	2.18	2.10	2.10
Densidad seca	g/cm³	1.85	1.91	1.90	1.81	1.78
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.14**	**18.73**	**18.63**	**17.75**	**17.46**

Ensayos de humedad

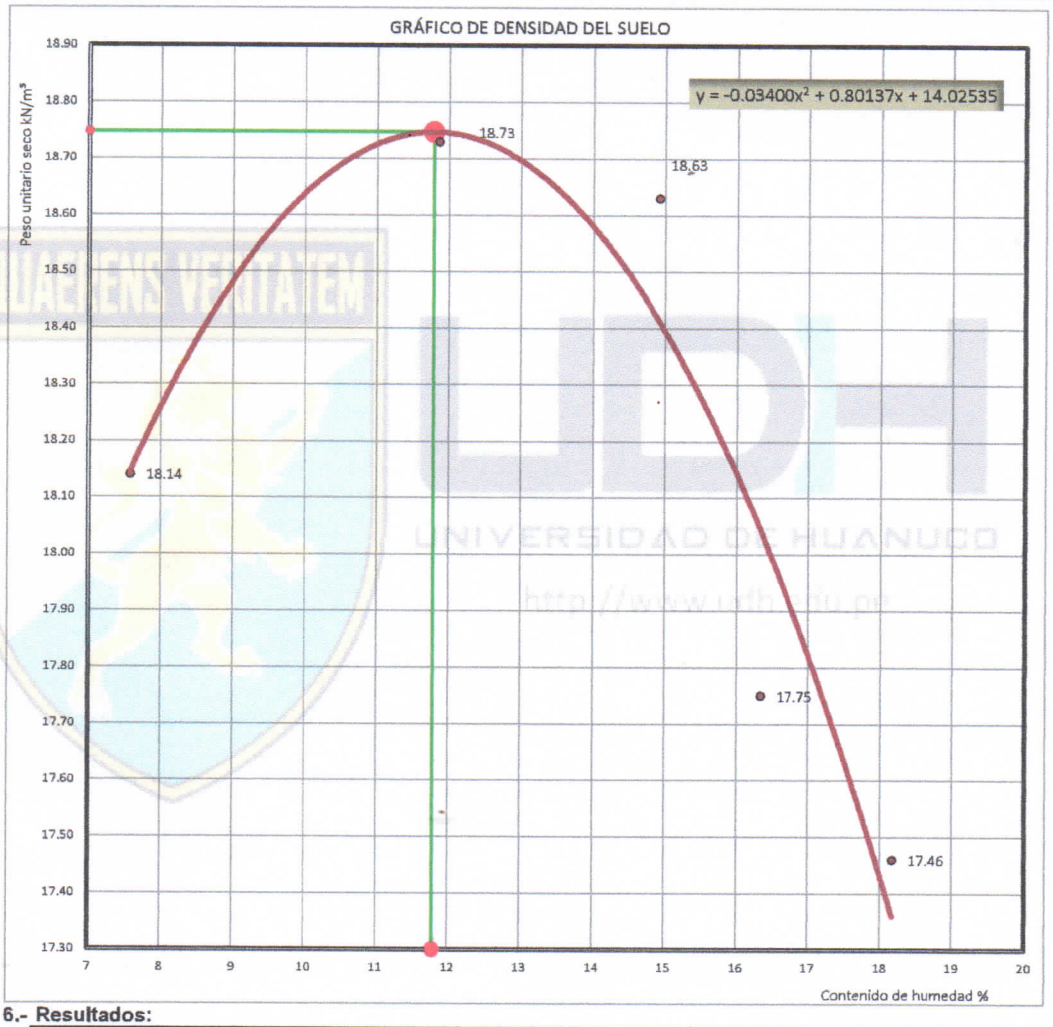
Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1920.10	1857.70	1735.10	1907.20	2093.50
Peso muestra seca +recipiente.	g	1829.20	1727.30	1590.70	1715.10	1887.70
Peso recipiente.	g	629.70	626.60	622.80	538.90	755.00
Peso del agua.	g	90.90	130.40	144.40	192.10	205.80
Peso muestra seca.	g	1199.50	1100.70	967.90	1176.20	1132.70
Contenido de humedad.	%	**7.58**	**11.85**	**14.92**	**16.33**	**18.17**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.75 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.91 gr/cm³	**PROCTOR 03**
Humedad óptima:	11.80 %	COMPACTACION DE SUELO CON **AGUA DESTILADA**, CUYA DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	478.30 cm³	

Ing. [illegible] Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,058.00	6,162.00	6,240.00	6,212.00	6,142.00
Peso del cilindro	g	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90
Peso de la muestra húmedo	g	1,880.10	1,984.10	2,062.10	2,034.10	1,964.10
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	1.99	2.10	2.19	2.16	2.08
Densidad seca	g/cm³	1.85	1.89	1.91	1.86	1.77
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.14**	**18.53**	**18.73**	**18.24**	**17.36**

Ensayos de humedad

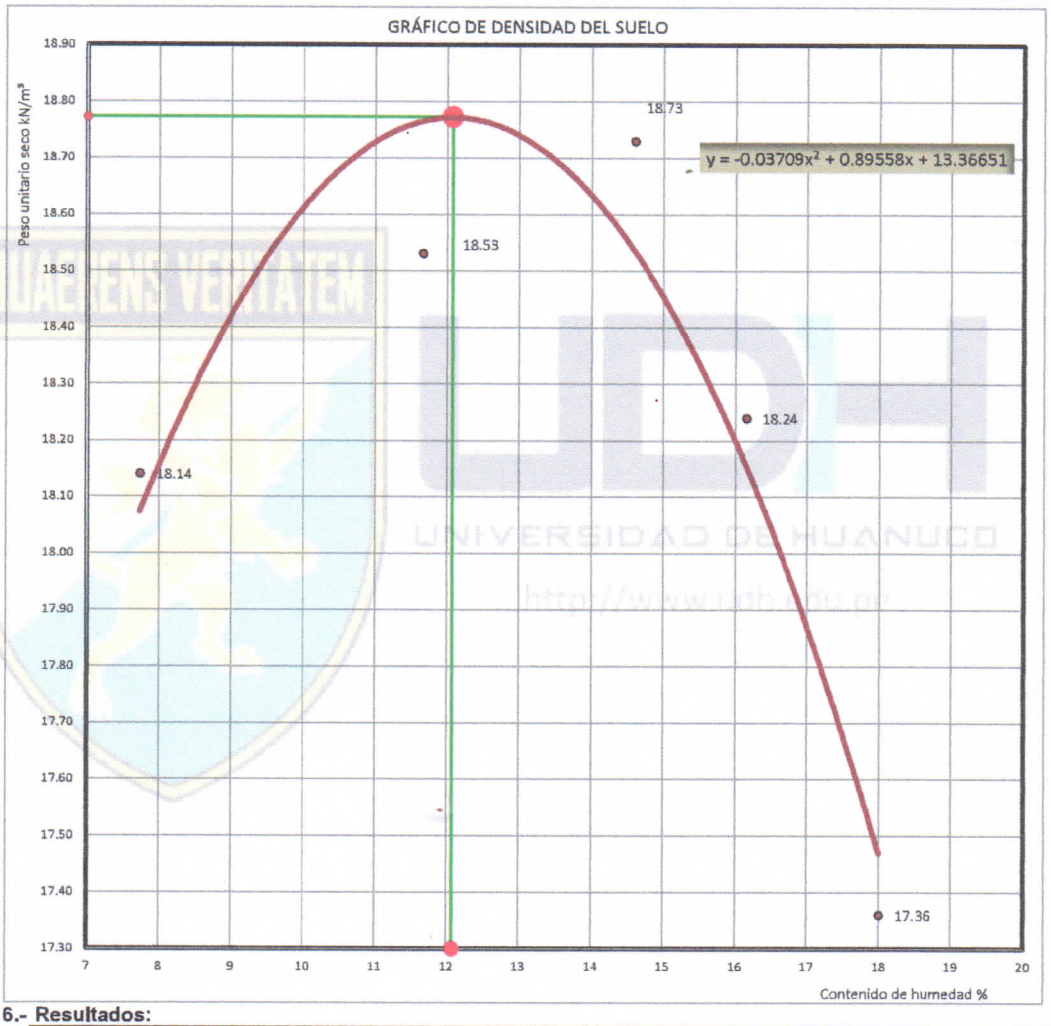
Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1775.50	2039.70	1596.50	1467.50	1373.70
Peso muestra seca +recipiente.	g	1694.90	1895.50	1483.90	1322.30	1255.40
Peso recipiente.	g	652.80	658.30	712.70	422.90	598.10
Peso del agua.	g	80.60	144.20	112.60	145.20	118.30
Peso muestra seca.	g	1042.10	1237.20	771.20	899.40	657.30
Contenido de humedad.	%	**7.73**	**11.66**	**14.60**	**16.14**	**18.00**

Ing. [illegible] Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.77 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.91 gr/cm³	**PROCTOR 04**
Humedad óptima:	12.10 %	*COMPACTACION DE SUELO CON* ***AGUA DESTILADA****, CUYA* DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	490.70 cm³	

Ing. [illegible] Carbajal
CIP Nº [illegible]
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,054.00	6,193.00	6,236.00	6,154.00	6,145.00
Peso del cilindro	g	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00
Peso de la muestra húmedo	g	1,876.00	2,015.00	2,058.00	1,976.00	1,967.00
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	1.99	2.14	2.18	2.10	2.09
Densidad seca	g/cm³	1.85	1.91	1.90	1.79	1.77
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.14**	**18.73**	**18.63**	**17.55**	**17.36**

Ensayos de humedad

Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1451.70	1770.50	1771.90	1797.00	2131.70
Peso muestra seca +recipiente.	g	1390.00	1622.10	1628.00	1629.10	1911.50
Peso recipiente.	g	601.50	363.40	661.30	655.80	698.70
Peso del agua.	g	61.70	148.40	143.90	167.90	220.20
Peso muestra seca.	g	788.50	1258.70	966.70	973.30	1212.80
Contenido de humedad.	%	**7.82**	**11.79**	**14.89**	**17.25**	**18.16**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

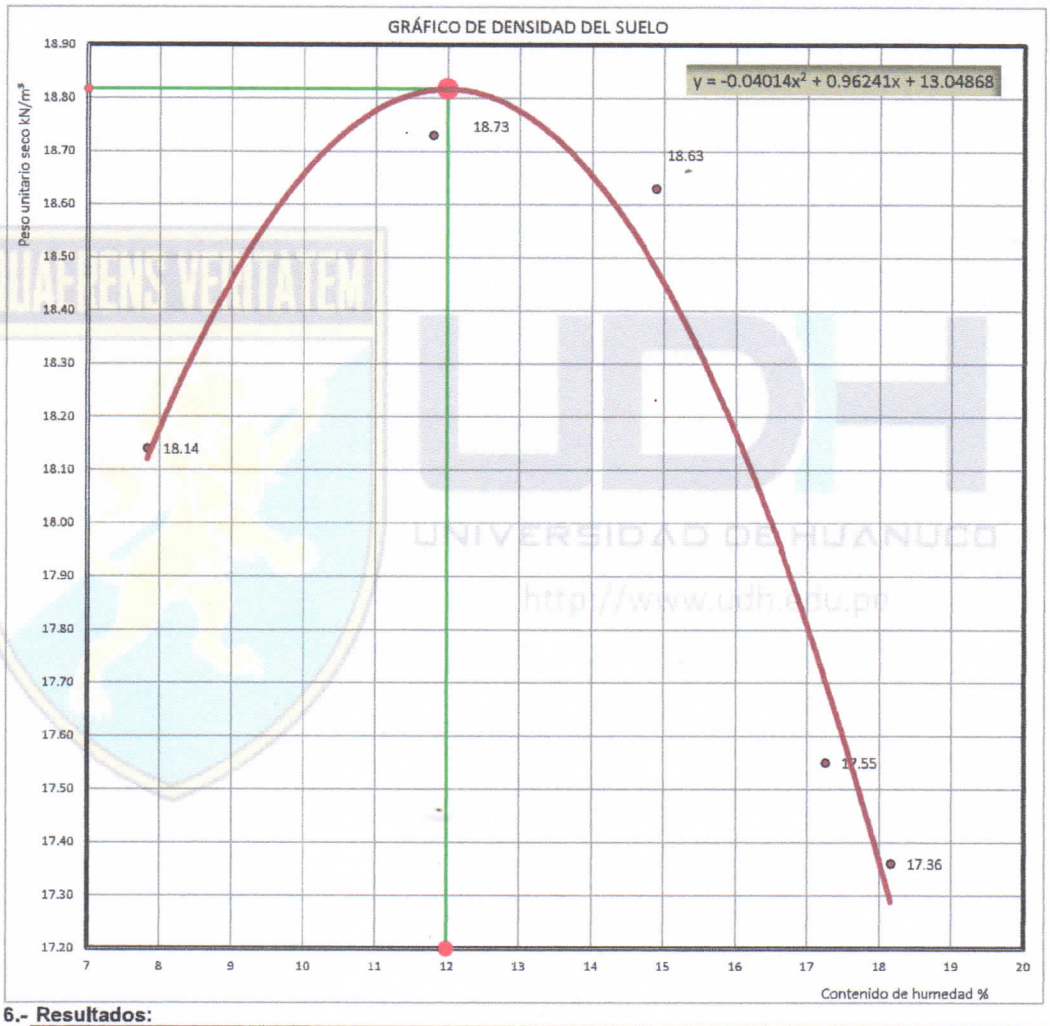
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.82 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.92 gr/cm³	**PROCTOR 05**
Humedad óptima:	12.00 %	COMPACTACION DE SUELO CON **AGUA DESTILADA**, CUYA DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	488.40 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,045.00	6,193.00	6,230.00	6,160.00	6,103.00
Peso del cilindro	g	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90
Peso de la muestra húmedo	g	1,867.10	2,015.10	2,052.10	1,982.10	1,925.10
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	1.98	2.14	2.18	2.10	2.04
Densidad seca	g/cm³	1.84	1.92	1.90	1.78	1.72
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.04**	**18.83**	**18.63**	**17.46**	**16.87**

Ensayos de humedad

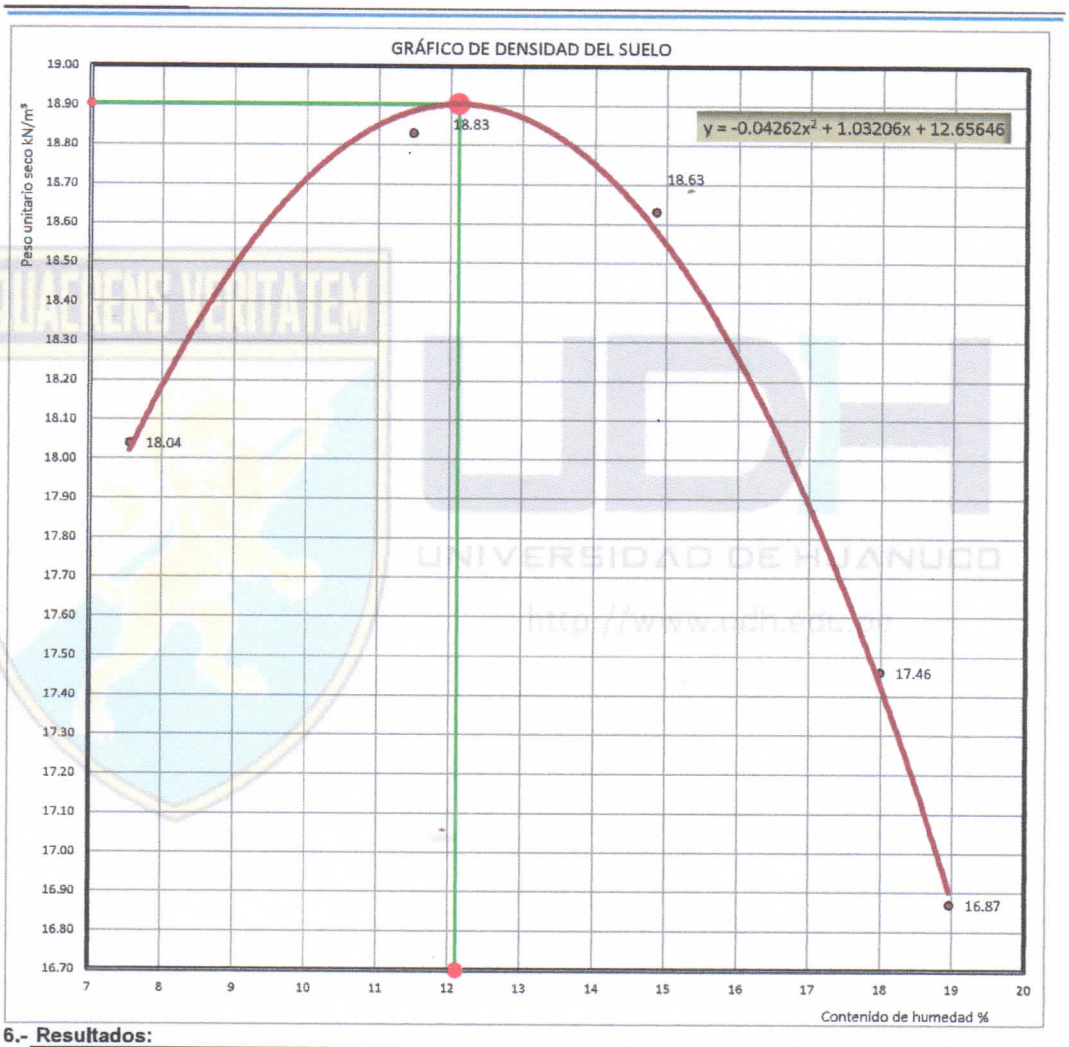
Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1735.60	1863.90	1800.50	1701.10	1937.10
Peso muestra seca +recipiente.	g	1659.90	1739.30	1649.00	1536.80	1748.70
Peso recipiente.	g	658.20	652.60	629.00	622.90	755.00
Peso del agua.	g	75.70	124.60	151.50	164.30	188.40
Peso muestra seca.	g	1001.70	1086.70	1020.00	913.90	993.70
Contenido de humedad.	%	**7.56**	**11.47**	**14.85**	**17.98**	**18.96**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20630
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.90 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.93 gr/cm³	**PROCTOR 06**
Humedad óptima:	12.10 %	COMPACTACION DE SUELO CON **AGUA DESTILADA**, CUYA DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	495.50 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,055.00	6,196.00	6,234.00	6,187.00	6,152.00
Peso del cilindro	g	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00
Peso de la muestra húmedo	g	1,877.00	2,018.00	2,056.00	2,009.00	1,974.00
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	1.99	2.14	2.18	2.13	2.09
Densidad seca	g/cm³	1.85	1.91	1.89	1.81	1.77
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.14**	**18.73**	**18.53**	**17.75**	**17.36**

Ensayos de humedad

Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1724.10	1705.60	1678.90	1783.00	1949.70
Peso muestra seca +recipiente.	g	1646.50	1591.20	1535.00	1623.20	1756.50
Peso recipiente.	g	623.10	630.00	597.80	720.10	718.50
Peso del agua.	g	77.60	114.40	143.90	159.80	193.20
Peso muestra seca.	g	1023.40	961.20	937.20	903.10	1038.00
Contenido de humedad.	%	**7.58**	**11.90**	**15.35**	**17.69**	**18.61**

Ing. Luis Chagua Cardozo
CIP N° 81563
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

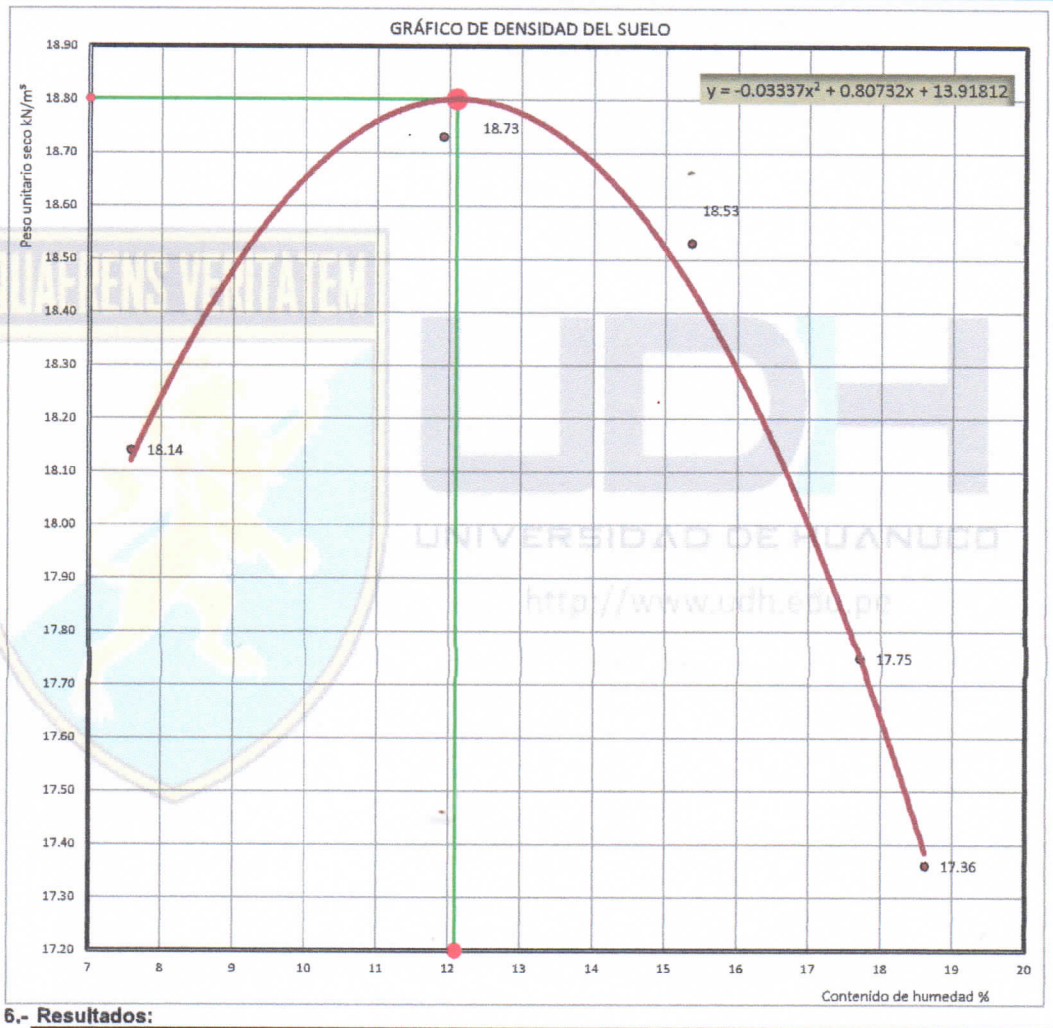
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.80 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1,92 gr/cm³	**PROCTOR 07**
Humedad óptima:	12,10 %	COMPACTACION DE SUELO CON **AGUA DESTILADA**, CUYA DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	492.40 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 200633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,046.00	6,204.00	6,231.00	6,161.00	6,104.00
Peso del cilindro	g	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90
Peso de la muestra húmedo	g	1,868.10	2,026.10	2,053.10	1,983.10	1,926.10
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	1.98	2.15	2.18	2.10	2.04
Densidad seca	g/cm³	1.84	1.93	1.90	1.79	1.73
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.04**	**18.93**	**18.63**	**17.55**	**16.97**

Ensayos de humedad

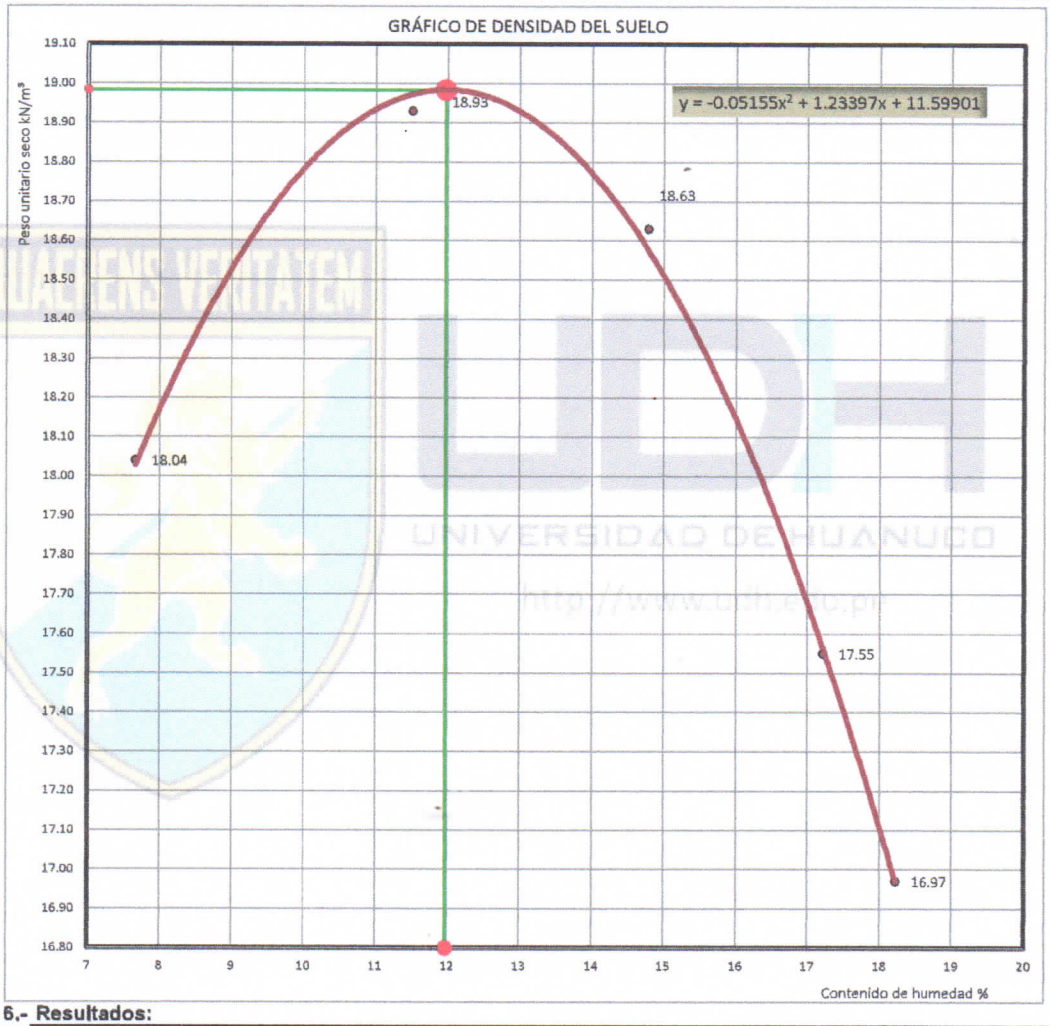
Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	2017.80	1971.60	1798.60	1741.30	1851.10
Peso muestra seca +recipiente.	g	1918.90	1836.00	1659.50	1590.00	1658.00
Peso recipiente.	g	628.30	656.10	718.20	710.80	598.00
Peso del agua.	g	98.90	135.60	139.10	151.30	193.10
Peso muestra seca.	g	1290.60	1179.90	941.30	879.20	1060.00
Contenido de humedad.	%	**7.66**	**11.49**	**14.78**	**17.21**	**18.22**

Ing. Luis Carbajal
CIP N° 200033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.98 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.94 gr/cm³	**PROCTOR 08** COMPACTACION DE SUELO CON **AGUA DESTILADA**, CUYA DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Humedad óptima:	12.00 %	
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	491.90 cm³	

Ing. Luis Cárdenas Carbajal
CIP N° 86035
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:						
Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,056.00	6,197.00	6,235.00	6,158.00	6,153.00
Peso del cilindro	g	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00
Peso de la muestra húmedo	g	1,878.00	2,019.00	2,057.00	1,980.00	1,975.00
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	1.99	2.14	2.18	2.10	2.10
Densidad seca	g/cm³	1.86	1.92	1.89	1.79	1.77
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.24**	**18.83**	**18.53**	**17.55**	**17.36**

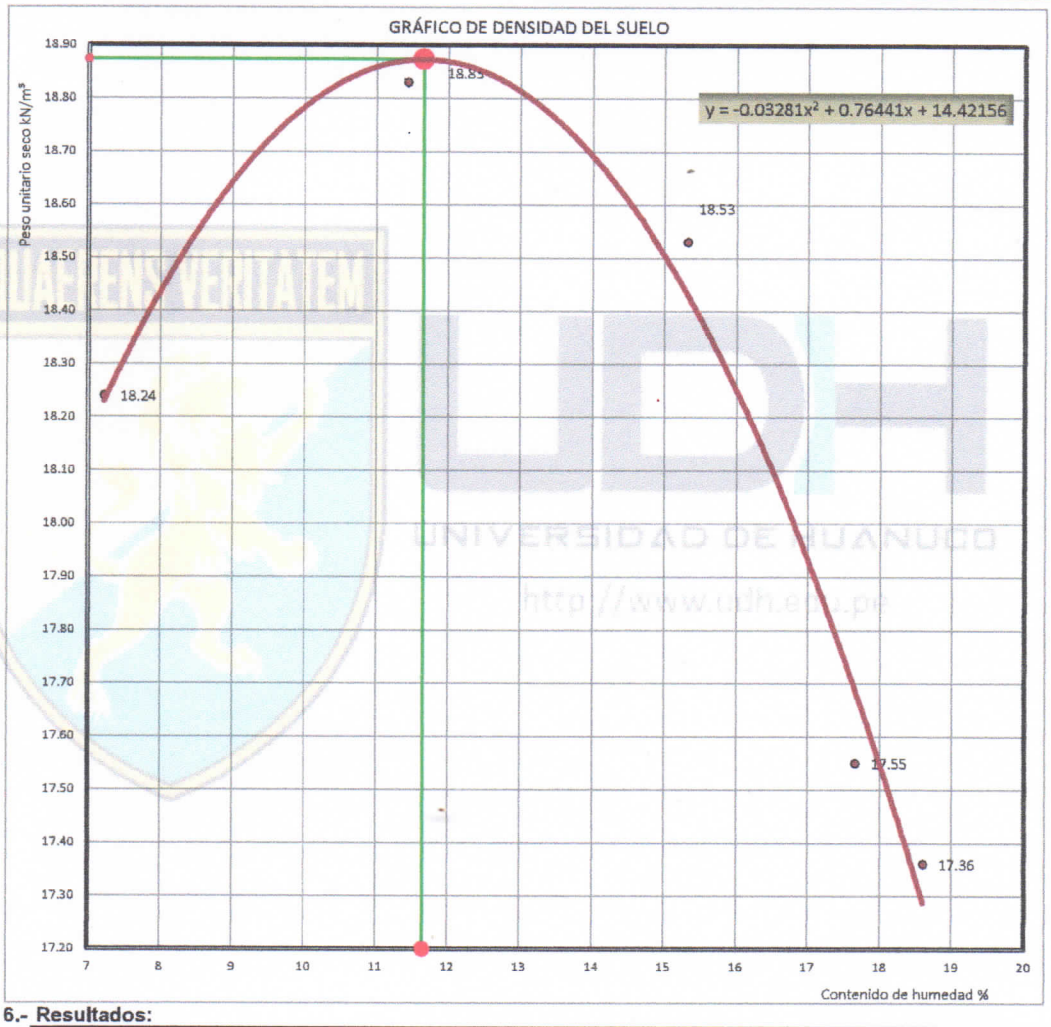
Ensayos de humedad						
Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1859.40	1756.30	1683.40	1849.30	1752.30
Peso muestra seca +recipiente.	g	1782.20	1649.20	1539.20	1685.10	1576.60
Peso recipiente.	g	713.30	711.60	597.70	755.10	631.90
Peso del agua.	g	77.20	107.10	144.20	164.20	175.70
Peso muestra seca.	g	1068.90	937.60	941.50	930.00	944.70
Contenido de humedad.	%	**7.22**	**11.42**	**15.32**	**17.66**	**18.60**

Ing. [illegible] Carbajal
CIP Nº [illegible]
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.87 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.92 gr/cm³	**PROCTOR 09**
Humedad óptima:	11.60 %	COMPACTACION DE SUELO CON **AGUA DESTILADA**, CUYA DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	476.00 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 26623
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,044.00	6,202.00	6,229.00	6,159.00	6,102.00
Peso del cilindro	g	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90
Peso de la muestra húmedo	g	1,866.10	2,024.10	2,051.10	1,981.10	1,924.10
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	1.98	2.15	2.18	2.10	2.04
Densidad seca	g/cm³	1.84	1.92	1.90	1.79	1.72
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.04**	**18.83**	**18.63**	**17.55**	**16.87**

Ensayos de humedad

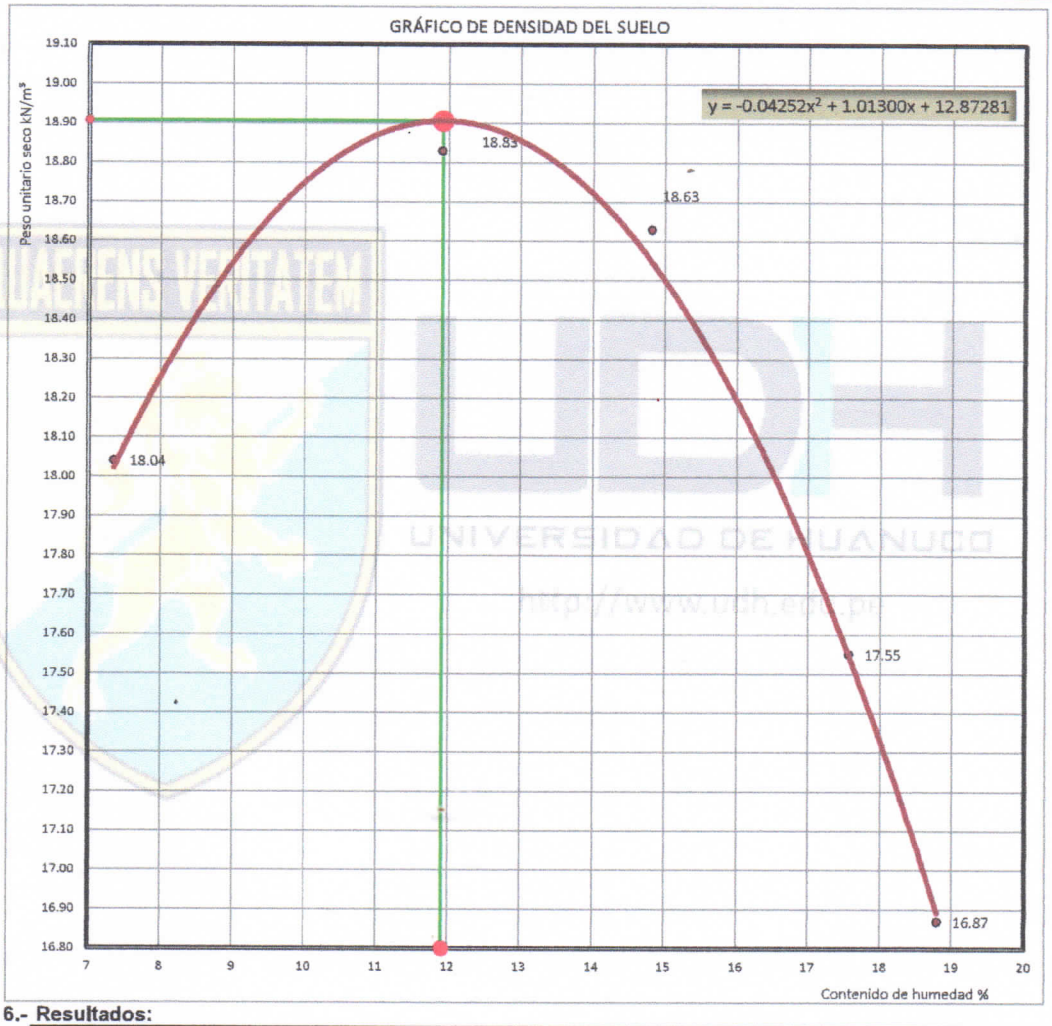
Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1672.00	1736.60	1789.30	1933.60	1683.40
Peso muestra seca +recipiente.	g	1598.70	1618.80	1655.90	1739.20	1474.50
Peso recipiente.	g	601.60	628.20	755.10	632.30	363.00
Peso del agua.	g	73.30	117.80	133.40	194.40	208.90
Peso muestra seca.	g	997.10	990.60	900.80	1106.90	1111.50
Contenido de humedad.	%	**7.35**	**11.89**	**14.81**	**17.56**	**18.79**

Ing. Luis Carbajal
CIP Nº 84873
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.91 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.93 gr/cm³	**PROCTOR 10**
Humedad óptima:	11.90 %	COMPACTACION DE SUELO CON **AGUA DESTILADA**, CUYA DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	487.60 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 200633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-513/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,054.00	6,195.00	6,233.00	6,156.00	6,151.00
Peso del cilindro	g	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00
Peso de la muestra húmedo	g	1,876.00	2,017.00	2,055.00	1,978.00	1,973.00
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	1.99	2.14	2.18	2.10	2.09
Densidad seca	g/cm³	1.86	1.92	1.89	1.79	1.77
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.24**	**18.83**	**18.53**	**17.55**	**17.36**

Ensayos de humedad

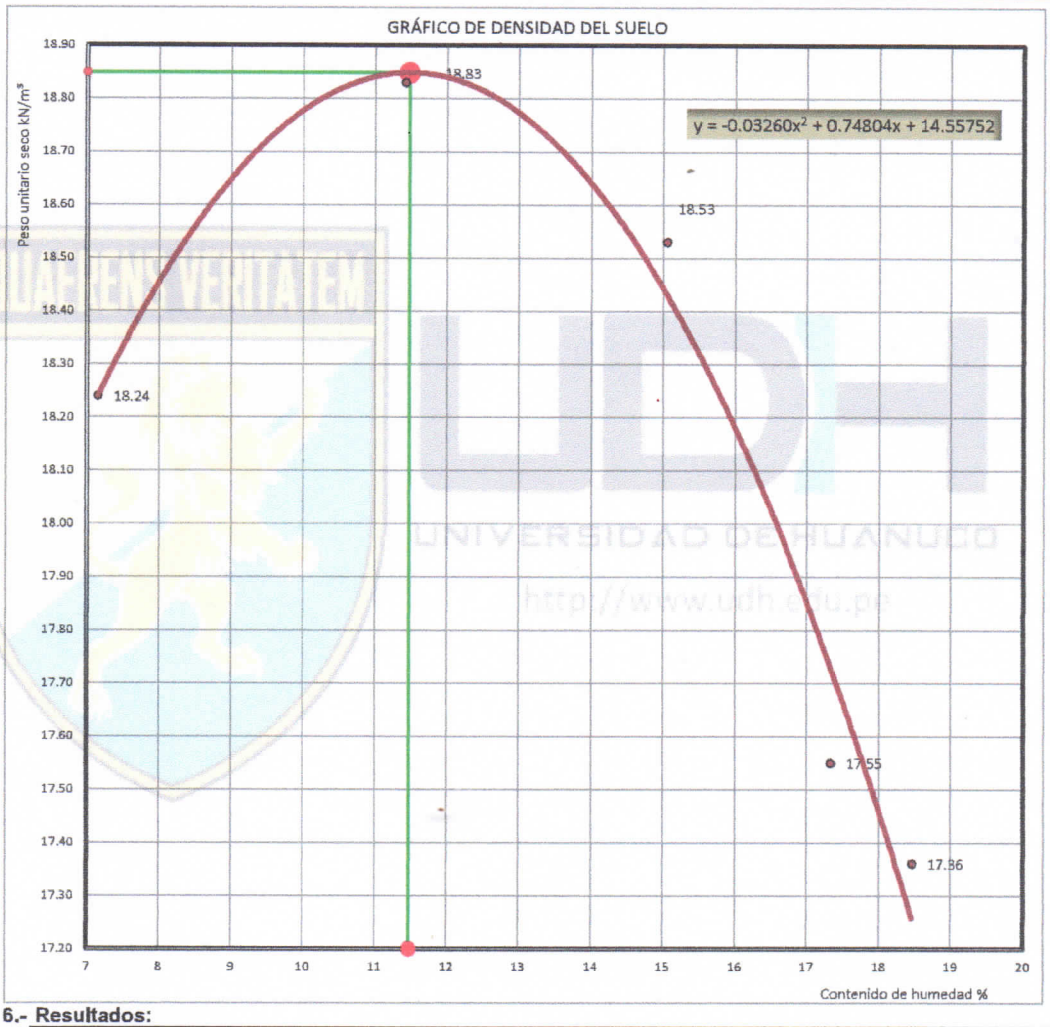
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1859.40	1725.30	1964.30	1753.20	1786.30
Peso muestra seca +recipiente.	g	1785.70	1610.20	1806.10	1591.20	1619.10
Peso recipiente.	g	755.10	601.40	755.10	656.30	713.30
Peso del agua.	g	73.70	115.10	158.20	162.00	167.20
Peso muestra seca.	g	1030.60	1008.80	1051.00	934.90	905.80
Contenido de humedad.	%	**7.15**	**11.41**	**15.05**	**17.33**	**18.46**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP 200930
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.85 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.92 gr/cm³	**PROCTOR 11**
Humedad óptima:	11.50 %	COMPACTACION DE SUELO CON **AGUA DESTILADA**, CUYA DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	468.20 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
INGENIERO
ESPECIALISTA EN SUELOS
Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,047.00	6,205.00	6,232.00	6,162.00	6,105.00
Peso del cilindro	g	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90
Peso de la muestra húmedo	g	1,869.10	2,027.10	2,054.10	1,984.10	1,927.10
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	1.98	2.15	2.18	2.10	2.04
Densidad seca	g/cm³	1.84	1.93	1.90	1.79	1.72
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.04**	**18.93**	**18.63**	**17.55**	**16.87**

Ensayos de humedad

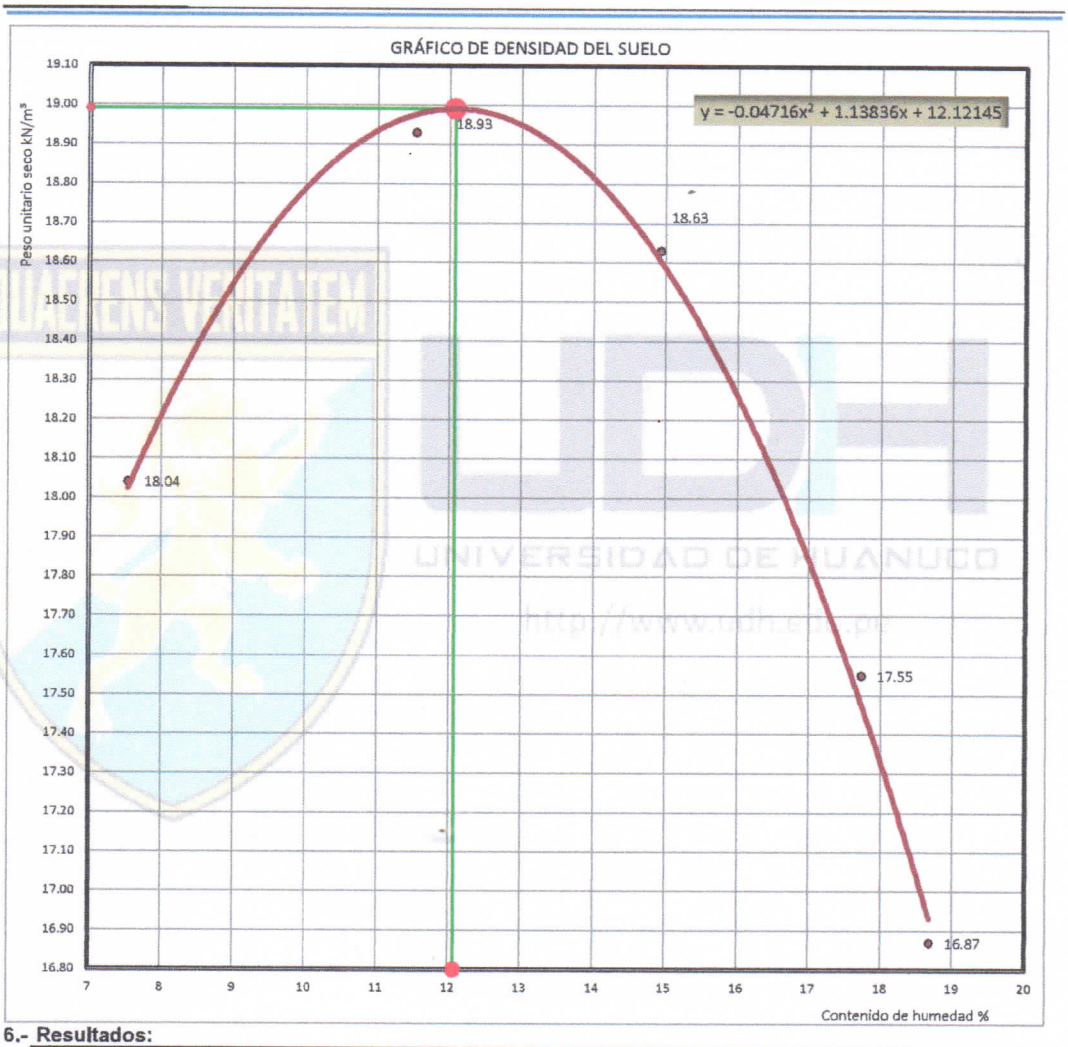
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1678.60	1859.40	1957.80	1769.30	1942.70
Peso muestra seca +recipiente.	g	1606.90	1732.20	1801.60	1598.10	1694.10
Peso recipiente.	g	656.10	628.20	755.10	632.30	363.00
Peso del agua.	g	71.70	127.20	156.20	171.20	248.60
Peso muestra seca.	g	950.80	1104.00	1046.50	965.80	1331.10
Contenido de humedad.	%	**7.54**	**11.52**	**14.93**	**17.73**	**18.68**

Ing. Luis Carrajal Carbajal
CIP Nº 20603
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.99 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.94 gr/cm³	**PROCTOR 12**
Humedad óptima:	12.10 %	COMPACTACION DE SUELO CON **AGUA DESTILADA**, CUYA DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	496.20 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20533
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,043.00	6,201.00	6,228.00	6,158.00	6,101.00
Peso del cilindro	g	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90
Peso de la muestra húmedo	g	1,865.10	2,023.10	2,050.10	1,980.10	1,923.10
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	1.98	2.15	2.17	2.10	2.04
Densidad seca	g/cm³	1.84	1.92	1.89	1.78	1.72
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.04**	**18.83**	**18.53**	**17.46**	**16.87**

Ensayos de humedad

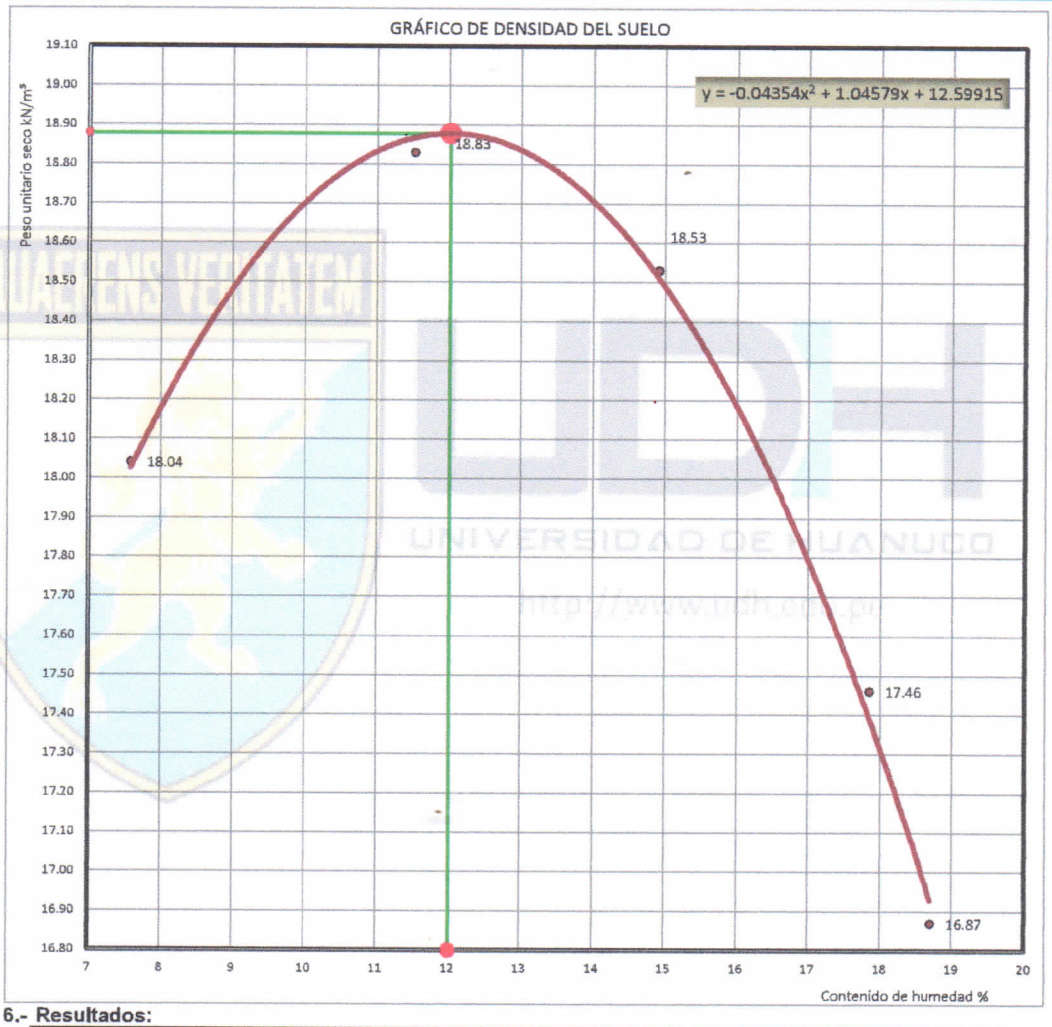
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	2014.70	1759.90	1659.20	1674.30	1654.70
Peso muestra seca +recipiente.	g	1917.20	1643.10	1541.90	1516.50	1451.20
Peso recipiente.	g	631.90	628.20	755.10	632.30	363.00
Peso del agua.	g	97.50	116.80	117.30	157.80	203.50
Peso muestra seca.	g	1285.30	1014.90	786.80	884.20	1088.20
Contenido de humedad.	%	**7.59**	**11.51**	**14.91**	**17.85**	**18.70**

Ing. Luis Chuquijal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.88 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.93 gr/cm³	**PROCTOR 13**
Humedad óptima:	12.00 %	COMPACTACION DE SUELO CON **AGUA DESTILADA**, CUYA DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	490.80 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20690
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,048.00	6,206.00	6,233.00	6,163.00	6,106.00
Peso del cilindro	g	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90
Peso de la muestra húmedo	g	1,870.10	2,028.10	2,055.10	1,985.10	1,928.10
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	1.98	2.15	2.18	2.11	2.05
Densidad seca	g/cm³	1.85	1.93	1.90	1.80	1.72
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.14**	**18.93**	**18.63**	**17.65**	**16.87**

Ensayos de humedad

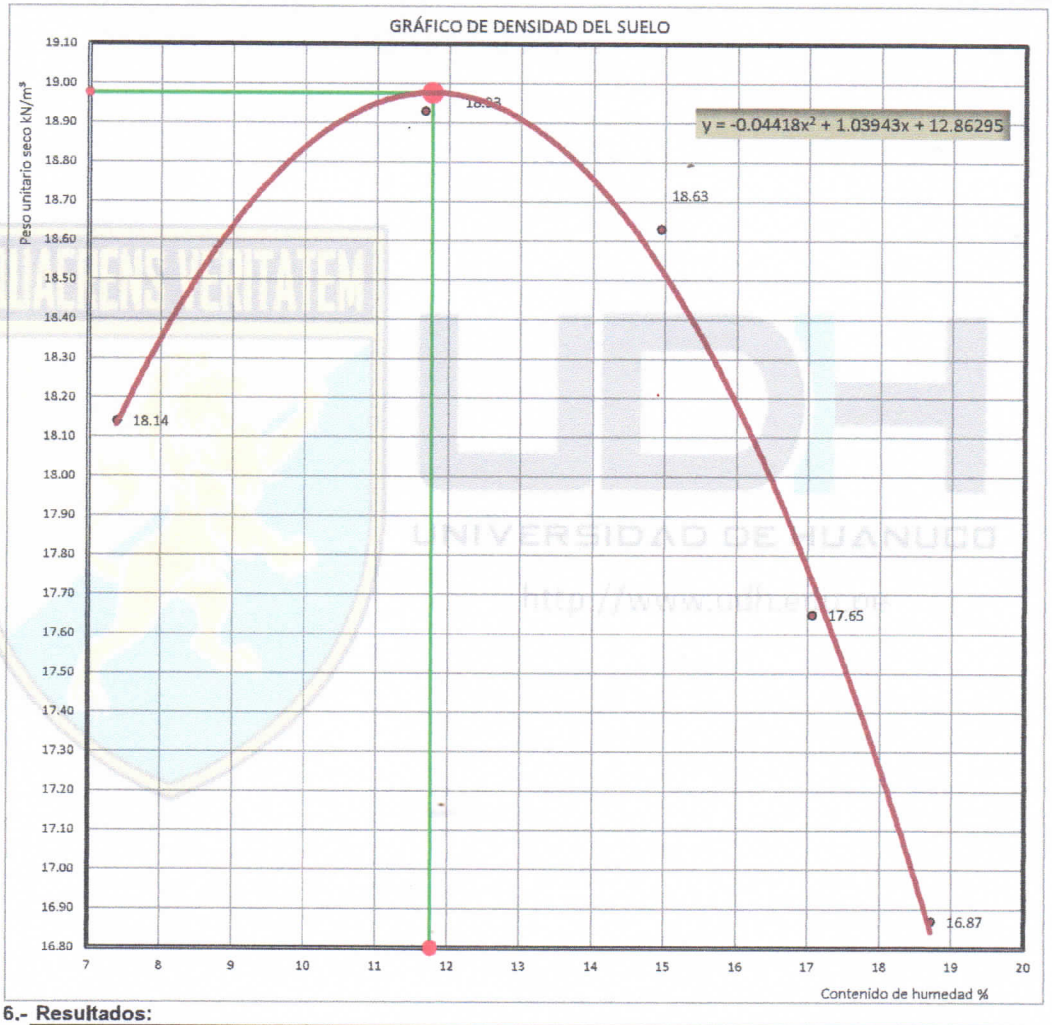
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1712.50	1458.70	1602.40	1860.30	1686.90
Peso muestra seca +recipiente.	g	1635.80	1380.90	1472.30	1692.90	1531.20
Peso recipiente.	g	597.70	713.30	601.40	711.60	699.20
Peso del agua.	g	76.70	77.80	130.10	167.40	155.70
Peso muestra seca.	g	1038.10	667.60	870.90	981.30	832.00
Contenido de humedad.	%	**7.39**	**11.65**	**14.94**	**17.06**	**18.71**

Ing. L[illegible] Cardozal
CIP Nº 2[illegible]
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.98 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.94 gr/cm³	**PROCTOR 14**
Humedad óptima:	11.80 %	COMPACTACION DE SUELO CON **AGUA DESTILADA**, CUYA DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	483.30 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,042.00	6,200.00	6,227.00	6,157.00	6,100.00
Peso del cilindro	g	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90	4,177.90
Peso de la muestra húmedo	g	1,864.10	2,022.10	2,049.10	1,979.10	1,922.10
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	1.98	2.15	2.17	2.10	2.04
Densidad seca	g/cm³	1.84	1.92	1.89	1.80	1.73
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.04**	**18.83**	**18.53**	**17.65**	**16.97**

Ensayos de humedad

Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1551.30	1390.90	1701.80	1701.50	1888.50
Peso muestra seca +recipiente.	g	1487.80	1281.90	1572.50	1552.40	1705.50
Peso recipiente.	g	656.30	363.10	719.50	658.10	698.70
Peso del agua.	g	63.50	109.00	129.30	149.10	183.00
Peso muestra seca.	g	831.50	918.80	853.00	894.30	1006.80
Contenido de humedad.	%	**7.64**	**11.86**	**15.16**	**16.67**	**18.18**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20600
ESPECIALISTA SUELOS Y MATERIALES

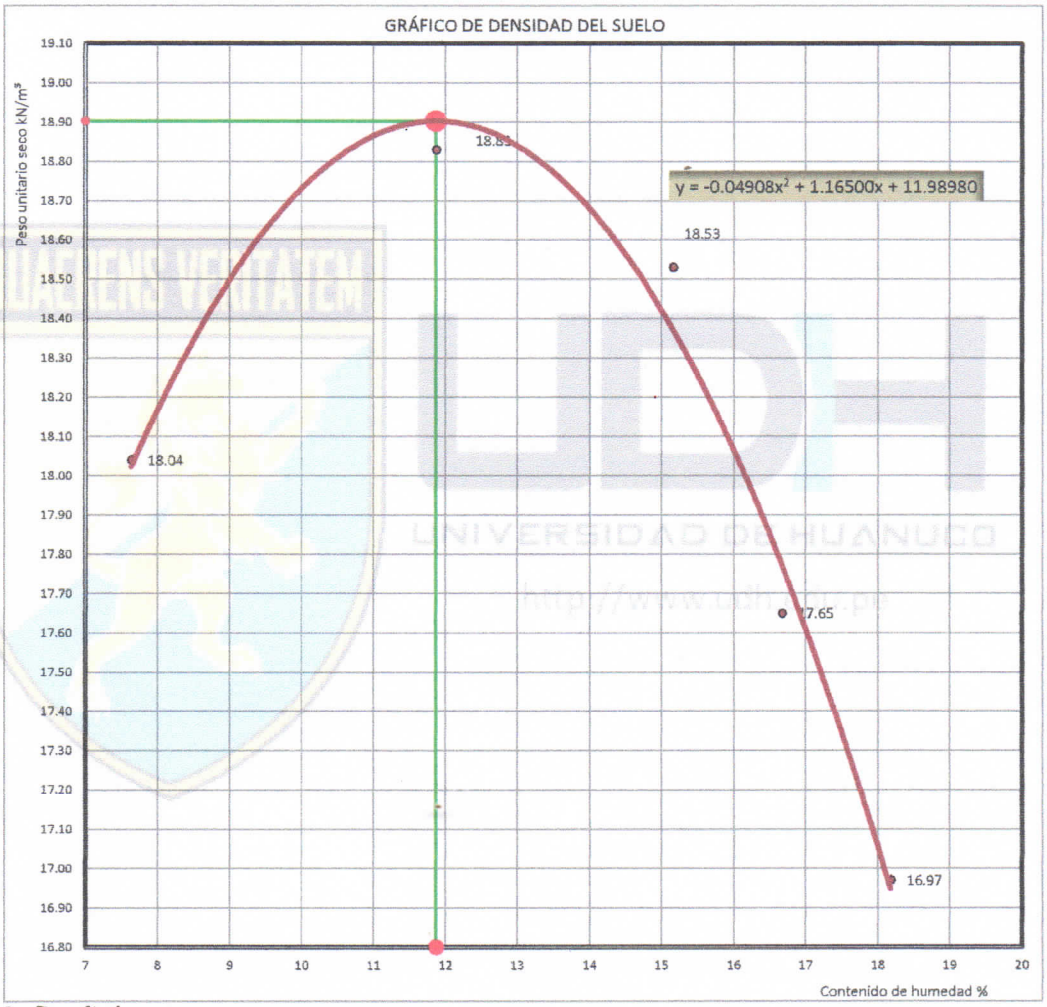
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	18.90 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.93 gr/cm³	**PROCTOR 15**
Humedad óptima:	11.90 %	COMPACTACION DE SUELO CON **AGUA DESTILADA**, CUYA DENSIDAD MAXIMA SECA ES MENOR RESPECTO A LOS DEMAS Y SERA USADO COMO SUELO PATRON.
Agua de mezcla para la resistencia CBR :	485.70 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

ENSAYOS DE CONTROL AL GRUPO DE TRATAMIENTO – PATRON

C - 3

- ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO) CON EL ESTABILIZANTE QUIMICO TERRAZYME

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-513152/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

PLANO DE PERFIL ESTATIGRAFICO Y SIMBOLOGIA DE SUELOS DE LA C – 1, C – 2 Y C – 3

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-513452/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,125.00	6,234.00	6,320.00	6,168.00	6,145.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	1,962.30	2,071.30	2,157.30	2,005.30	1,982.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.10	2.22	2.31	2.15	2.12
Densidad seca	g/cm³	1.95	2.01	2.04	1.83	1.79
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.12**	**19.71**	**20.01**	**17.95**	**17.55**

Ensayos de humedad

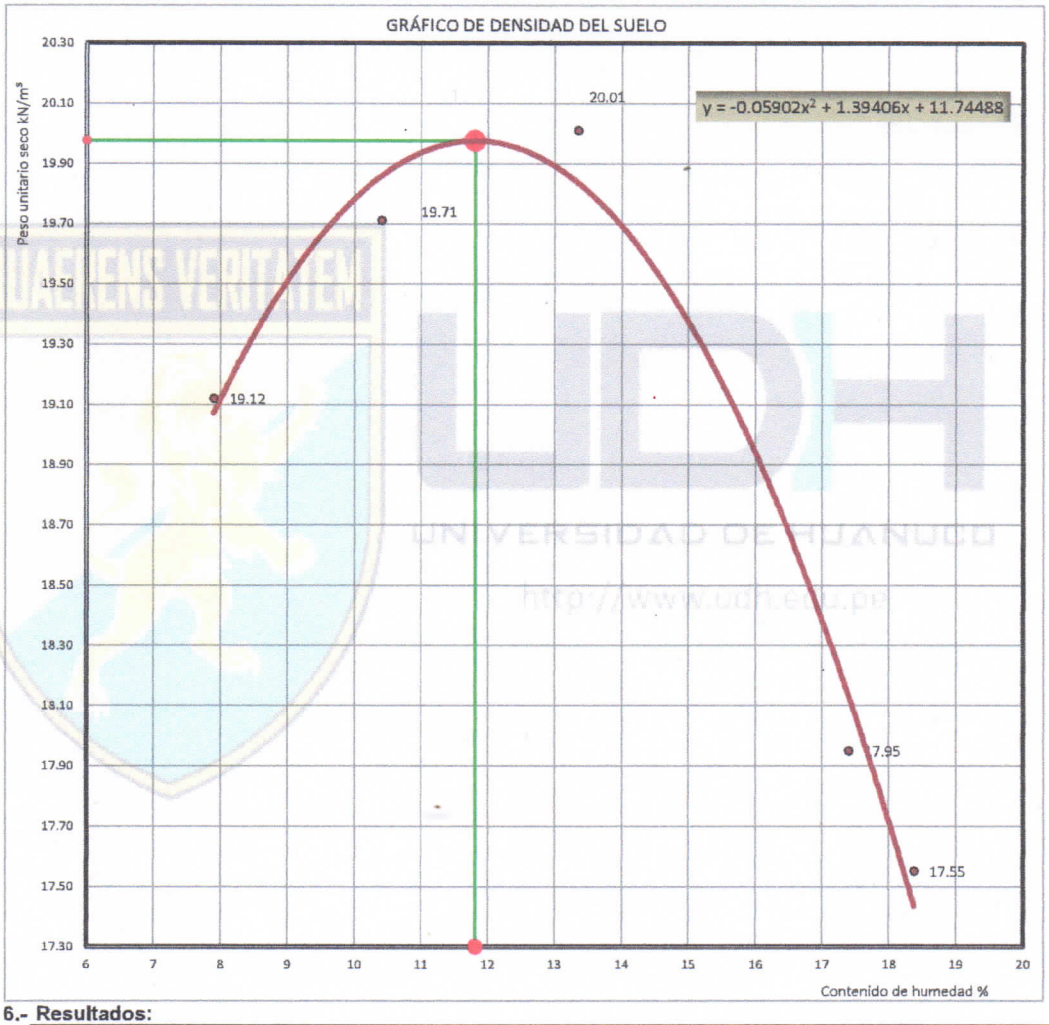
Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1628.50	1906.90	1783.50	1720.30	1790.10
Peso muestra seca +recipiente.	g	1557.50	1788.50	1657.30	1571.00	1605.60
Peso recipiente.	g	658.00	650.70	711.60	712.70	601.30
Peso del agua.	g	71.00	118.40	126.20	149.30	184.50
Peso muestra seca.	g	899.50	1137.80	945.70	858.30	1004.30
Contenido de humedad.	%	**7.89**	**10.41**	**13.34**	**17.39**	**18.37**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20600
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.98 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.04 gr/cm³	**PROCTOR 01**
Humedad óptima:	11.80 %	COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE TERRAZYME (Solución de 24 Lit. de Agua / 0.012 ml de Terrazyme).**
Solución (Agua + terrazyme) de mezcla para la resistencia CBR :	510.80 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20933
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,163.00	6,244.00	6,321.00	6,158.00	6,139.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	2,000.30	2,081.30	2,158.30	1,995.30	1,976.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.14	2.23	2.31	2.14	2.12
Densidad seca	g/cm³	1.99	2.02	2.04	1.82	1.79
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.52**	**19.81**	**20.01**	**17.85**	**17.55**

Ensayos de humedad

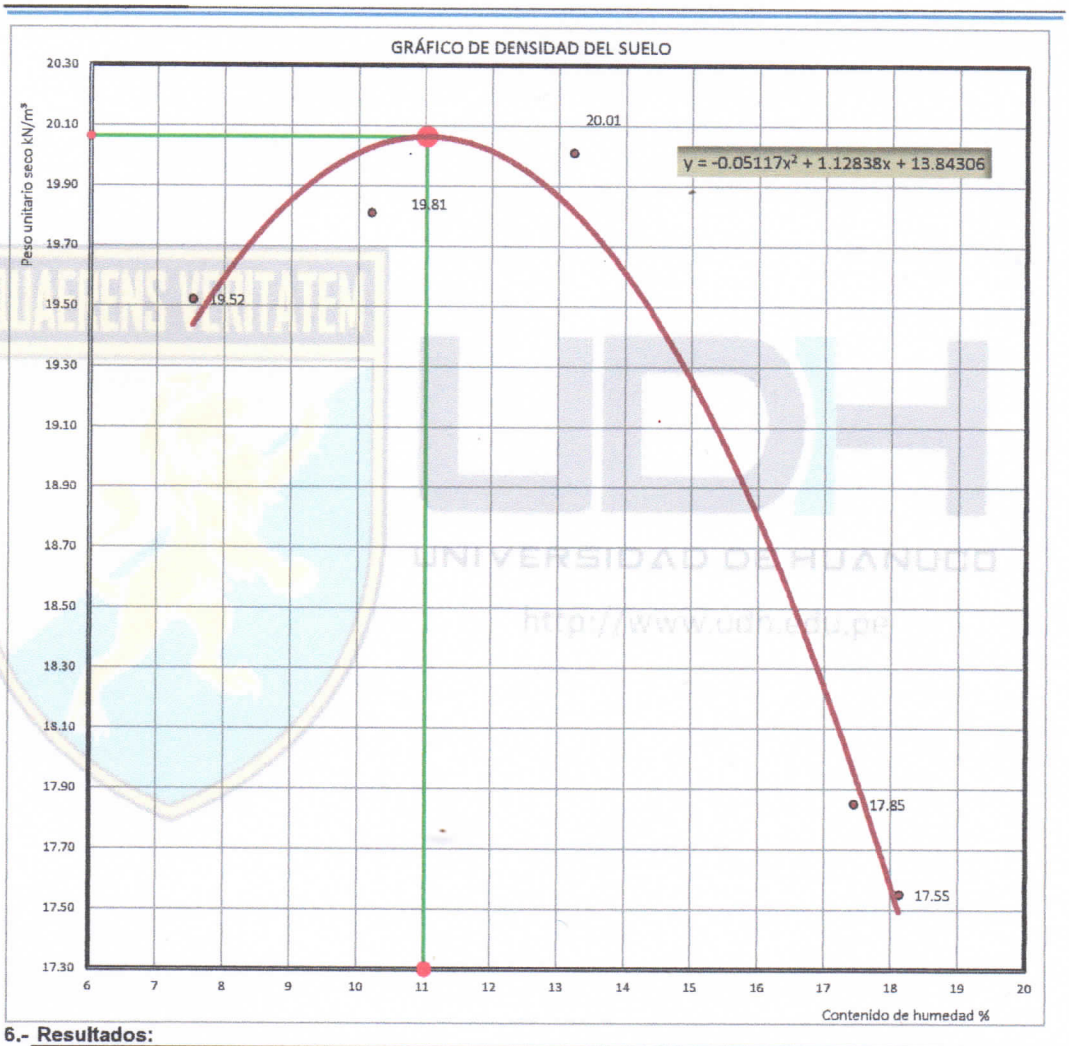
Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1772.20	1855.30	1668.20	1571.60	1662.70
Peso muestra seca +recipiente.	g	1698.40	1748.30	1557.30	1427.00	1503.60
Peso recipiente.	g	718.20	698.50	718.60	597.70	625.30
Peso del agua.	g	73.80	107.00	110.90	144.60	159.10
Peso muestra seca.	g	980.20	1049.80	838.70	829.30	878.30
Contenido de humedad.	%	**7.53**	**10.19**	**13.22**	**17.44**	**18.11**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20533
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	20.06 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.05 gr/cm³	**PROCTOR 02** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE TERRAZYME (Solución de 24 Lit. de Agua / 0.012 ml de Terrazyme).**
Humedad óptima:	11.00 %	
Solución (Agua + terrazyme) de mezcla para la resistencia CBR :	478.90 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20623
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,180.00	6,264.00	6,334.00	6,178.00	6,175.00
Peso del cilindro	g	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00
Peso de la muestra húmedo	g	2,002.00	2,086.00	2,156.00	2,000.00	1,997.00
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.14	2.23	2.31	2.14	2.14
Densidad seca	g/cm³	2.00	2.03	2.05	1.83	1.81
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.61**	**19.91**	**20.10**	**17.95**	**17.75**

Ensayos de humedad

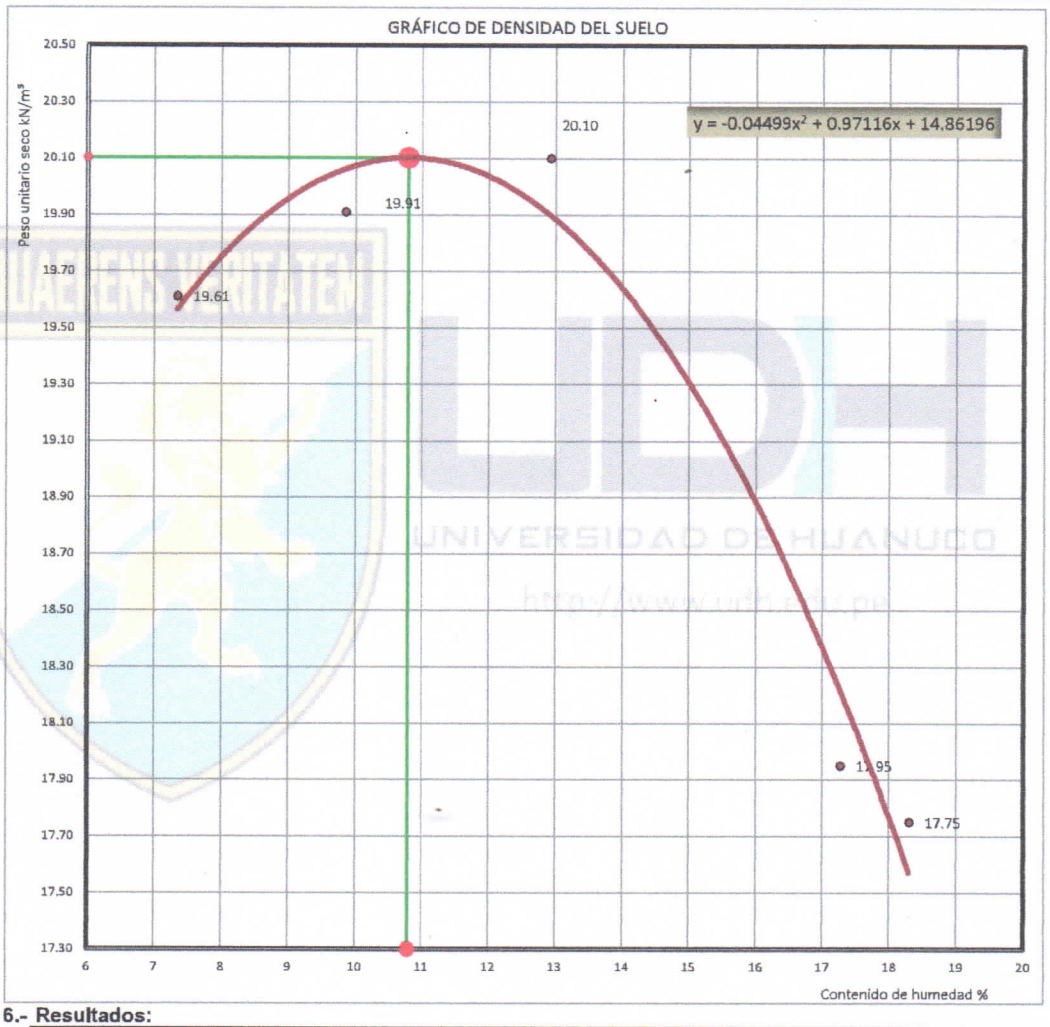
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	2070.00	2178.00	1676.80	1614.80	1466.10
Peso muestra seca +recipiente.	g	1969.20	2049.70	1557.10	1472.90	1295.50
Peso recipiente.	g	594.90	746.90	630.80	650.90	363.00
Peso del agua.	g	100.80	128.30	119.70	141.90	170.60
Peso muestra seca.	g	1374.30	1302.80	926.30	822.00	932.50
Contenido de humedad.	%	**7.33**	**9.85**	**12.92**	**17.26**	**18.29**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	20.10 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.05 gr/cm³	**PROCTOR 03** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE TERRAZYME (Solución de 24 Lit. de Agua / 0.012 ml de Terrazyme).**
Humedad óptima:	10.80 %	
Solución (Agua + terrazyme) de mezcla para la resistencia CBR :	469.70 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,132.00	6,234.00	6,335.00	6,221.00	6,146.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	1,969.30	2,071.30	2,172.30	2,058.30	1,983.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.11	2.22	2.33	2.21	2.12
Densidad seca	g/cm³	1.97	2.01	2.04	1.88	1.80
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.32**	**19.71**	**20.01**	**18.44**	**17.65**

Ensayos de humedad

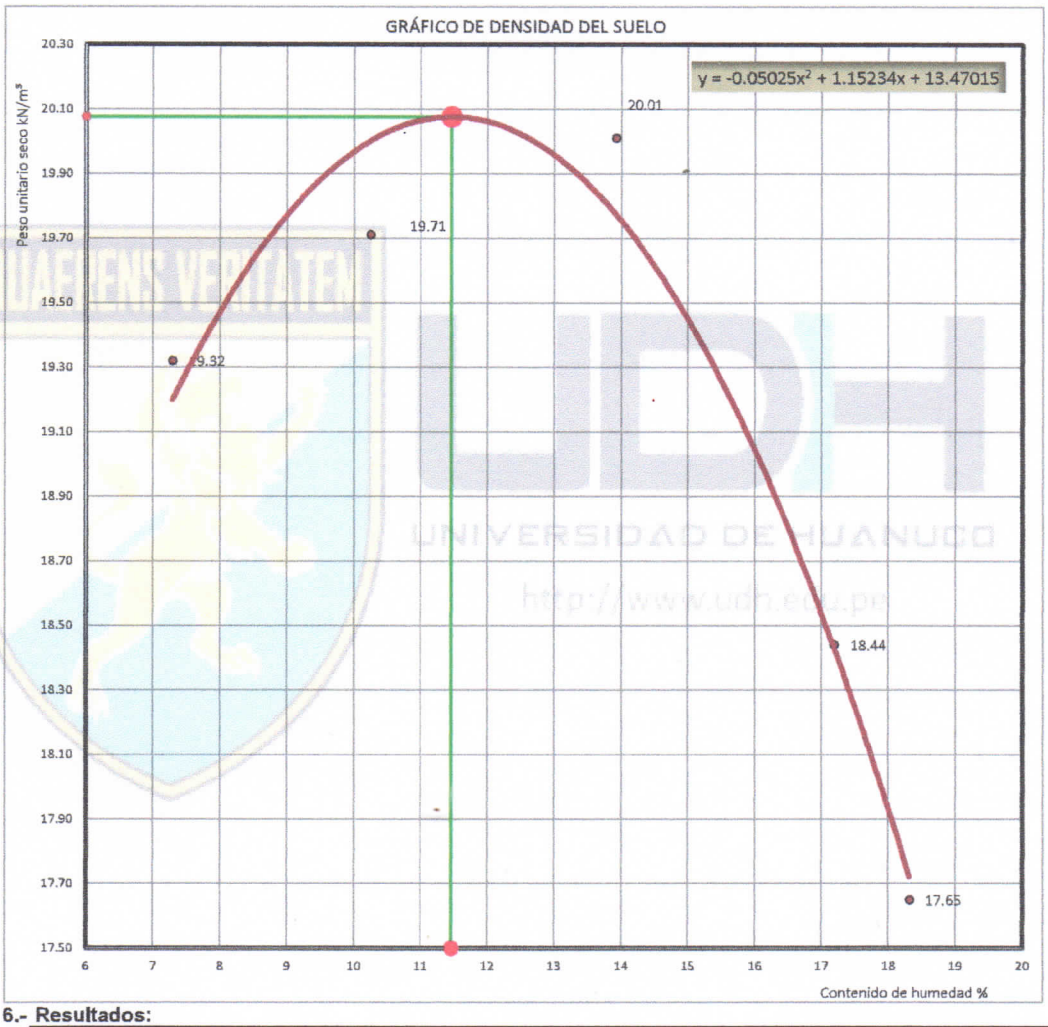
Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1924.20	2042.30	1870.40	1697.20	2008.40
Peso muestra seca +recipiente.	g	1836.20	1910.20	1719.10	1540.90	1795.40
Peso recipiente.	g	629.30	621.10	632.30	631.70	632.30
Peso del agua.	g	88.00	132.10	151.30	156.30	213.00
Peso muestra seca.	g	1206.90	1289.10	1086.80	909.20	1163.10
Contenido de humedad.	%	**7.29**	**10.25**	**13.92**	**17.19**	**18.31**

Ing. [illegible] Carbajal Carbajal
CIP Nº [illegible]
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	20.08 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.05 gr/cm³	**PROCTOR 04** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE TERRAZYME (Solución de 24 Lit. de Agua / 0.012 ml de Terrazyme).**
Humedad óptima:	11.50 %	
Solución (Agua + terrazyme) de mezcla para la resistencia CBR :	498.40 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,165.00	6,261.00	6,345.00	6,164.00	6,148.00
Peso del cilindro	g	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00
Peso de la muestra húmedo	g	1,987.00	2,083.00	2,167.00	1,986.00	1,970.00
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.13	2.23	2.32	2.13	2.11
Densidad seca	g/cm³	1.97	2.02	2.05	1.82	1.79
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.32**	**19.81**	**20.10**	**17.85**	**17.55**

Ensayos de humedad

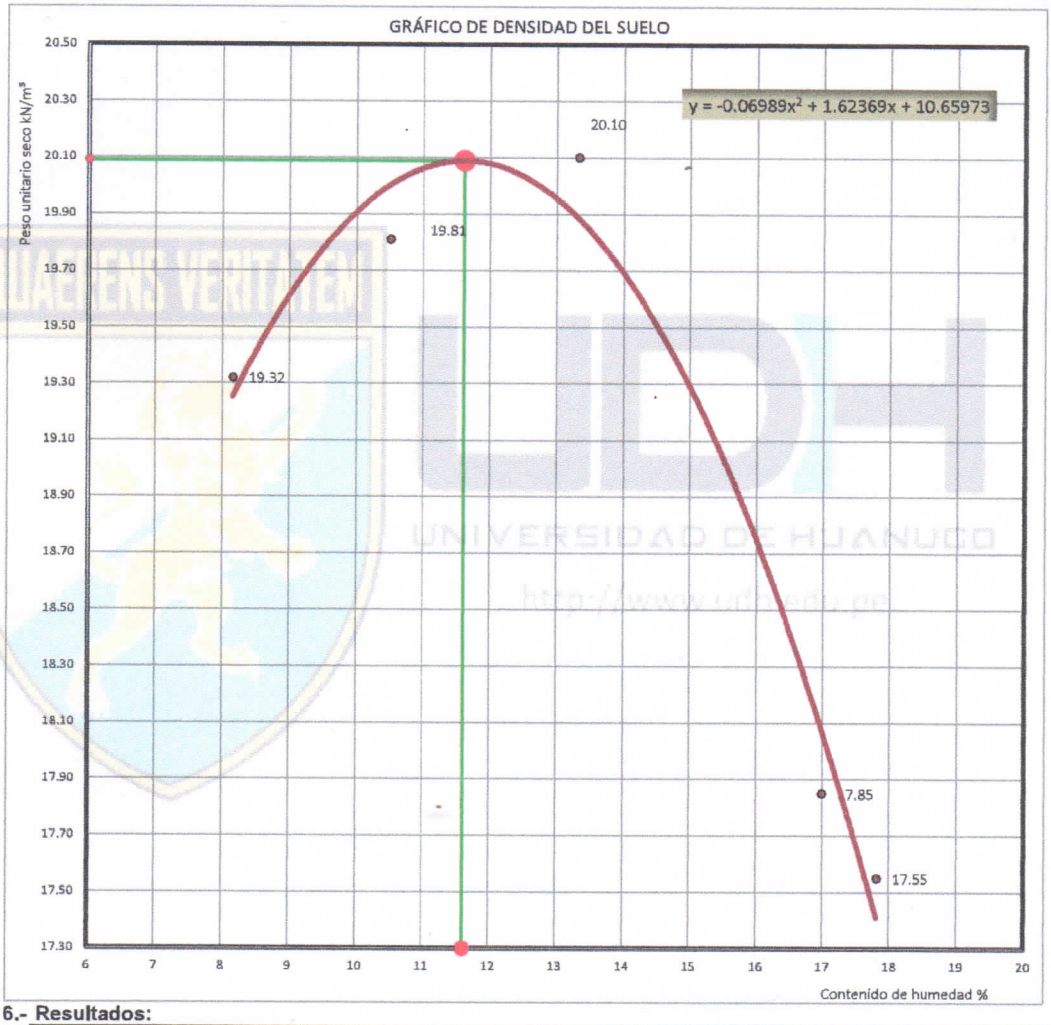
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1957.70	1970.00	1634.60	1803.00	1873.10
Peso muestra seca +recipiente.	g	1857.40	1842.20	1513.10	1628.00	1684.20
Peso recipiente.	g	627.70	626.00	601.20	597.70	623.30
Peso del agua.	g	100.30	127.80	121.50	175.00	188.90
Peso muestra seca.	g	1229.70	1216.20	911.90	1030.30	1060.90
Contenido de humedad.	%	**8.16**	**10.51**	**13.32**	**16.99**	**17.81**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]52/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	20.09 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.05 gr/cm³	**PROCTOR 05** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE TERRAZYME (Solución de 24 Lit. de Agua / 0.012 ml de Terrazyme).**
Humedad óptima:	11.60 %	
Solución (Agua + terrazyme) de mezcla para la resistencia CBR :	505.20 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20533
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,174.00	6,259.00	6,341.00	6,172.00	6,163.00
Peso del cilindro	g	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00
Peso de la muestra húmedo	g	1,996.00	2,081.00	2,163.00	1,994.00	1,985.00
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.14	2.23	2.32	2.14	2.13
Densidad seca	g/cm³	1.99	2.02	2.04	1.82	1.80
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.52**	**19.81**	**20.01**	**17.85**	**17.65**

Ensayos de humedad

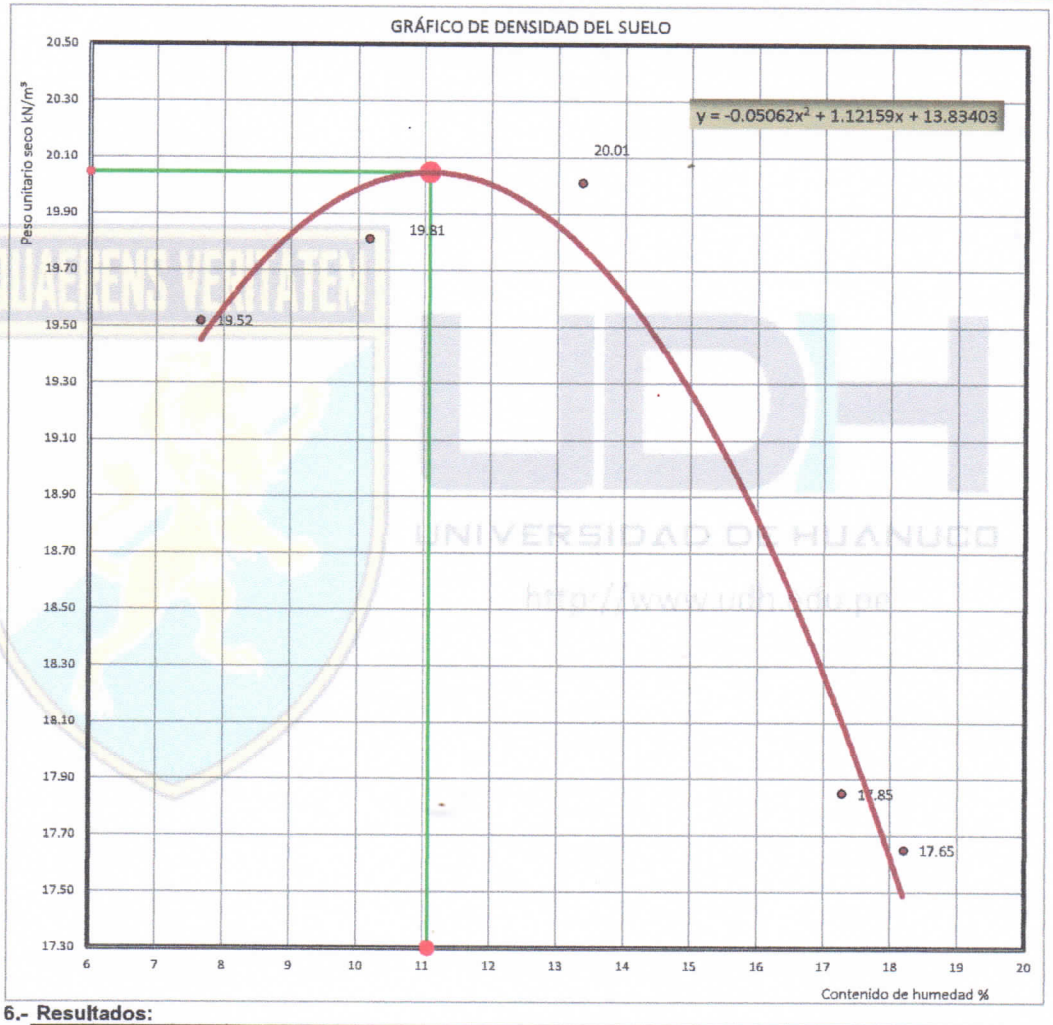
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	2011.70	1879.90	1789.20	1784.30	1954.70
Peso muestra seca +recipiente.	g	1894.50	1764.30	1648.50	1614.00	1749.50
Peso recipiente.	g	363.00	627.70	594.90	627.70	621.10
Peso del agua.	g	117.20	115.60	140.70	170.30	205.20
Peso muestra seca.	g	1531.50	1136.60	1053.60	986.30	1128.40
Contenido de humedad.	%	**7.65**	**10.17**	**13.35**	**17.27**	**18.19**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20613
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	20.05 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.04 gr/cm³	**PROCTOR 06**
Humedad óptima:	11.10 %	COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE TERRAZYME (Solución de 24 Lit. de Agua / 0.012 ml de Terrazyme).**
Solución (Agua + terrazyme) de mezcla para la resistencia CBR :	480.80 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20803
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,171.00	6,232.00	6,332.00	6,169.00	6,158.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	2,008.30	2,069.30	2,169.30	2,006.30	1,995.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.15	2.22	2.32	2.15	2.14
Densidad seca	g/cm³	2.00	2.02	2.05	1.83	1.81
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.61**	**19.81**	**20.10**	**17.95**	**17.75**

Ensayos de humedad

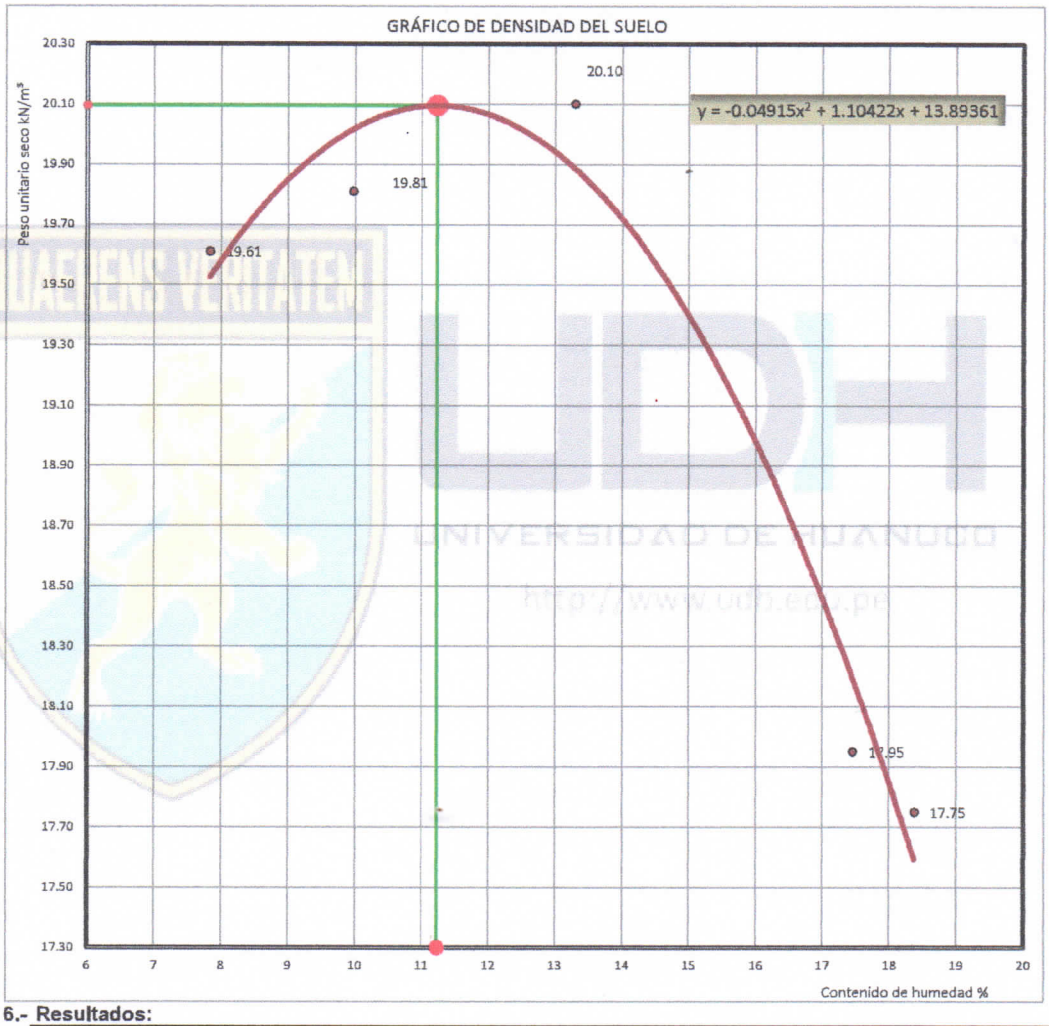
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1849.40	1716.10	1673.70	1851.30	1774.30
Peso muestra seca +recipiente.	g	1762.90	1623.90	1551.50	1670.20	1596.60
Peso recipiente.	g	658.00	698.50	632.30	632.30	629.30
Peso del agua.	g	86.50	92.20	122.20	181.10	177.70
Peso muestra seca.	g	1104.90	925.40	919.20	1037.90	967.30
Contenido de humedad.	%	**7.83**	**9.96**	**13.29**	**17.45**	**18.37**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20533
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	20.10 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.05 gr/cm³	**PROCTOR 07** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE TERRAZYME (Solución de 24 Lit. de Agua / 0.012 ml de Terrazyme).**
Humedad óptima:	11.20 %	
Solución (Agua + terrazyme) de mezcla para la resistencia CBR :	488.70 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,169.00	6,230.00	6,311.00	6,167.00	6,156.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	2,006.30	2,067.30	2,148.30	2,004.30	1,993.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.15	2.21	2.30	2.15	2.14
Densidad seca	g/cm³	2.00	2.02	2.04	1.83	1.81
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.61**	**19.81**	**20.01**	**17.95**	**17.75**

Ensayos de humedad

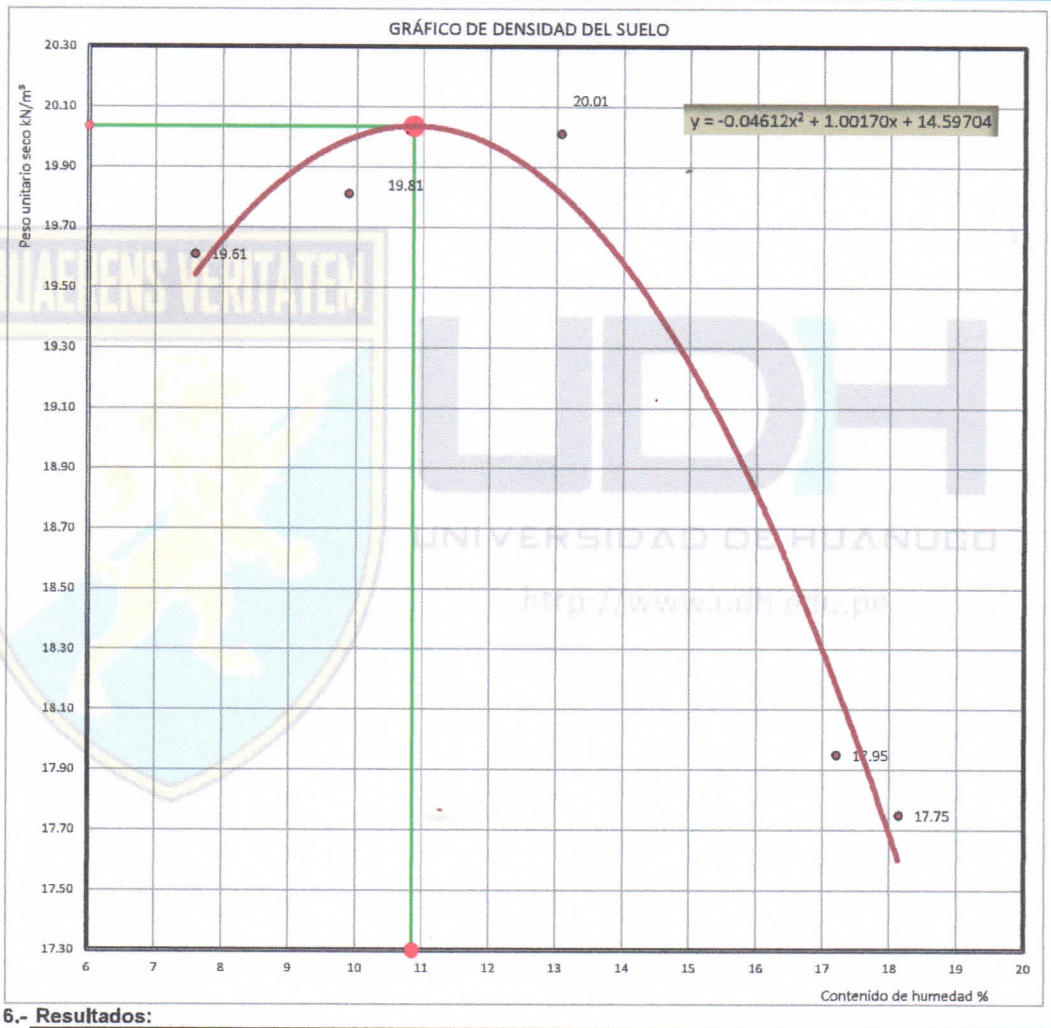
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1775.10	1717.60	1698.90	1784.50	1929.70
Peso muestra seca +recipiente.	g	1695.80	1619.50	1577.80	1609.90	1689.30
Peso recipiente.	g	650.70	626.00	650.90	594.90	363.00
Peso del agua.	g	79.30	98.10	121.10	174.60	240.40
Peso muestra seca.	g	1045.10	993.50	926.90	1015.00	1326.30
Contenido de humedad.	%	**7.59**	**9.87**	**13.07**	**17.20**	**18.13**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20333
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	20.04 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.04 gr/cm³	**PROCTOR 08** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE TERRAZYME (Solución de 24 Lit. de Agua / 0.012 ml de Terrazyme).**
Humedad óptima:	10.90 %	
Solución (Agua + terrazyme) de mezcla para la resistencia CBR :	471.10 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20603
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,172.00	6,233.00	6,314.00	6,170.00	6,159.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	2,009.30	2,070.30	2,151.30	2,007.30	1,996.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.15	2.22	2.30	2.15	2.14
Densidad seca	g/cm³	2.00	2.02	2.03	1.83	1.81
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.61**	**19.81**	**19.91**	**17.95**	**17.75**

Ensayos de humedad

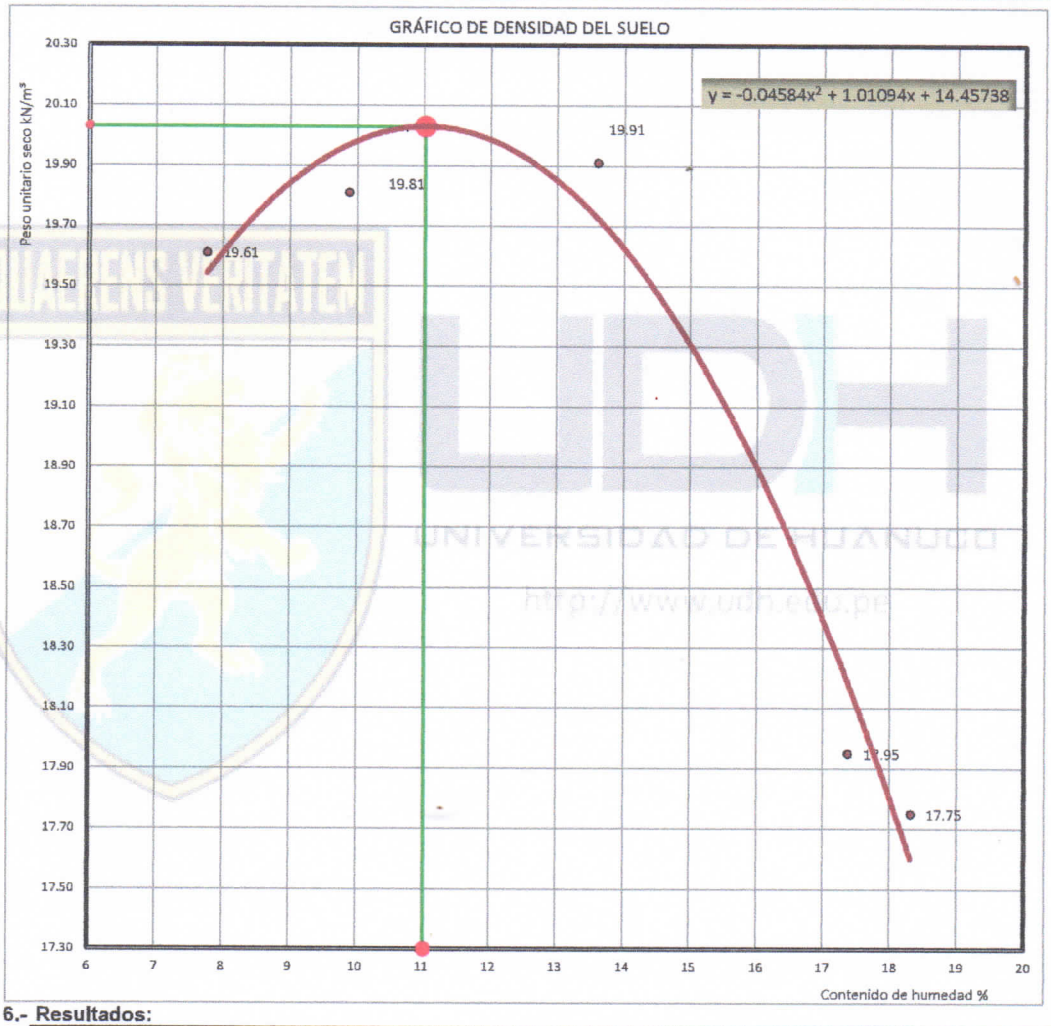
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1859.70	1726.30	1965.30	1752.20	1787.30
Peso muestra seca +recipiente.	g	1777.50	1635.70	1808.80	1589.20	1607.50
Peso recipiente.	g	718.20	718.60	658.00	650.70	625.30
Peso del agua.	g	82.20	90.60	156.50	163.00	179.80
Peso muestra seca.	g	1059.30	917.10	1150.80	938.50	982.20
Contenido de humedad.	%	**7.76**	**9.88**	**13.60**	**17.37**	**18.31**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20693
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	20.03 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.04 gr/cm³	**PROCTOR 09** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE TERRAZYME (Solución de 24 Lit. de Agua / 0.012 ml de Terrazyme).**
Humedad óptima:	11.00 %	
Solución (Agua + terrazyme) de mezcla para la resistencia CBR :	478.20 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,173.00	6,244.00	6,301.00	6,171.00	6,160.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	2,010.30	2,081.30	2,138.30	2,008.30	1,997.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.15	2.23	2.29	2.15	2.14
Densidad seca	g/cm³	2.00	2.03	2.04	1.84	1.81
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.61**	**19.91**	**20.01**	**18.04**	**17.75**

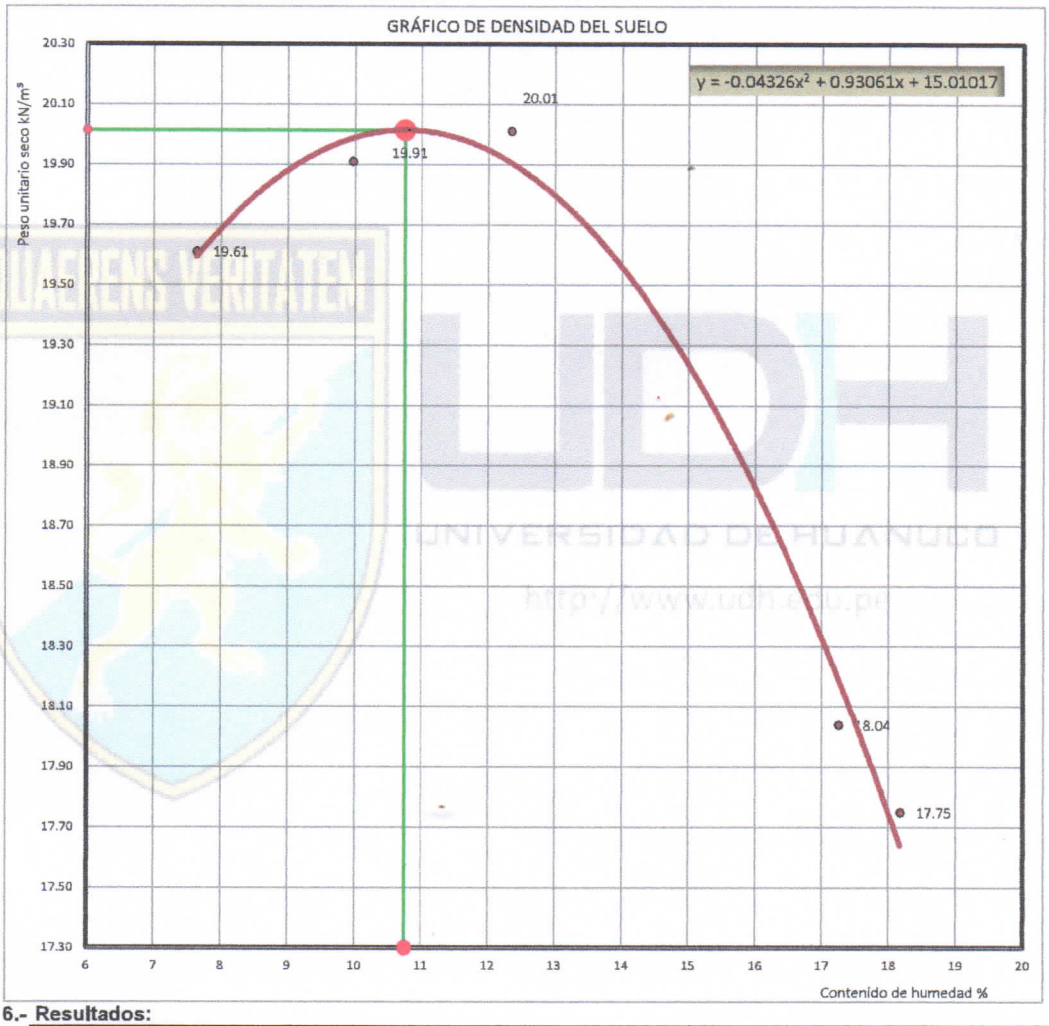
Ensayos de humedad

Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1889.50	1748.30	1453.70	1671.70	1691.20
Peso muestra seca +recipiente.	g	1799.90	1646.80	1372.90	1521.50	1487.00
Peso recipiente.	g	626.00	627.70	718.20	650.70	363.00
Peso del agua.	g	89.60	101.50	80.80	150.20	204.20
Peso muestra seca.	g	1173.90	1019.10	654.70	870.80	1124.00
Contenido de humedad.	%	**7.63**	**9.96**	**12.34**	**17.25**	**18.17**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20623
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	20.01 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.04 gr/cm³	**PROCTOR 10** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE TERRAZYME (Solución de 24 Lit. de Agua / 0.012 ml de Terrazyme).**
Humedad óptima:	10.80 %	
Solución (Agua + terrazyme) de mezcla para la resistencia CBR :	466.10 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,167.00	6,248.00	6,345.00	6,165.00	6,154.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	2,004.30	2,085.30	2,182.30	2,002.30	1,991.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.15	2.23	2.34	2.15	2.13
Densidad seca	g/cm³	1.99	2.03	2.06	1.83	1.80
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.52**	**19.91**	**20.20**	**17.95**	**17.65**

Ensayos de humedad

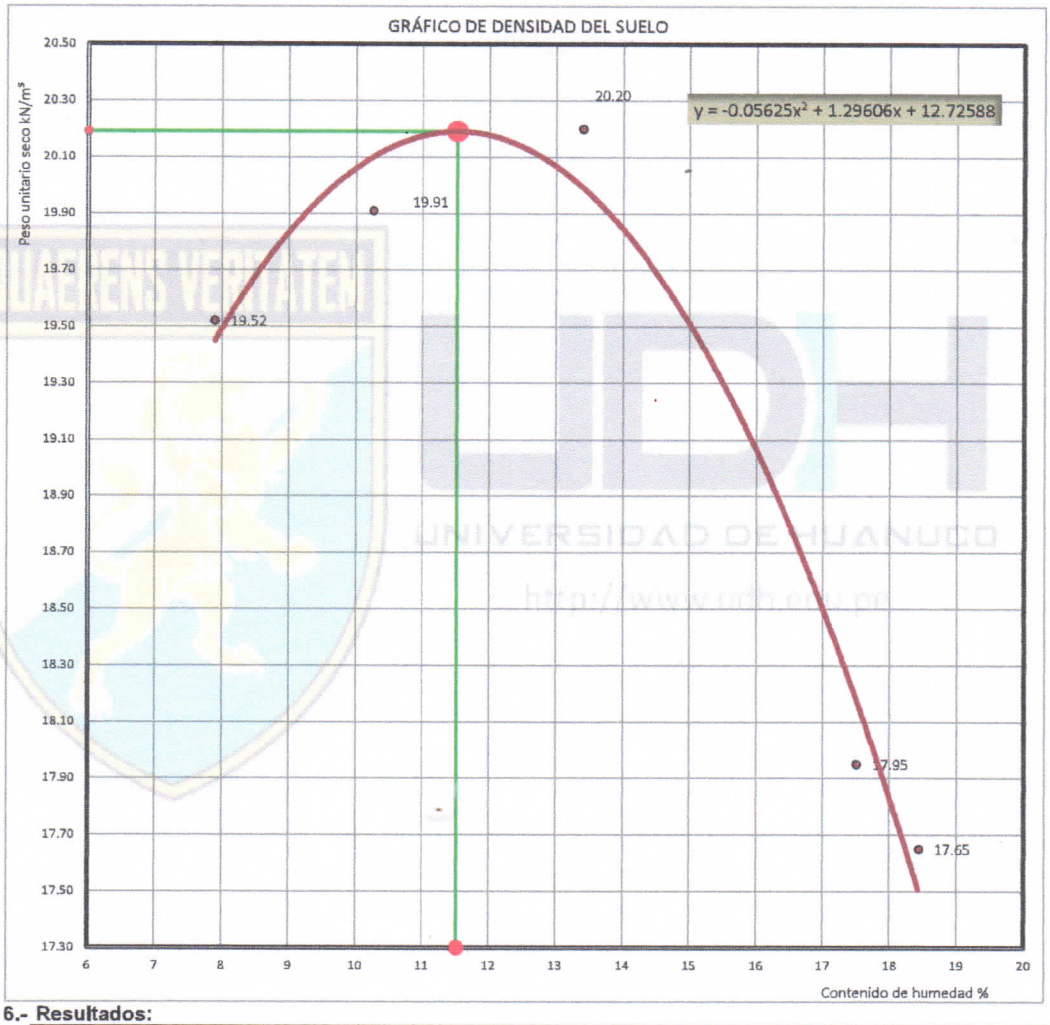
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1836.90	1778.10	1725.90	1772.10	1787.50
Peso muestra seca +recipiente.	g	1748.80	1671.50	1599.70	1616.00	1610.60
Peso recipiente.	g	632.30	632.30	658.00	724.00	650.70
Peso del agua.	g	88.10	106.60	126.20	156.10	176.90
Peso muestra seca.	g	1116.50	1039.20	941.70	892.00	959.90
Contenido de humedad.	%	**7.89**	**10.26**	**13.40**	**17.50**	**18.43**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

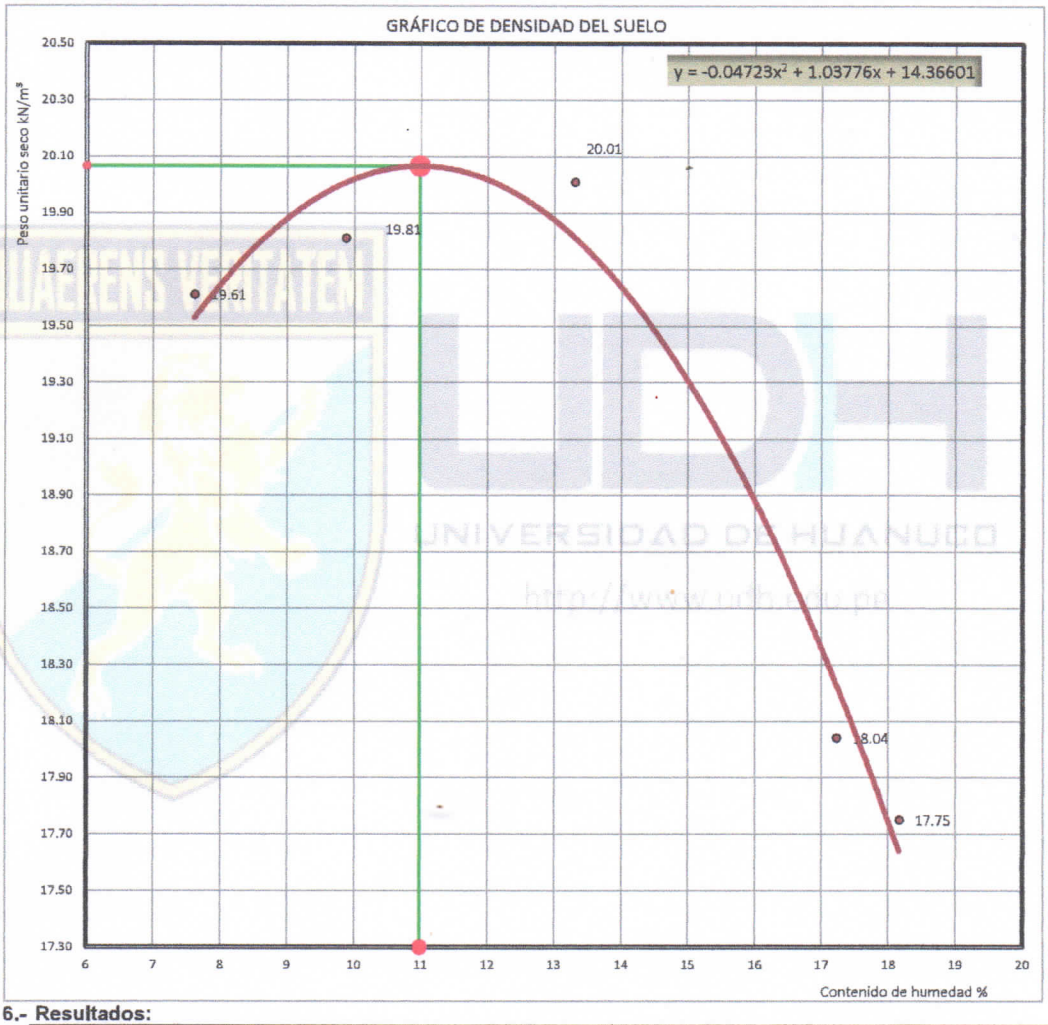
Peso unitario máxima seca:	20.19 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.06 gr/cm³	**PROCTOR 11**
Humedad óptima:	11.50 %	COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE TERRAZYME (Solución de 24 Lit. de Agua / 0.012 ml de Terrazyme).**
Solución (Agua + terrazyme) de mezcla para la resistencia CBR :	503.60 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20699
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	20.07 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.05 gr/cm³	**PROCTOR 12** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE TERRAZYME (Solución de 24 Lit. de Agua / 0.012 ml de Terrazyme).**
Humedad óptima:	11.00 %	
Solución (Agua + terrazyme) de mezcla para la resistencia CBR :	477.30 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20693
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,174.00	6,235.00	6,322.00	6,172.00	6,161.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	2,011.30	2,072.30	2,159.30	2,009.30	1,998.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.15	2.22	2.31	2.15	2.14
Densidad seca	g/cm³	2.00	2.02	2.04	1.84	1.81
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.61**	**19.81**	**20.01**	**18.04**	**17.75**

Ensayos de humedad

Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1871.30	1780.40	1901.80	1789.50	1828.20
Peso muestra seca +recipiente.	g	1781.50	1683.20	1762.90	1579.90	1647.30
Peso recipiente.	g	601.20	698.50	718.60	363.00	650.90
Peso del agua.	g	89.80	97.20	138.90	209.60	180.90
Peso muestra seca.	g	1180.30	984.70	1044.30	1216.90	996.40
Contenido de humedad.	%	**7.61**	**9.87**	**13.30**	**17.22**	**18.16**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20823
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,166.00	6,227.00	6,314.00	6,164.00	6,153.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	2,003.30	2,064.30	2,151.30	2,001.30	1,990.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.15	2.21	2.30	2.14	2.13
Densidad seca	g/cm³	1.99	2.01	2.03	1.83	1.80
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.52**	**19.71**	**19.91**	**17.95**	**17.65**

Ensayos de humedad

Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1798.50	1788.70	1987.40	1864.70	1698.90
Peso muestra seca +recipiente.	g	1713.50	1685.30	1837.10	1693.10	1548.10
Peso recipiente.	g	601.20	650.90	718.60	698.50	718.60
Peso del agua.	g	85.00	103.40	150.30	171.60	150.80
Peso muestra seca.	g	1112.30	1034.40	1118.50	994.60	829.50
Contenido de humedad.	%	**7.64**	**10.00**	**13.44**	**17.25**	**18.18**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 2[illegible]
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

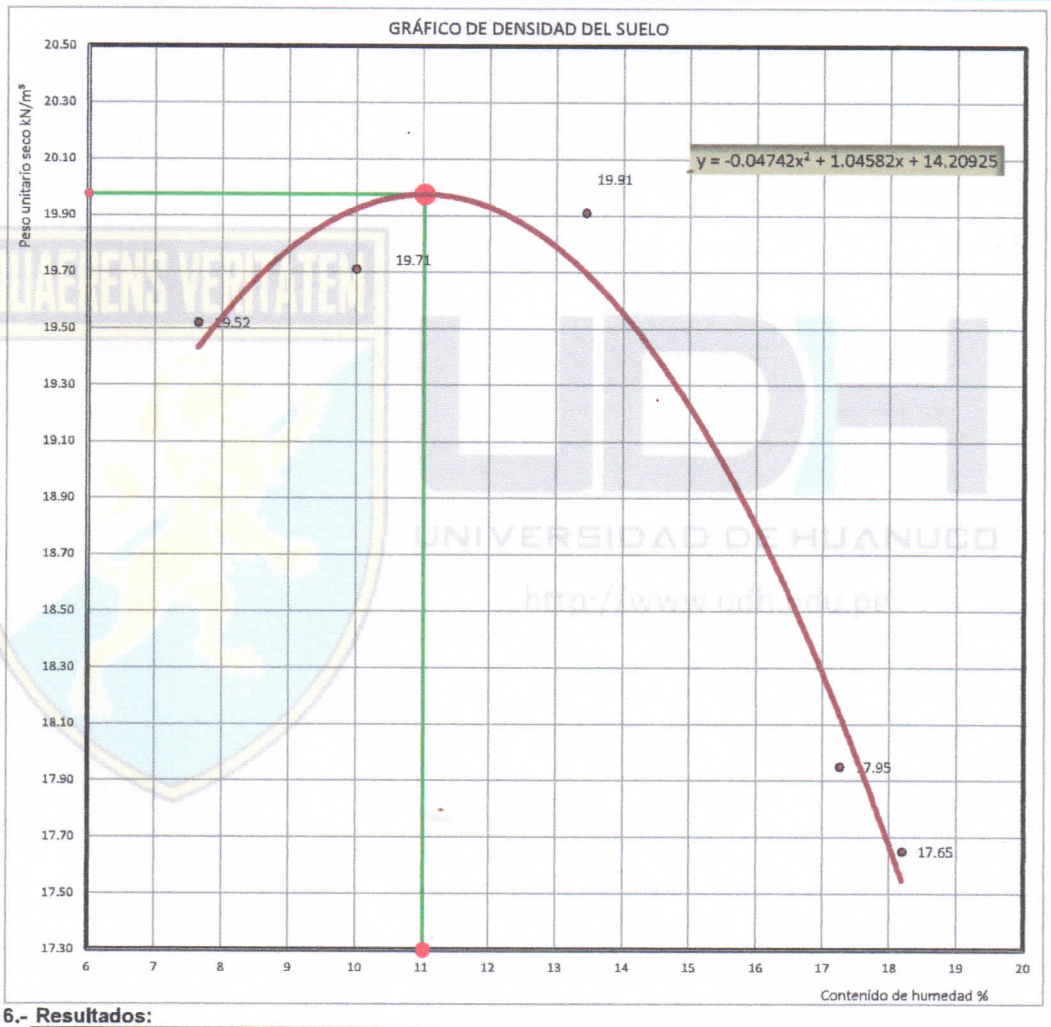
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.98 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.04 gr/cm³	**PROCTOR 13** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE TERRAZYME (Solución de 24 Lit. de Agua / 0.012 ml de Terrazyme).**
Humedad óptima:	11.00 %	
Solución (Agua + terrazyme) de mezcla para la resistencia CBR :	476.90 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20[illegible]
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,172.00	6,247.00	6,349.00	6,170.00	6,161.00
Peso del cilindro	g	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00
Peso de la muestra húmedo	g	1,994.00	2,069.00	2,171.00	1,992.00	1,983.00
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.14	2.22	2.33	2.13	2.12
Densidad seca	g/cm³	1.98	2.01	2.04	1.82	1.80
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.42**	**19.71**	**20.01**	**17.85**	**17.65**

Ensayos de humedad

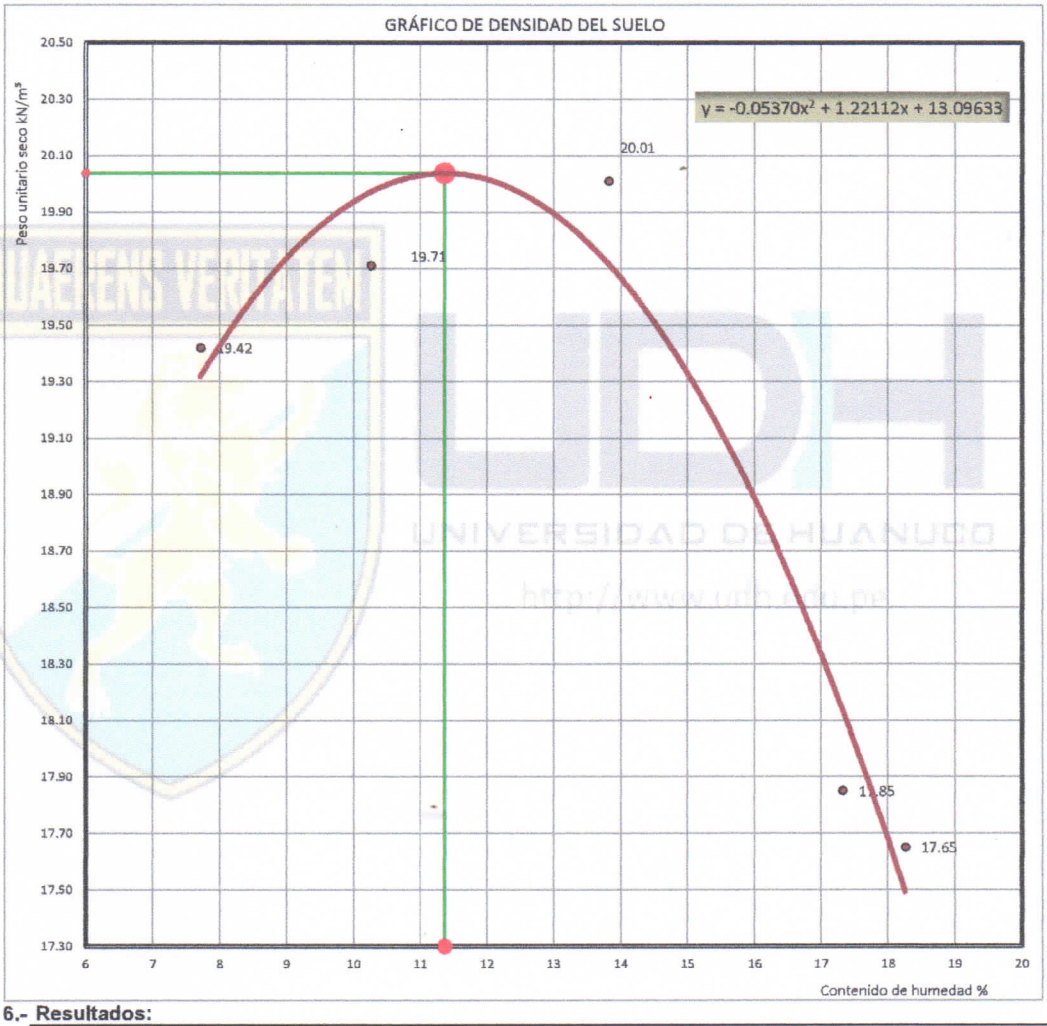
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	2178.60	1878.40	1956.80	1895.30	1941.70
Peso muestra seca +recipiente.	g	2074.10	1759.50	1763.30	1711.60	1749.80
Peso recipiente.	g	718.60	601.20	363.00	650.90	698.50
Peso del agua.	g	104.50	118.90	193.50	183.70	191.90
Peso muestra seca.	g	1355.50	1158.30	1400.30	1060.70	1051.30
Contenido de humedad.	%	**7.71**	**10.27**	**13.82**	**17.32**	**18.25**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 28503
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	20.04 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.04 gr/cm³	**PROCTOR 14**
Humedad óptima:	11.40 %	COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE TERRAZYME (Solución de 24 Lit. de Agua / 0.012 ml de Terrazyme).**
Solución (Agua + terrazyme) de mezcla para la resistencia CBR :	493.20 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20000
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,175.00	6,260.00	6,342.00	6,173.00	6,164.00
Peso del cilindro	g	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00
Peso de la muestra húmedo	g	1,997.00	2,082.00	2,164.00	1,995.00	1,986.00
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.14	2.23	2.32	2.14	2.13
Densidad seca	g/cm³	1.99	2.03	2.05	1.82	1.80
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.52**	**19.91**	**20.10**	**17.85**	**17.65**

Ensayos de humedad

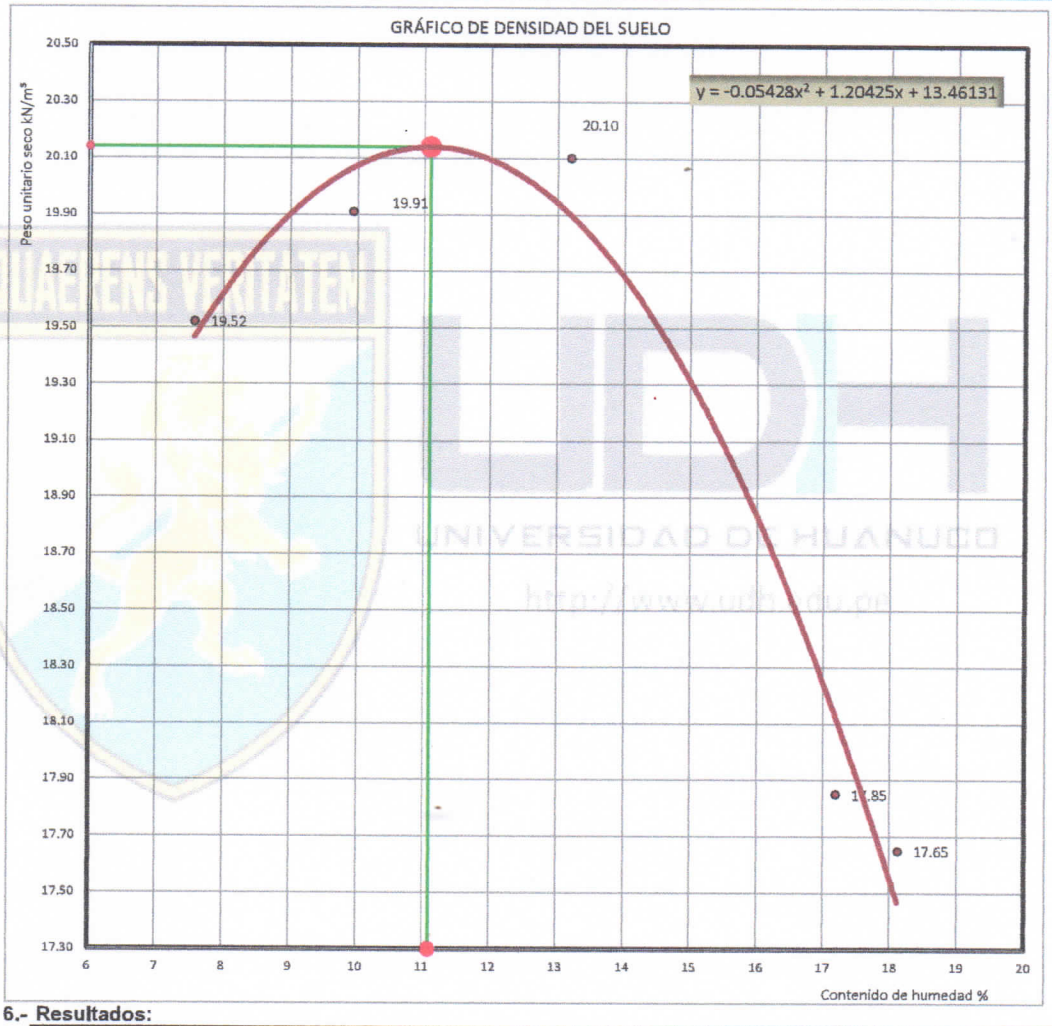
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	2157.20	1896.60	1785.30	1913.20	1675.40
Peso muestra seca +recipiente.	g	2047.70	1758.10	1653.10	1735.10	1528.70
Peso recipiente.	g	601.20	363.00	650.90	698.50	718.60
Peso del agua.	g	109.50	138.50	132.20	178.10	146.70
Peso muestra seca.	g	1446.50	1395.10	1002.20	1036.60	810.10
Contenido de humedad.	%	**7.57**	**9.93**	**13.19**	**17.18**	**18.11**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20070
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	20.14 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.05 gr/cm³	**PROCTOR 15** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE TERRAZYME (Solución de 24 Lit. de Agua / 0.012 ml de Terrazyme).**
Humedad óptima:	11.10 %	
Solución (Agua + terrazyme) de mezcla para la resistencia CBR :	483.70 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYOS DE CONTROL AL GRUPO DE TRATAMIENTO – PATRON

C - 3

- ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)) CON EL ESTABILIZANTE QUIMICO POLYCOM

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-513152/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:						
Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,125.00	6,228.00	6,279.00	6,151.00	6,142.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	1,962.30	2,065.30	2,116.30	1,988.30	1,979.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.10	2.21	2.27	2.13	2.12
Densidad seca	g/cm³	1.95	2.01	2.00	1.81	1.79
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.12**	**19.71**	**19.61**	**17.75**	**17.55**

Ensayos de humedad						
Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1963.00	1794.10	1862.30	1826.90	1859.00
Peso muestra seca +recipiente.	g	1872.00	1694.00	1719.70	1652.80	1683.40
Peso recipiente.	g	699.00	719.50	653.30	658.20	718.20
Peso del agua.	g	91.00	100.10	142.60	174.10	175.60
Peso muestra seca.	g	1173.00	974.50	1066.40	994.60	965.20
Contenido de humedad.	%	**7.76**	**10.27**	**13.37**	**17.50**	**18.19**

Ing. Edis Carbajal Carbajal
CIP Nº 29699
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

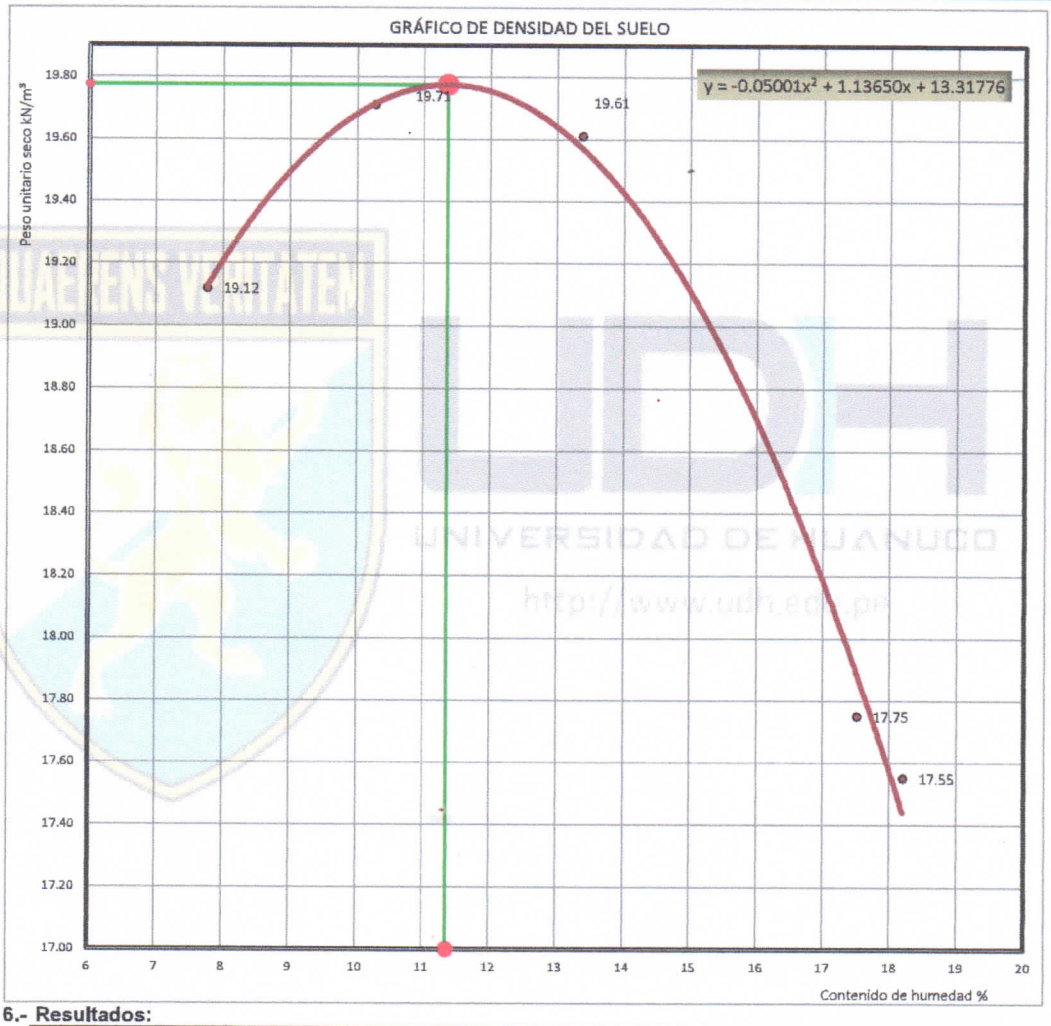
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.77 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.02 gr/cm³	**PROCTOR 01** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE POLYCOM (Solución de 10 Lit. de Agua / 3 gr de Polycom).**
Humedad óptima:	11.40 %	
Solución (Agua+polycom) de mezcla para la resistencia CBR :	486.40 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20039
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,146.00	6,225.00	6,299.00	6,155.00	6,131.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	1,983.30	2,062.30	2,136.30	1,992.30	1,968.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.12	2.21	2.29	2.13	2.11
Densidad seca	g/cm³	1.98	2.01	2.03	1.81	1.78
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.42**	**19.71**	**19.91**	**17.75**	**17.46**

Ensayos de humedad

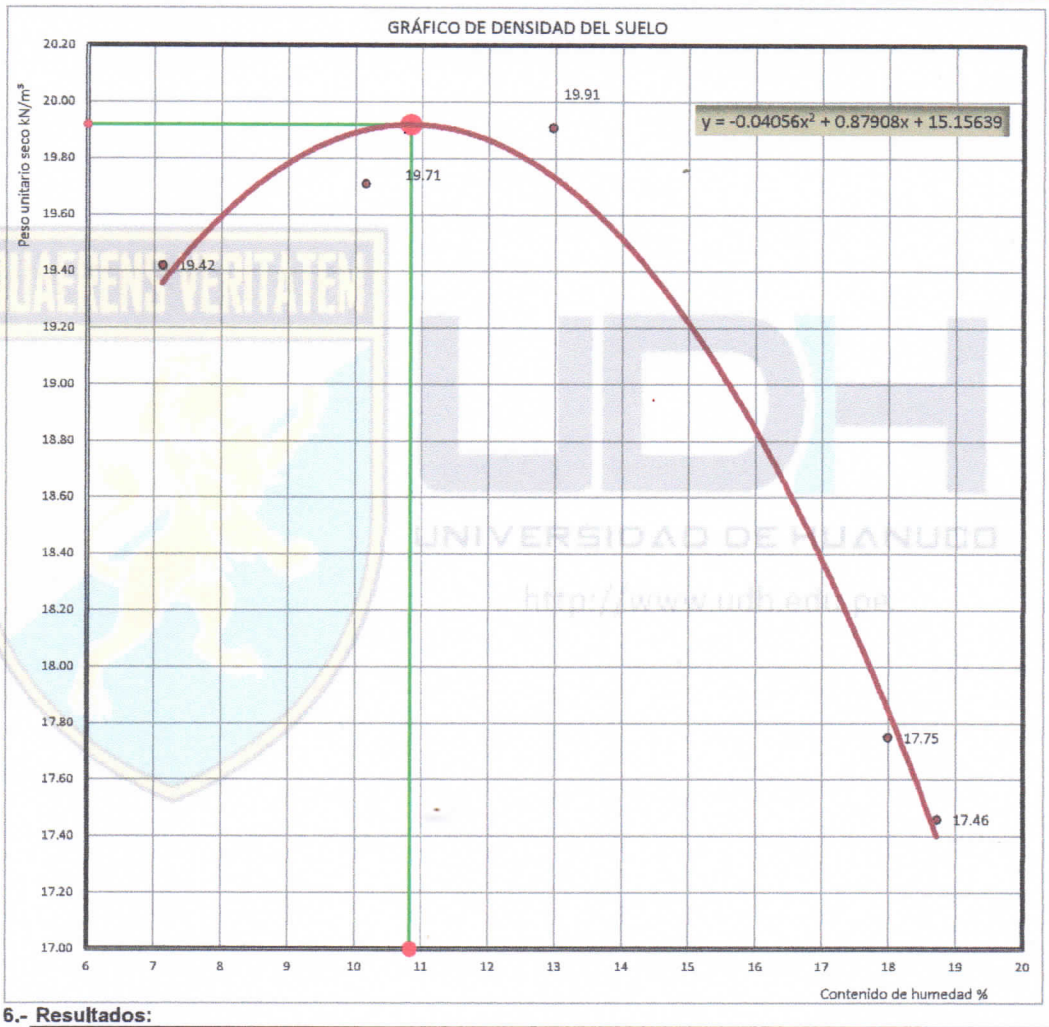
Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1876.10	1889.90	1845.30	1497.90	2063.50
Peso muestra seca +recipiente.	g	1798.80	1776.20	1715.20	1325.10	1850.20
Peso recipiente.	g	712.30	656.00	711.00	364.00	710.70
Peso del agua.	g	77.30	113.70	130.10	172.80	213.30
Peso muestra seca.	g	1086.50	1120.20	1004.20	961.10	1139.50
Contenido de humedad.	%	**7.11**	**10.15**	**12.96**	**17.98**	**18.72**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20603
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.92 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.03 gr/cm³	**PROCTOR 02** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE POLYCOM (Solución de 10 Lit. de Agua / 3 gr de Polycom).**
Humedad óptima:	10.80 %	
Solución (Agua+polycom) de mezcla para la resistencia CBR :	467.30 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 21059
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,119.00	6,221.00	6,301.00	6,166.00	6,138.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	1,956.30	2,058.30	2,138.30	2,003.30	1,975.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.10	2.21	2.29	2.15	2.12
Densidad seca	g/cm³	1.95	2.01	2.02	1.82	1.79
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.12**	**19.71**	**19.81**	**17.85**	**17.55**

Ensayos de humedad

Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1853.30	1873.30	1986.30	1946.70	1712.10
Peso muestra seca +recipiente.	g	1768.50	1768.30	1837.10	1760.10	1555.30
Peso recipiente.	g	656.10	712.60	717.30	719.70	699.20
Peso del agua.	g	84.80	105.00	149.20	186.60	156.80
Peso muestra seca.	g	1112.40	1055.70	1119.80	1040.40	856.10
Contenido de humedad.	%	**7.62**	**9.95**	**13.32**	**17.94**	**18.32**

Ing. [illegible] Carbajal Carbajal
CIP Nº 209633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

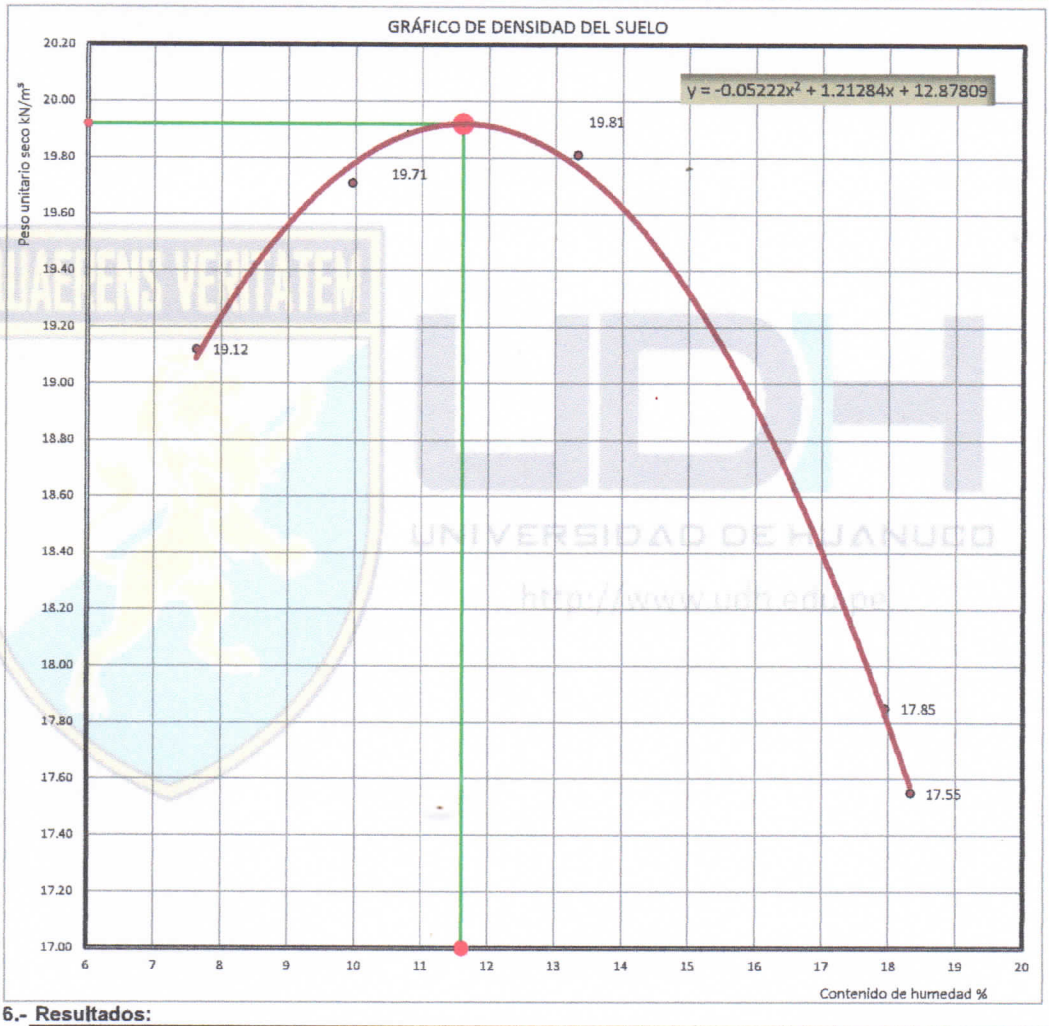
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.92 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.03 gr/cm³	**PROCTOR 03**
Humedad óptima:	11.60 %	COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE POLYCOM (Solución de 10 Lit. de Agua / 3 gr de Polycom).**
Solución (Agua+polycom) de mezcla para la resistencia CBR :	500.80 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,139.00	6,239.00	6,298.00	6,154.00	6,134.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	1,976.30	2,076.30	2,135.30	1,991.30	1,971.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.12	2.22	2.29	2.13	2.11
Densidad seca	g/cm³	1.97	2.02	2.02	1.81	1.78
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.32**	**19.81**	**19.81**	**17.75**	**17.46**

Ensayos de humedad

Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1735.60	1863.90	1800.50	1701.10	1937.10
Peso muestra seca +recipiente.	g	1659.90	1754.30	1664.00	1536.80	1748.70
Peso recipiente.	g	658.20	652.60	629.00	622.90	755.00
Peso del agua.	g	75.70	109.60	136.50	164.30	188.40
Peso muestra seca.	g	1001.70	1101.70	1035.00	913.90	993.70
Contenido de humedad.	%	**7.56**	**9.95**	**13.19**	**17.98**	**18.96**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20009
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

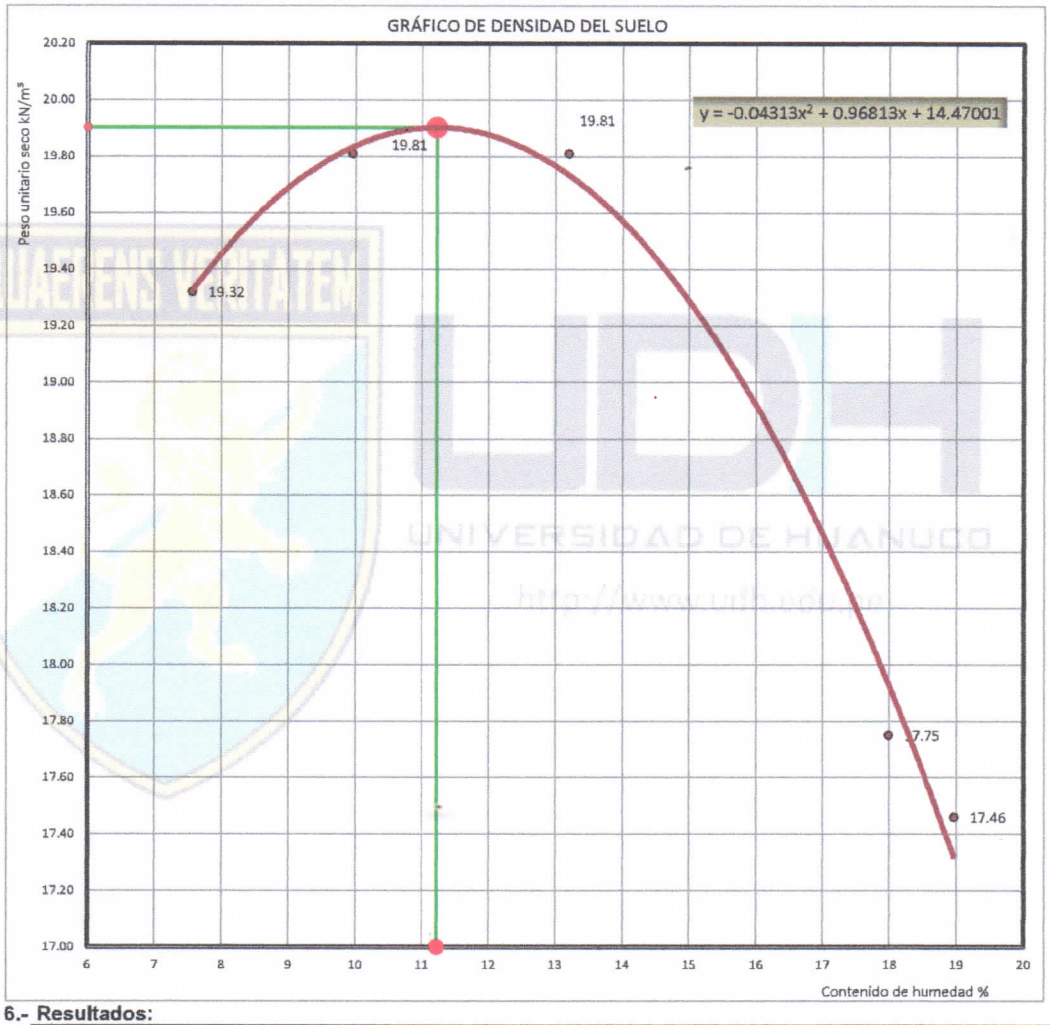
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.90 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.03 gr/cm³	**PROCTOR 04** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE POLYCOM (Solución de 10 Lit. de Agua / 3 gr de Polycom).**
Humedad óptima:	11.20 %	
Solución (Agua+polycom) de mezcla para la resistencia CBR :	483.60 cm³	

Ing. Luis Crespjal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,113.00	6,237.00	6,278.00	6,171.00	6,133.00
Peso del cilindro	g	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00
Peso de la muestra húmedo	g	1,935.00	2,059.00	2,100.00	1,993.00	1,955.00
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	2.05	2.18	2.23	2.11	2.07
Densidad seca	g/cm³	1.91	1.98	1.96	1.81	1.75
Peso unitario seco	**kN/m³**	**18.73**	**19.42**	**19.22**	**17.75**	**17.16**

Ensayos de humedad

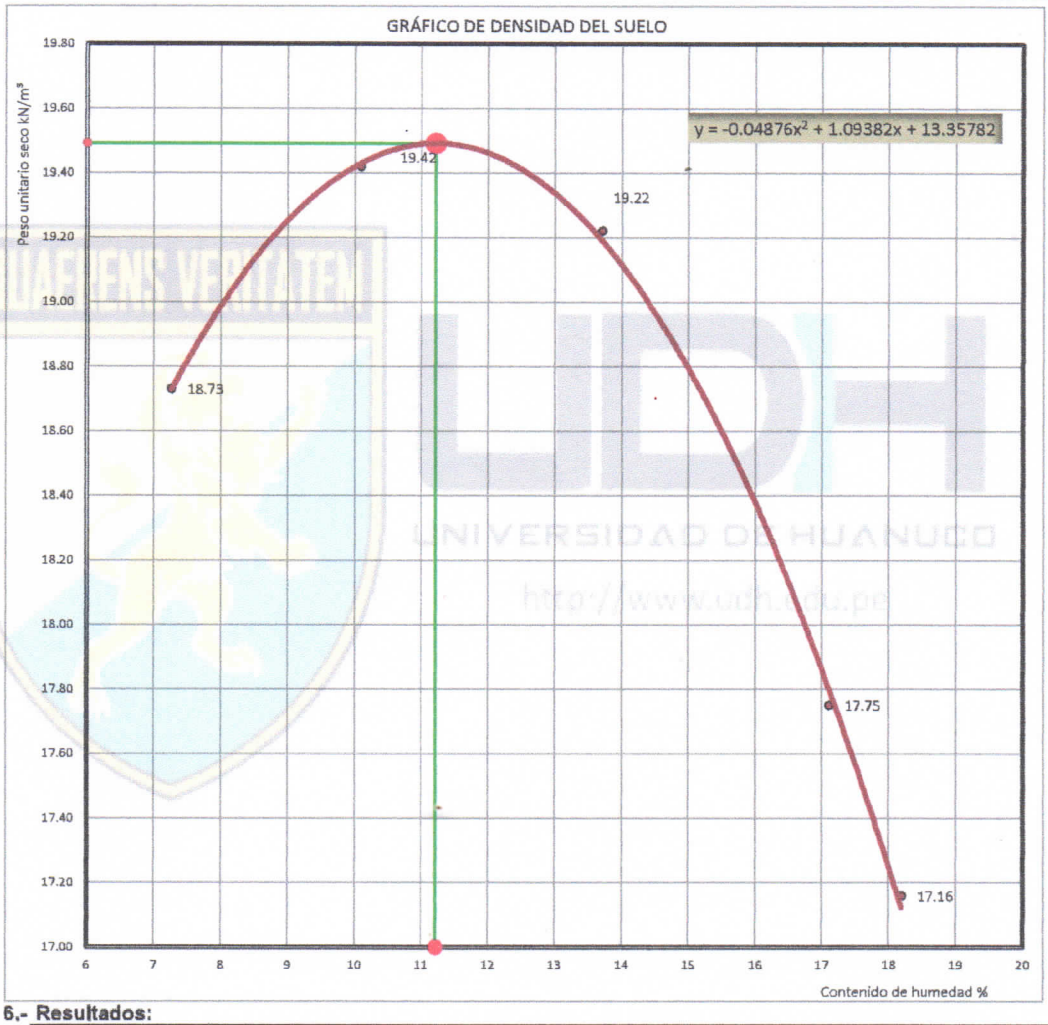
Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1836.10	1733.10	1704.90	1771.90	1727.50
Peso muestra seca +recipiente.	g	1754.60	1631.60	1574.30	1604.60	1569.20
Peso recipiente.	g	631.80	625.40	621.30	626.20	698.80
Peso del agua.	g	81.50	101.50	130.60	167.30	158.30
Peso muestra seca.	g	1122.80	1006.20	953.00	978.40	870.40
Contenido de humedad.	%	**7.26**	**10.09**	**13.70**	**17.10**	**18.19**

Ing. Luis Vigil Carbajal
CIP Nº 20070
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.49 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	1.99 gr/cm³	**PROCTOR 05** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE POLYCOM (Solución de 10 Lit. de Agua / 3 gr de Polycom).**
Humedad óptima:	11.20 %	
Solución (Agua+polycom) de mezcla para la resistencia CBR :	473.30 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 25333
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,168.00	6,226.00	6,296.00	6,155.00	6,156.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	2,005.30	2,063.30	2,133.30	1,992.30	1,993.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.15	2.21	2.29	2.13	2.14
Densidad seca	g/cm³	2.00	2.01	2.02	1.82	1.81
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.61**	**19.71**	**19.81**	**17.85**	**17.75**

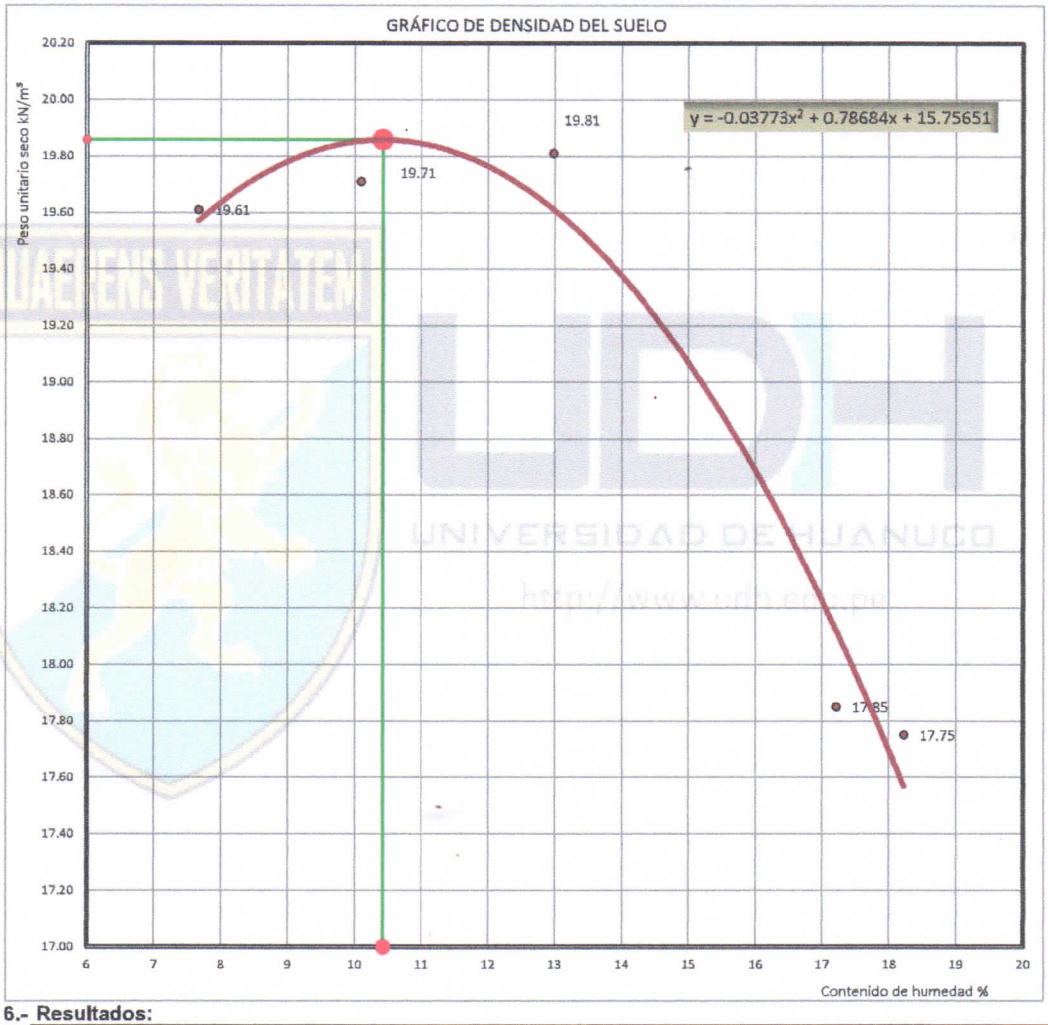
Ensayos de humedad

Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	2017.80	1971.60	1798.60	1741.30	1851.10
Peso muestra seca +recipiente.	g	1918.90	1851.00	1674.50	1590.00	1658.00
Peso recipiente.	g	628.30	656.10	718.20	710.80	598.00
Peso del agua.	g	98.90	120.60	124.10	151.30	193.10
Peso muestra seca.	g	1290.60	1194.90	956.30	879.20	1060.00
Contenido de humedad.	%	**7.66**	**10.09**	**12.98**	**17.21**	**18.22**

Ing. Luis C. Cajal Carbajal
CIP Nº 2[illegible]
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.86 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.03 gr/cm³	**PROCTOR 06** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE POLYCOM (Solución de 10 Lit. de Agua / 3 gr de Polycom).**
Humedad óptima:	10.40 %	
Solución (Agua+polycom) de mezcla para la resistencia CBR :	448.30 cm³	

Ing. Eder Carbajal Carbajal
CIP N° 200[illegible]3
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,159.00	6,247.00	6,291.00	6,208.00	6,149.00
Peso del cilindro	g	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00
Peso de la muestra húmedo	g	1,981.00	2,069.00	2,113.00	2,030.00	1,971.00
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	2.10	2.19	2.24	2.15	2.09
Densidad seca	g/cm³	1.96	2.00	1.98	1.84	1.76
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.22**	**19.61**	**19.42**	**18.04**	**17.26**

Ensayos de humedad

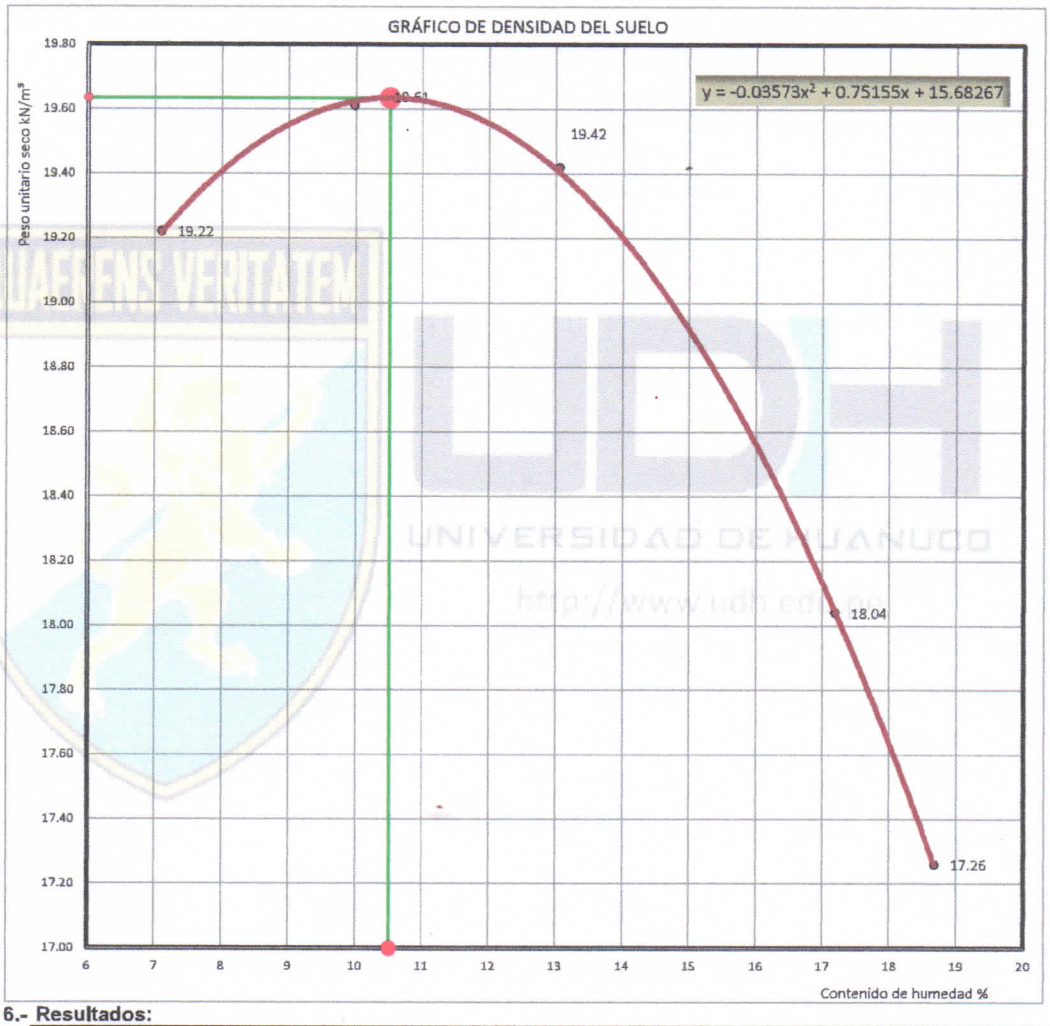
Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1879.40	1737.30	1453.10	1641.70	1694.40
Peso muestra seca +recipiente.	g	1802.60	1644.40	1327.30	1488.60	1525.50
Peso recipiente.	g	719.30	712.60	363.20	597.70	621.10
Peso del agua.	g	76.80	92.90	125.80	153.10	168.90
Peso muestra seca.	g	1083.30	931.80	964.10	890.90	904.40
Contenido de humedad.	%	**7.09**	**9.97**	**13.05**	**17.18**	**18.68**

Ing. Carbajal Carbajal
CIP Nº 206033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.63 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.00 gr/cm³	**PROCTOR 07** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE POLYCOM (Solución de 10 Lit. de Agua / 3 gr de Polycom).**
Humedad óptima:	10.50 %	
Solución (Agua+polycom) de mezcla para la resistencia CBR :	447.10 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20620
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,155.00	6,243.00	6,301.00	6,160.00	6,145.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	1,992.30	2,080.30	2,138.30	1,997.30	1,982.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.13	2.23	2.29	2.14	2.12
Densidad seca	g/cm³	1.99	2.02	2.03	1.82	1.79
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.52**	**19.81**	**19.91**	**17.85**	**17.55**

Ensayos de humedad

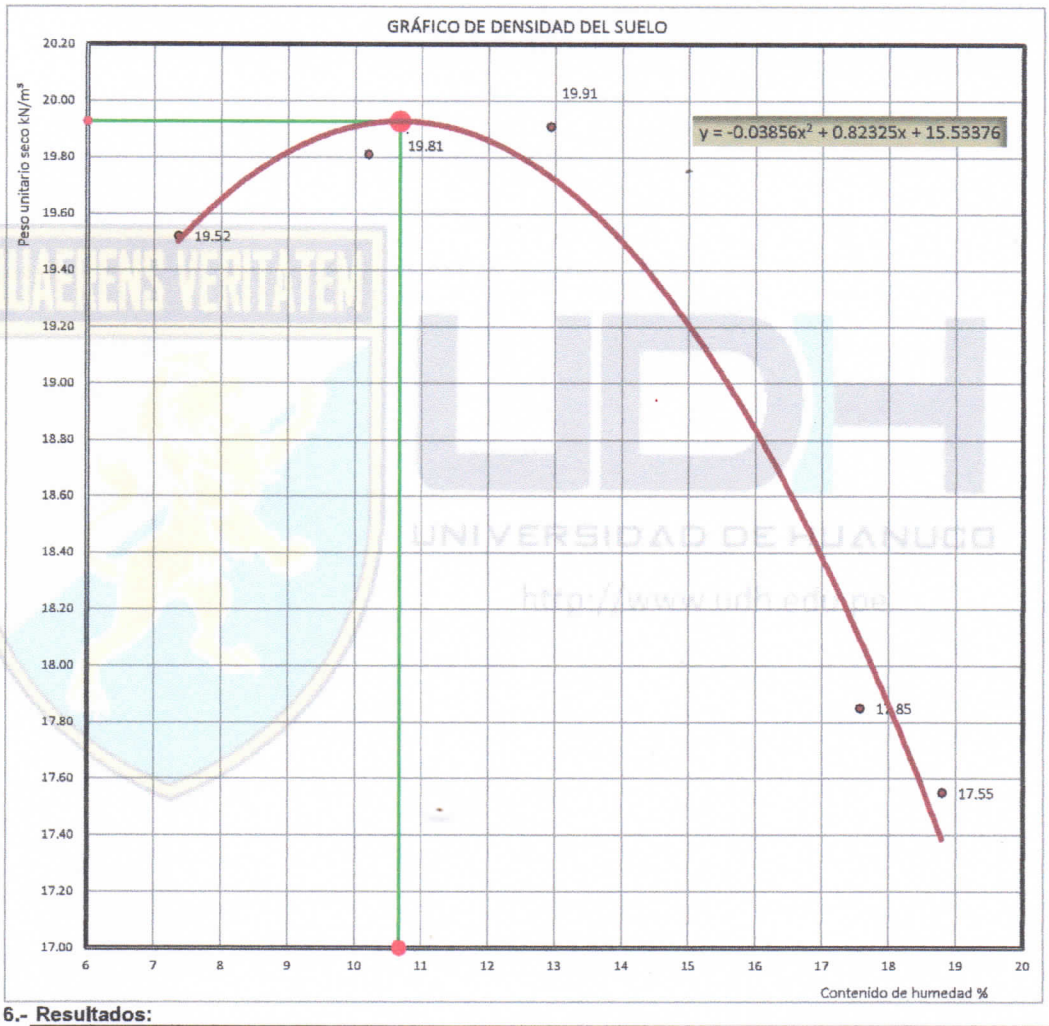
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1672.00	1736.30	1789.30	1933.60	1683.40
Peso muestra seca +recipiente.	g	1598.70	1633.80	1670.90	1739.20	1474.50
Peso recipiente.	g	601.60	628.20	755.10	632.30	363.00
Peso del agua.	g	73.30	102.50	118.40	194.40	208.90
Peso muestra seca.	g	997.10	1005.60	915.80	1106.90	1111.50
Contenido de humedad.	%	**7.35**	**10.19**	**12.93**	**17.56**	**18.79**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.93 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.03 gr/cm³	**PROCTOR 08** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE POLYCOM (Solución de 10 Lit. de Agua / 3 gr de Polycom).**
Humedad óptima:	10.70 %	
Solución (Agua+polycom) de mezcla para la resistencia CBR :	460.50 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,152.00	6,247.00	6,293.00	6,171.00	6,156.00
Peso del cilindro	g	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00
Peso de la muestra húmedo	g	1,974.00	2,069.00	2,115.00	1,993.00	1,978.00
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	2.09	2.19	2.24	2.11	2.10
Densidad seca	g/cm³	1.96	1.99	1.98	1.80	1.77
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.22**	**19.52**	**19.42**	**17.65**	**17.36**

Ensayos de humedad

Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1724.10	1705.60	1678.90	1783.00	1949.70
Peso muestra seca +recipiente.	g	1651.50	1606.20	1550.00	1623.20	1756.50
Peso recipiente.	g	623.10	630.00	597.80	720.10	718.50
Peso del agua.	g	72.60	99.40	128.90	159.80	193.20
Peso muestra seca.	g	1028.40	976.20	952.20	903.10	1038.00
Contenido de humedad.	%	**7.06**	**10.18**	**13.54**	**17.69**	**18.61**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

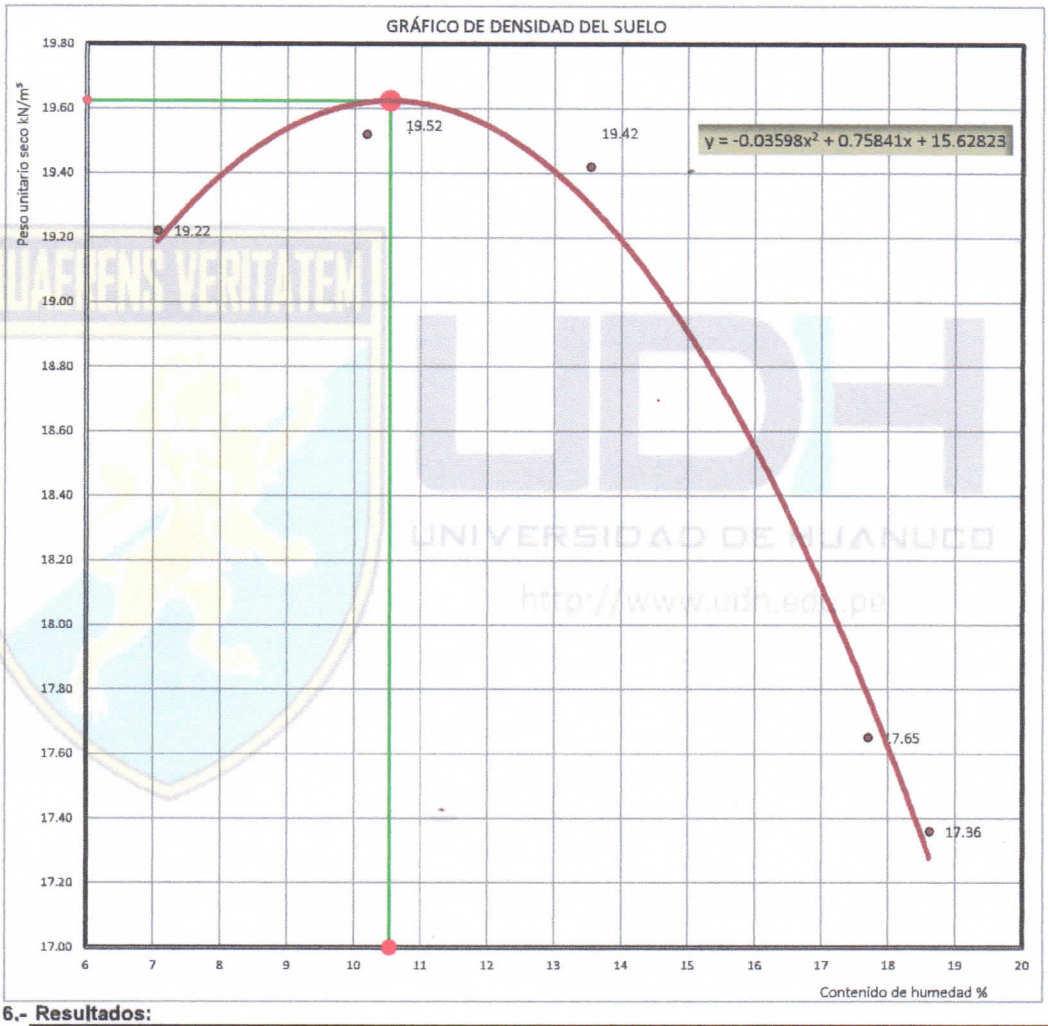
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.62 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.00 gr/cm³	**PROCTOR 09** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE POLYCOM (Solución de 10 Lit. de Agua / 3 gr de Polycom).**
Humedad óptima:	10.50 %	
Solución (Agua+polycom) de mezcla para la resistencia CBR :	447.80 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,155.00	6,235.00	6,296.00	6,156.00	6,141.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	1,992.30	2,072.30	2,133.30	1,993.30	1,978.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.13	2.22	2.29	2.14	2.12
Densidad seca	g/cm³	1.98	2.02	2.02	1.81	1.79
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.42**	**19.81**	**19.81**	**17.75**	**17.55**

Ensayos de humedad

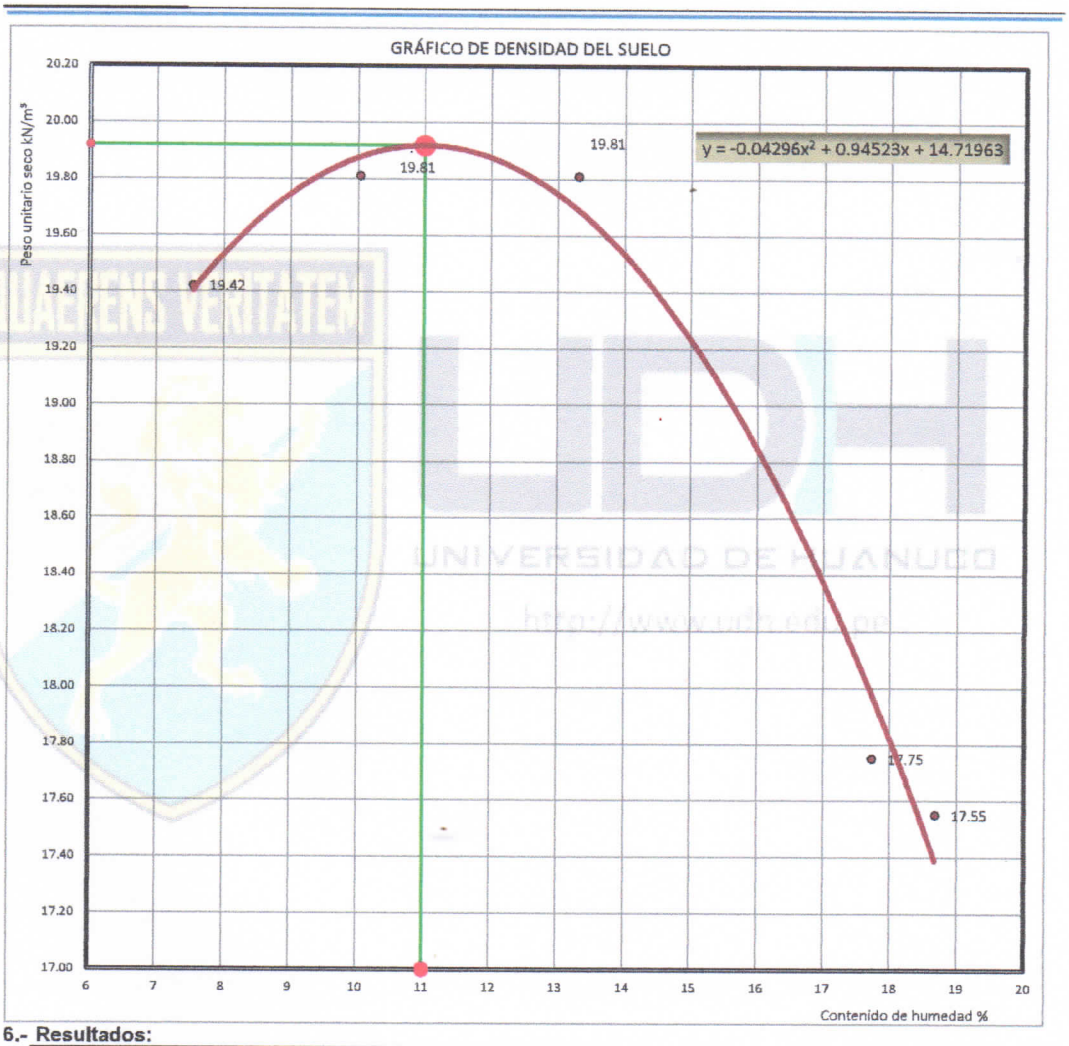
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1678.60	1859.40	1957.80	1769.30	1942.70
Peso muestra seca +recipiente.	g	1606.90	1747.20	1816.60	1598.10	1694.10
Peso recipiente.	g	656.10	628.20	755.10	632.30	363.00
Peso del agua.	g	71.70	112.20	141.20	171.20	248.60
Peso muestra seca.	g	950.80	1119.00	1061.50	965.80	1331.10
Contenido de humedad.	%	**7.54**	**10.03**	**13.30**	**17.73**	**18.68**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20309
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.92 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.03 gr/cm³	**PROCTOR 10**
Humedad óptima:	11.00 %	COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE POLYCOM (Solución de 10 Lit. de Agua / 3 gr de Polycom).**
Solución (Agua+polycom) de mezcla para la resistencia CBR :	474.40 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20003
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,153.00	6,233.00	6,294.00	6,154.00	6,139.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	1,990.30	2,070.30	2,131.30	1,991.30	1,976.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.13	2.22	2.28	2.13	2.12
Densidad seca	g/cm³	1.98	2.02	2.03	1.81	1.78
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.42**	**19.81**	**19.91**	**17.75**	**17.46**

Ensayos de humedad

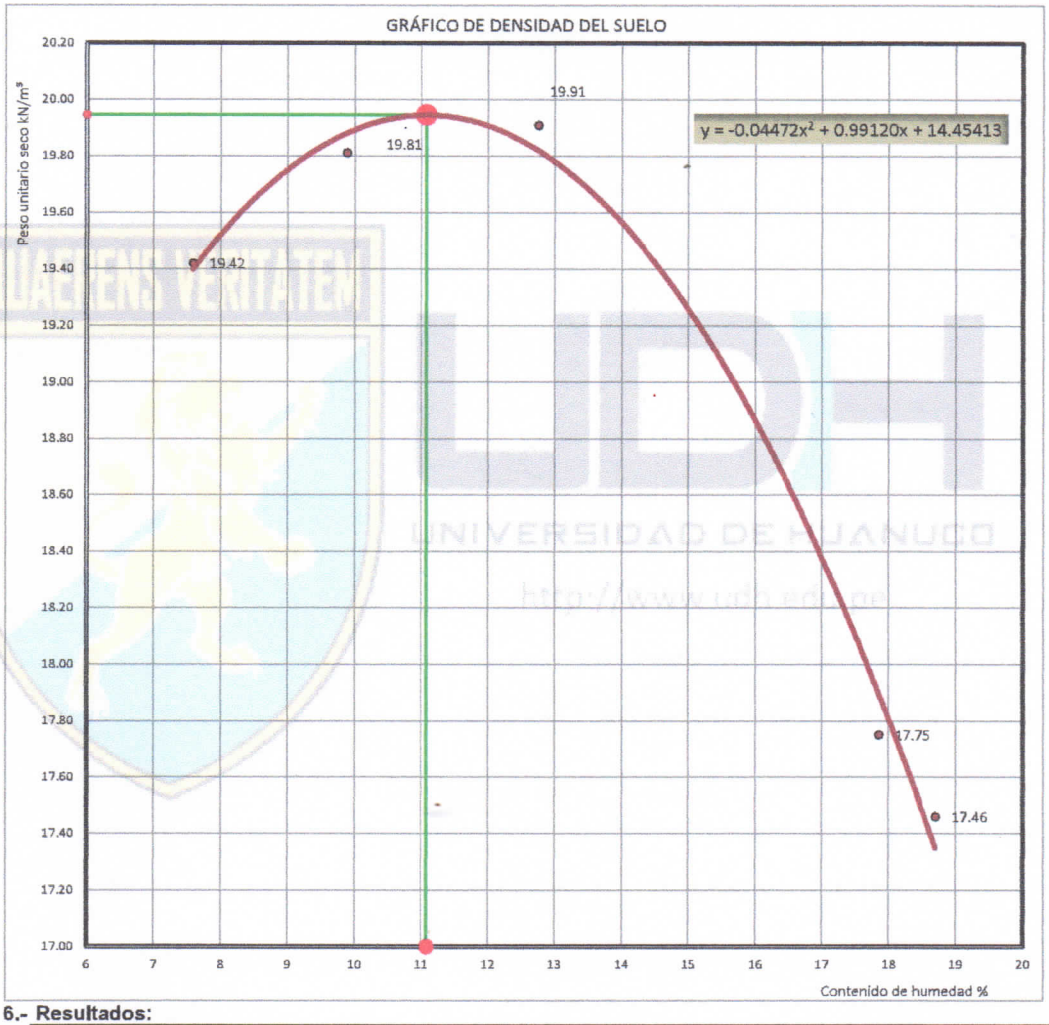
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	2014.70	1759.90	1659.20	1674.30	1654.70
Peso muestra seca +recipiente.	g	1917.20	1658.10	1556.90	1516.50	1451.20
Peso recipiente.	g	631.90	628.20	755.10	632.30	363.00
Peso del agua.	g	97.50	101.80	102.30	157.80	203.50
Peso muestra seca.	g	1285.30	1029.90	801.80	884.20	1088.20
Contenido de humedad.	%	**7.59**	**9.88**	**12.76**	**17.85**	**18.70**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20693
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.95 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.03 gr/cm³	**PROCTOR 11**
Humedad óptima:	11.10 %	COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE POLYCOM (Solución de 10 Lit. de Agua / 3 gr de Polycom).**
Solución (Agua+polycom) de mezcla para la resistencia CBR :	478.60 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,168.00	6,209.00	6,290.00	6,143.00	6,136.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	2,005.30	2,046.30	2,127.30	1,980.30	1,973.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.15	2.19	2.28	2.12	2.11
Densidad seca	g/cm³	2.00	2.01	2.02	1.81	1.78
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.61**	**19.71**	**19.81**	**17.75**	**17.46**

Ensayos de humedad

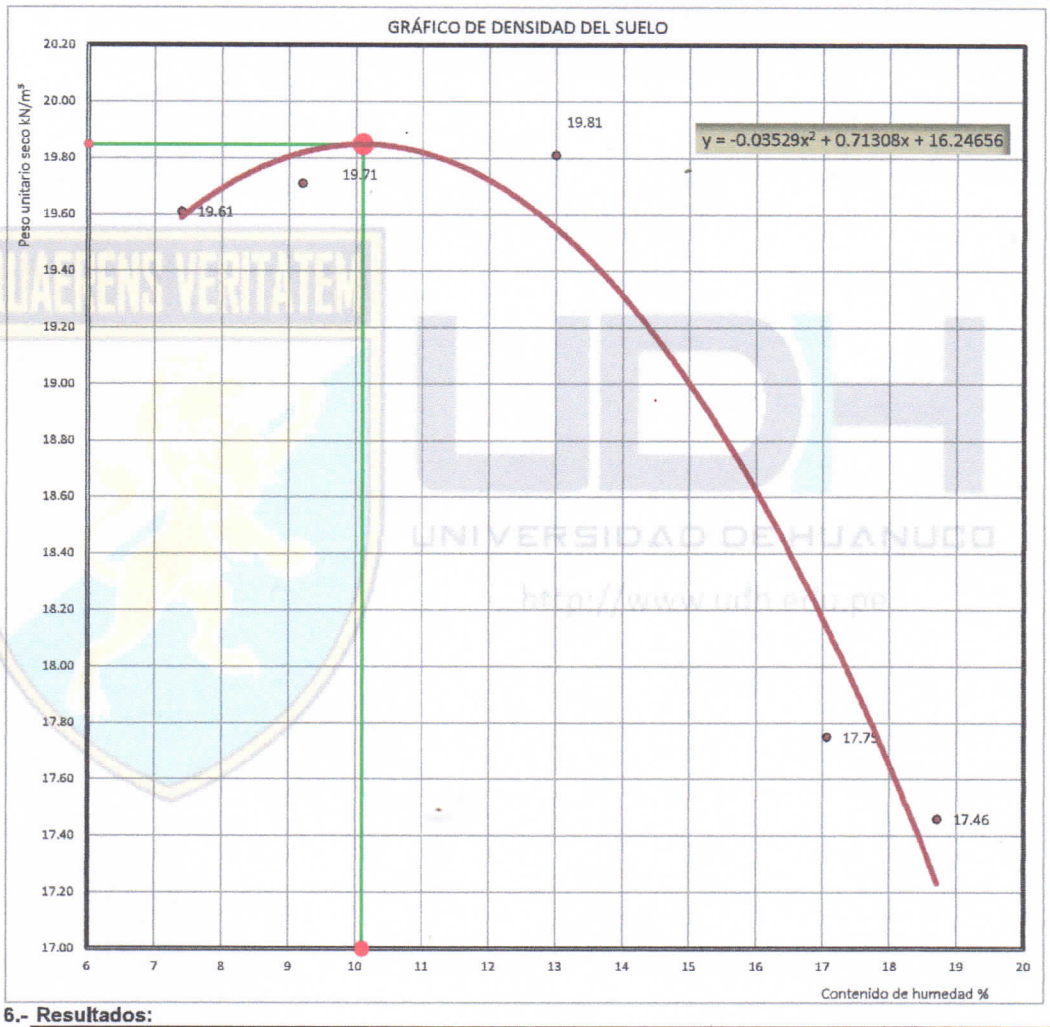
Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1712.50	1458.70	1602.40	1860.30	1686.90
Peso muestra seca +recipiente.	g	1635.80	1395.90	1487.30	1692.90	1531.20
Peso recipiente.	g	597.70	713.30	601.40	711.60	699.20
Peso del agua.	g	76.70	62.80	115.10	167.40	155.70
Peso muestra seca.	g	1038.10	682.60	885.90	981.30	832.00
Contenido de humedad.	%	**7.39**	**9.20**	**12.99**	**17.06**	**18.71**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20698
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.85 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.02 gr/cm³	**PROCTOR 12** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE POLYCOM (Solución de 10 Lit. de Agua / 3 gr de Polycom).**
Humedad óptima:	10.10 %	
Solución (Agua+polycom) de mezcla para la resistencia CBR :	434.10 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20003
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,129.00	6,231.00	6,297.00	6,159.00	6,137.00
Peso del cilindro	g	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70	4,162.70
Peso de la muestra húmedo	g	1,966.30	2,068.30	2,134.30	1,996.30	1,974.30
Volumen del molde	cm³	933.38	933.38	933.38	933.38	933.38
Densidad húmedo	g/cm³	2.11	2.22	2.29	2.14	2.12
Densidad seca	g/cm³	1.96	2.01	2.02	1.81	1.79
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.22**	**19.71**	**19.81**	**17.75**	**17.55**

Ensayos de humedad

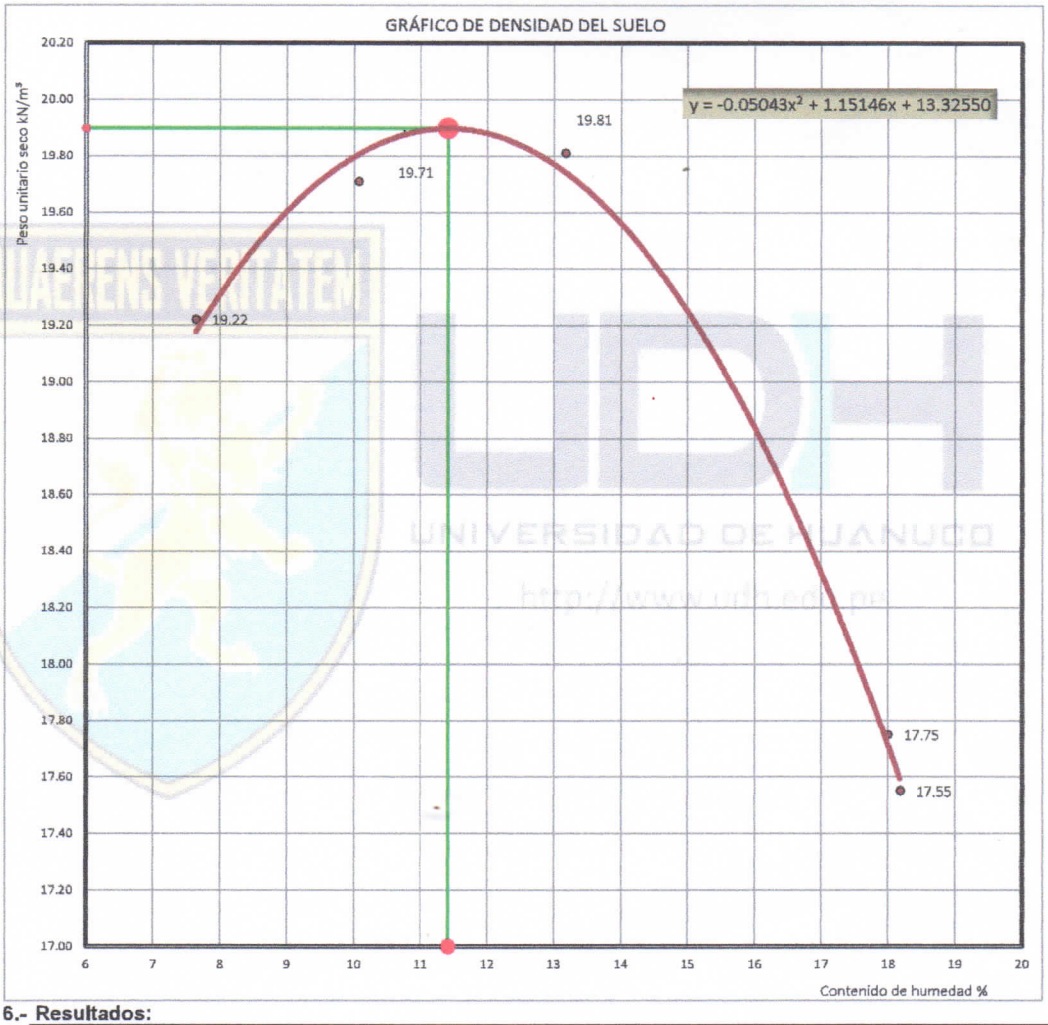
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1551.30	1390.90	1701.80	1701.50	1888.50
Peso muestra seca +recipiente.	g	1487.80	1296.90	1587.50	1542.40	1705.50
Peso recipiente.	g	656.30	363.10	719.50	658.10	698.70
Peso del agua.	g	63.50	94.00	114.30	159.10	183.00
Peso muestra seca.	g	831.50	933.80	868.00	884.30	1006.80
Contenido de humedad.	%	**7.64**	**10.07**	**13.17**	**17.99**	**18.18**

Ing. [illegible] Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.90 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.03 gr/cm³	**PROCTOR 13** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE POLYCOM (Solución de 10 Lit. de Agua / 3 gr de Polycom).**
Humedad óptima:	11.40 %	
Solución (Agua+polycom) de mezcla para la resistencia CBR :	491.80 cm³	

Ing. Carbajal Carbajal
CIP N° 206630
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis:

Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	Fracción fino
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	Und.	Ensayo : 1	Ensayo : 2	Ensayo : 3	Ensayo : 4	Ensayo : 5
Peso muestra + cilindro	g	6,142.00	6,245.00	6,288.00	6,184.00	6,147.00
Peso del cilindro	g	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00
Peso de la muestra húmedo	g	1,964.00	2,067.00	2,110.00	2,006.00	1,969.00
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	2.08	2.19	2.24	2.13	2.09
Densidad seca	g/cm³	1.94	2.00	1.97	1.81	1.76
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.02**	**19.61**	**19.32**	**17.75**	**17.26**

Ensayos de humedad

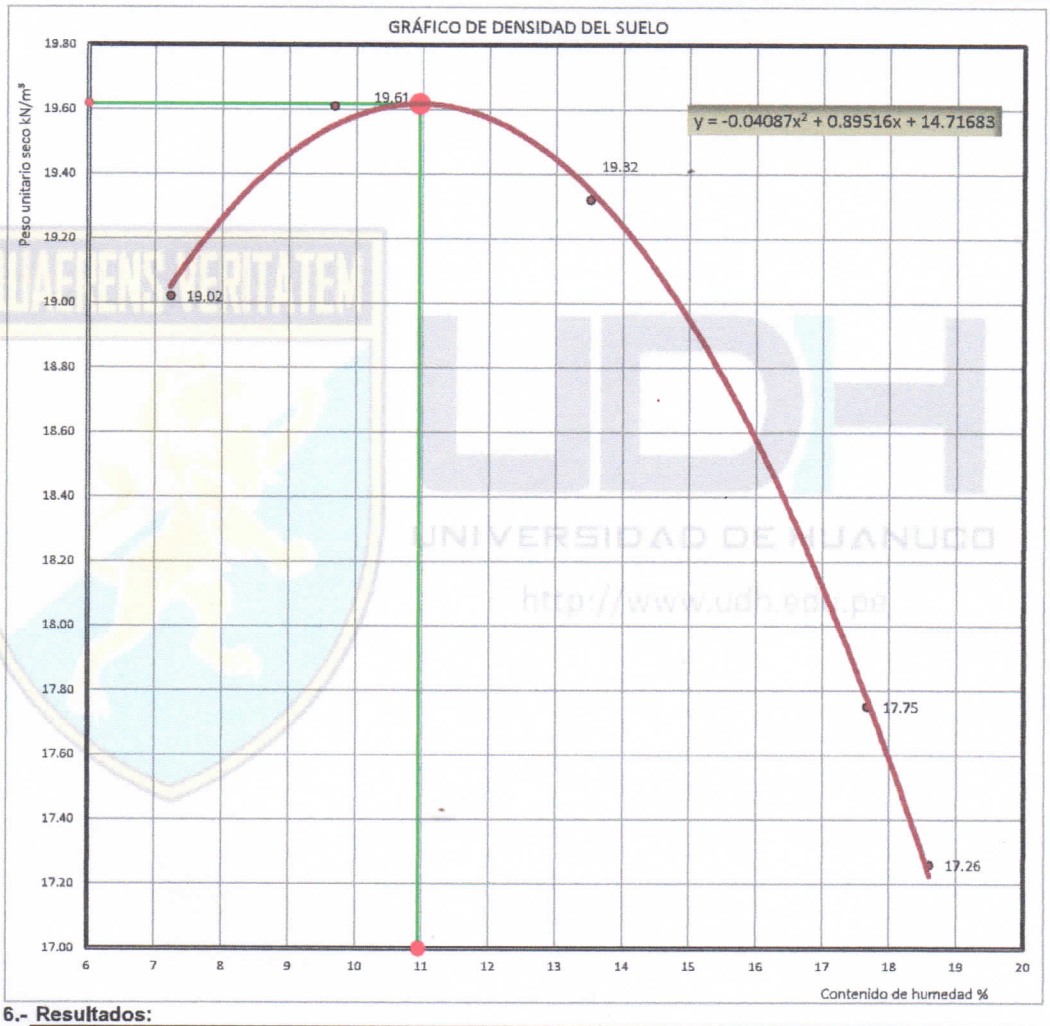
Descripción	Und.	Central 01	Central 02	Central 03	Central 04	Central 05
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1859.40	1756.30	1683.40	1849.30	1752.30
Peso muestra seca +recipiente.	g	1782.20	1664.20	1554.20	1685.10	1576.60
Peso recipiente.	g	713.30	711.60	597.70	755.10	631.90
Peso del agua.	g	77.20	92.10	129.20	164.20	175.70
Peso muestra seca.	g	1068.90	952.60	956.50	930.00	944.70
Contenido de humedad.	%	**7.22**	**9.67**	**13.51**	**17.66**	**18.60**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20630
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.62 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.00 gr/cm³	**PROCTOR 14** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE POLYCOM (Solución de 10 Lit. de Agua / 3 gr de Polycom).**
Humedad óptima:	11.00 %	
Solución (Agua+polycom) de mezcla para la resistencia CBR :	465.10 cm³	

Ing. Luis E. Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³).

NTP 339.141, Método de prueba estándar para la compactación en laboratorio de las características del suelo usando el Esfuerzo Modificado (2,700 KN-m/m³).

AASHTO T 180, Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) *Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop.*

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, balanza digital, moldes de proctor, martillos de compactación, cucharones, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de muestreo:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE 361676 m	NORTE: 8913981 m	msnm: 2283.00		18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Análisis: Característica físicas - mecánicas del suelo

	Cribas	Peso (g)	%	Método Comp.	Fracción gruesa	*Fracción fino*
Participación en pesos de los granos del suelo	Retenido: 3" - 3/4"	15.0	3.85	A	23 %	77 %
	Retenido: 3/4" - 3/8"	15.0	3.85			
	Retenido: 3/8" - N° 04	60.0	15.38			
	Pasante: Nº 04	300.0	76.92			
	Pesos totales :	**390.0**	**100**			

COMPACTACIÓN:

Descripción	**Und.**	**Ensayo : 1**	**Ensayo : 2**	**Ensayo : 3**	**Ensayo : 4**	**Ensayo : 5**
Peso muestra + cilindro	g	6,140.00	6,243.00	6,286.00	6,182.00	6,145.00
Peso del cilindro	g	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00	4,178.00
Peso de la muestra húmedo	g	1,962.00	2,065.00	2,108.00	2,004.00	1,967.00
Volumen del molde	cm³	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64
Densidad húmedo	g/cm³	2.08	2.19	2.24	2.13	2.09
Densidad seca	g/cm³	1.94	2.00	1.97	1.81	1.76
Peso unitario seco	**kN/m³**	**19.02**	**19.61**	**19.32**	**17.75**	**17.26**

Ensayos de humedad

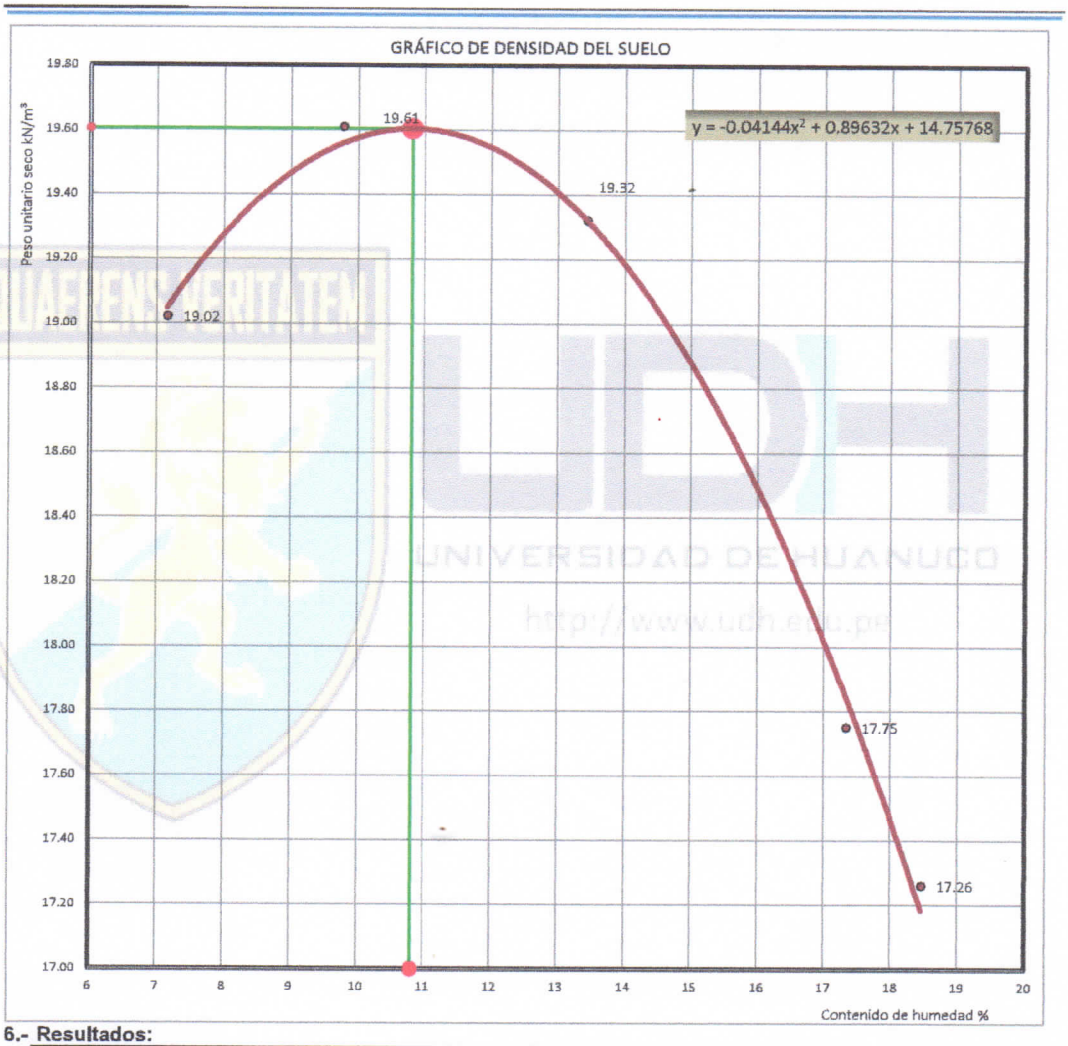
Descripción	Und.	**Central 01**	**Central 02**	**Central 03**	**Central 04**	**Central 05**
Peso muestra hum.+recipiente.	g	1859.40	1725.30	1964.30	1753.20	1786.30
Peso muestra seca +recipiente.	g	1785.70	1625.20	1821.10	1591.20	1619.10
Peso recipiente.	g	755.10	601.40	755.10	656.30	713.30
Peso del agua.	g	73.70	100.10	143.20	162.00	167.20
Peso muestra seca.	g	1030.60	1023.80	1066.00	934.90	905.80
Contenido de humedad.	%	**7.15**	**9.78**	**13.43**	**17.33**	**18.46**

Ing. Eder Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

COMPACTACIÓN DE SUELOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA COMPACTACIÓN EN LABORATORIO POR ESFUERZO MODIFICADO.	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



6.- Resultados:

Peso unitario máxima seca:	19.60 kN/m³	Observaciones:
Densidad máxima seca:	2.00 gr/cm³	**PROCTOR 15** COMPACTACION DEL SUELO PATRON CON **SOLUCION DE POLYCOM (Solución de 10 Lit. de Agua / 3 gr de Polycom).**
Humedad óptima:	10.80 %	
Solución (Agua+polycom) de mezcla para la resistencia CBR :	459.00 cm³	

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYOS DE CONTROL AL GRUPO DE TRATAMIENTO – PATRON

C - 3

- ENSAYOS DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO) CON AGUA DESTILADA

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-513152/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR PATRON (SUELO + AGUA DESTILADA) : CBR-PAD-01**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C – 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A

Área presión prensa CBR:	20.43 cm²

Velocidad de carga:	1.27 mm/min.
Incremento de	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*
Peso muestra + molde	g.	12,272.00	12,547.00	12,523.00	12,706.00	12,643.00	12,880.00
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,285.00	4,560.00	4,511.00	4,694.00	4,628.00	4,865.00
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.99	2.12	2.10	2.18	2.15	2.26
Ensayo para humedad	Und.	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**
Peso muestra hum.+recip.	g.	1759.90	1469.00	1591.40	2724.40	1646.10	1724.00
Peso muestra seca+recip.	g.	1635.90	1323.10	1485.40	2390.30	1537.00	1550.40
Peso recipiente	g.	627.80	627.80	623.00	632.20	632.40	623.30
Peso parte del agua	g.	124.0	145.9	106.0	334.1	109.1	173.6
Peso muestra seca	g.	1008.1	695.3	862.4	1758.1	904.6	927.1
Contenido de humedad	%	12.3	21.0	12.3	19.0	12.1	18.7
Densidad seca	g./cm³	**1.77**	**1.75**	**1.87**	**1.83**	**1.92**	**1.90**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
09/07/2018	11:50 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:20 p. m.	0.5 h	9.0	0.090	0.08	27.5	0.055	0.05	75.0	0.750	0.64
	12:50 p. m.	1.0 h	21.0	0.210	0.18	24.0	0.048	0.04	99.0	0.990	0.85
	2:50 p. m.	3.0 h	122.0	1.220	1.04	43.0	0.086	0.07	166.0	1.660	1.42
	5:50 p. m.	6.0 h	168.0	1.680	1.44	484.0	0.968	0.83	243.0	2.430	2.08
10/07/2018	11:50 p. m.	12.0 h	198.0	1.980	1.69	800.0	1.600	1.37	254.0	2.540	2.17
	11:50 a. m.	24.0 h	255.0	2.550	2.18	1431.0	2.862	2.45	273.0	2.730	2.33
11/07/2018	11:50 a. m.	48.0 h	349.0	3.490	2.98	1780.0	3.560	3.04	287.0	2.870	2.45
12/07/2018	11:50 a. m.	72.0 h	417.0	4.170	3.56	2249.0	4.498	3.84	305.0	3.050	2.61
13/07/2018	11:50 a. m.	96.0 h	531.0	5.31	4.54	2298.0	4.596	3.93	314.0	3.140	2.68
Variación total		mm	5.31	4.54 %		4.60	3.93 %		3.14	2.68 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	3.5	31.8	1.6	0.9	8.0	51.0	2.5	1.9	16.8	88.1	4.3	3.8
0.050	1.27	1.0	7.0	46.7	2.3	1.7	16.0	85.0	4.2	3.6	33.5	159.3	7.8	7.4
0.075	1.91	1.5	10.5	61.6	3.0	2.5	24.0	118.9	5.8	5.3	50.3	230.5	11.3	10.8
0.100	2.54	2.0	14.0	76.5	3.7	3.3	32.0	152.9	7.5	6.9	67.0	301.6	14.8	14.0
0.125	3.18	2.5	17.3	90.3	4.4	4.0	38.8	181.6	8.9	8.4	80.8	360.1	17.6	17.0
0.150	3.81	3.0	20.5	104.1	5.1	4.7	45.5	210.3	10.3	9.8	94.5	418.5	20.5	19.9
0.175	4.45	3.5	23.8	117.9	5.8	5.3	52.3	239.0	11.7	11.1	108.3	476.9	23.3	22.6
0.200	5.08	4.0	27.0	131.7	6.4	5.9	59.0	267.7	13.1	12.3	122.0	535.3	26.2	25.1
0.225	5.72	4.5	29.7	143.2	7.0	6.4	64.3	290.1	14.2	13.4	133.3	583.3	28.6	27.4
0.250	6.35	5.0	32.4	154.8	7.6	6.9	69.6	312.6	15.3	14.4	144.6	631.2	30.9	29.5
0.300	7.62	6.0	35.1	166.3	8.1	7.8	74.9	335.0	16.4	16.2	155.9	679.2	33.2	33.3
0.350	8.89	7.0	37.9	177.8	8.7	8.5	80.1	357.5	17.5	17.6	167.1	727.1	35.6	36.2
0.400	10.16	8.0	40.6	189.4	9.3	9.1	85.4	379.9	18.6	18.7	178.4	775.1	37.9	38.5
0.450	11.43	9.0	43.3	200.9	9.8	9.5	90.7	402.4	19.7	19.3	189.7	823.0	40.3	40.0
0.500	12.70	10.0	46.0	212.4	10.4	9.7	96.0	424.9	20.8	19.6	201.0	871.0	42.6	40.8

Ing. Luis Carrasco Carbajal
CIP Nº 20033
ESPECIALISTA SUELOS
INGENIEROS

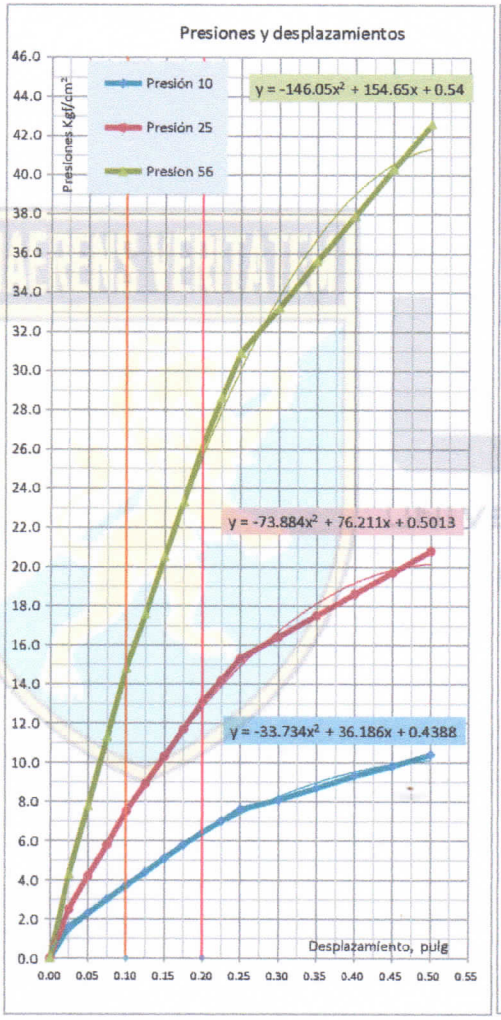
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

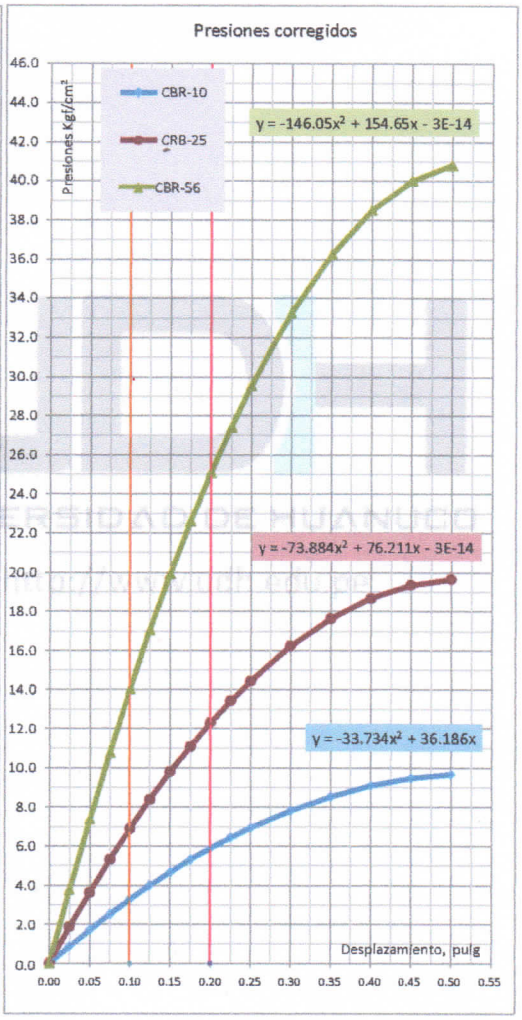
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





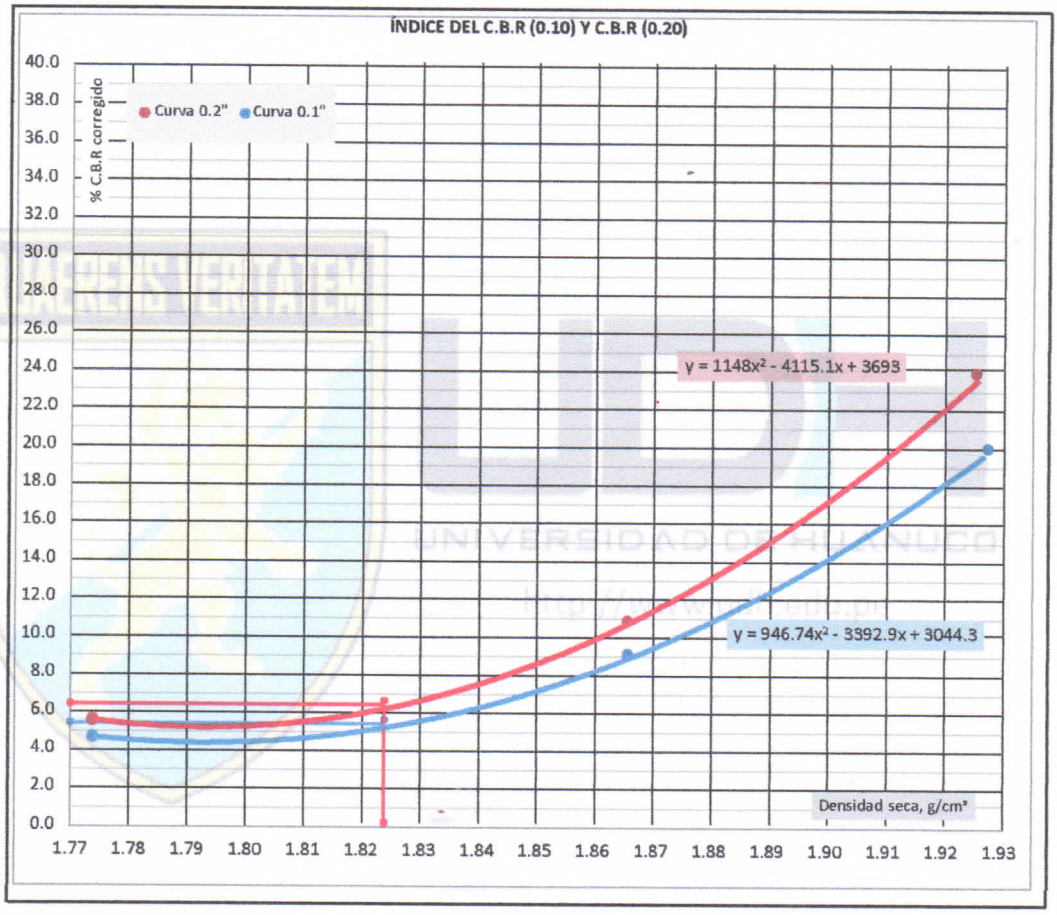
CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	3.3	4.7	6.9	9.8	14.0	19.9
0.20	5.08	4.0	5.9	**5.6**	12.3	**11.7**	25.1	**23.9**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	19.9 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.82 gr/cm³
CBR:	4.7 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	23.9 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.82 gr/cm³**
CBR:	**6.6 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.92 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.92 gr/cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR PATRON (SUELO + AGUA DESTILADA) : CBR-PAD-02**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C – 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A	Área presión prensa CBR:	20.43 cm²	Velocidad de carga:	1.27 mm/min.
				Incremento de	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*
Peso muestra + molde	g.	12,272.20	12,547.20	12,523.20	12,706.20	12,643.20	12,880.20
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,285.20	4,560.20	4,511.20	4,694.20	4,628.20	4,865.20
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.99	2.12	2.10	2.18	2.15	2.26
Ensayo para humedad	Und.	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**
Peso muestra hum.+recip.	g.	1760.1	1469.2	1591.6	2724.6	1646.3	1724.2
Peso muestra seca+recip.	g.	1636.1	1323.3	1485.6	2390.5	1537.2	1550.6
Peso recipiente	g.	*627.80*	*627.80*	*623.00*	*632.20*	*632.40*	*623.30*
Peso parte del agua	g.	124.0	145.9	106.0	334.1	109.1	173.6
Peso muestra seca	g.	1008.3	695.5	862.6	1758.3	904.8	927.3
Contenido de humedad	%	12.3	21.0	12.3	19.0	12.1	18.7
Densidad seca	g./cm³	**1.77**	**1.75**	**1.87**	**1.83**	**1.92**	**1.91**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 50033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
	11:50 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:20 p. m.	0.5 h	9.0	0.090	0.08	27.5	0.055	0.05	75.0	0.750	0.64
09/07/2018	12:50 p. m.	1.0 h	21.0	0.210	0.18	24.0	0.048	0.04	99.0	0.990	0.85
	2:50 p. m.	3.0 h	122.0	1.220	1.04	43.0	0.086	0.07	166.0	1.660	1.42
	5:50 p. m.	6.0 h	168.0	1.680	1.44	484.0	0.968	0.83	243.0	2.430	2.08
	11:50 p. m.	12.0 h	198.0	1.980	1.69	800.0	1.600	1.37	254.0	2.540	2.17
10/07/2018	11:50 a. m.	24.0 h	255.0	2.550	2.18	1431.0	2.862	2.45	273.0	2.730	2.33
11/07/2018	11:50 a. m.	48.0 h	349.0	3.490	2.98	1780.0	3.560	3.04	287.0	2.870	2.45
12/07/2018	11:50 a. m.	72.0 h	417.0	4.170	3.56	2249.0	4.498	3.84	305.0	3.050	2.61
13/07/2018	11:50 a. m.	96.0 h	531.0	5.31	4.54	2298.0	4.596	3.93	314.0	3.140	2.68
Variación total		mm	5.31	4.54 %		4.60	3.93 %		3.14	2.68 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	3.5	31.8	1.6	0.9	8.0	51.0	2.5	1.9	16.8	88.1	4.3	3.8
0.050	1.27	1.0	7.0	46.7	2.3	1.7	16.0	85.0	4.2	3.6	33.5	159.3	7.8	7.4
0.075	1.91	1.5	10.5	61.6	3.0	2.5	24.0	118.9	5.8	5.3	50.3	230.5	11.3	10.8
0.100	2.54	2.0	14.0	76.5	3.7	3.5	32.0	152.9	7.5	7.1	67.0	301.6	14.8	14.2
0.125	3.18	2.5	17.3	90.3	4.4	4.0	38.8	181.6	8.9	8.4	80.8	360.1	17.6	17.0
0.150	3.81	3.0	20.5	104.1	5.1	4.7	45.5	210.3	10.3	9.8	94.5	418.5	20.5	19.9
0.175	4.45	3.5	23.8	117.9	5.8	5.3	52.3	239.0	11.7	11.1	108.3	476.9	23.3	22.6
0.200	5.08	4.0	27.0	131.7	6.4	6.1	59.0	267.7	13.1	12.5	122.0	535.3	26.2	25.3
0.225	5.72	4.5	29.7	143.2	7.0	6.4	64.3	290.1	14.2	13.4	133.3	583.3	28.6	27.4
0.250	6.35	5.0	32.4	154.8	7.6	6.9	69.6	312.6	15.3	14.4	144.6	631.2	30.9	29.5
0.300	7.62	6.0	35.1	166.3	8.1	7.8	74.9	335.0	16.4	16.2	155.9	679.2	33.2	33.3
0.350	8.89	7.0	37.9	177.8	8.7	8.5	80.1	357.5	17.5	17.6	167.1	727.1	35.6	36.2
0.400	10.16	8.0	40.6	189.4	9.3	9.1	85.4	379.9	18.6	18.7	178.4	775.1	37.9	38.5
0.450	11.43	9.0	43.3	200.9	9.8	9.5	90.7	402.4	19.7	19.3	189.7	823.0	40.3	40.0
0.500	12.70	10.0	46.0	212.4	10.4	9.7	96.0	424.9	20.8	19.6	201.0	871.0	42.6	40.8

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20533
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

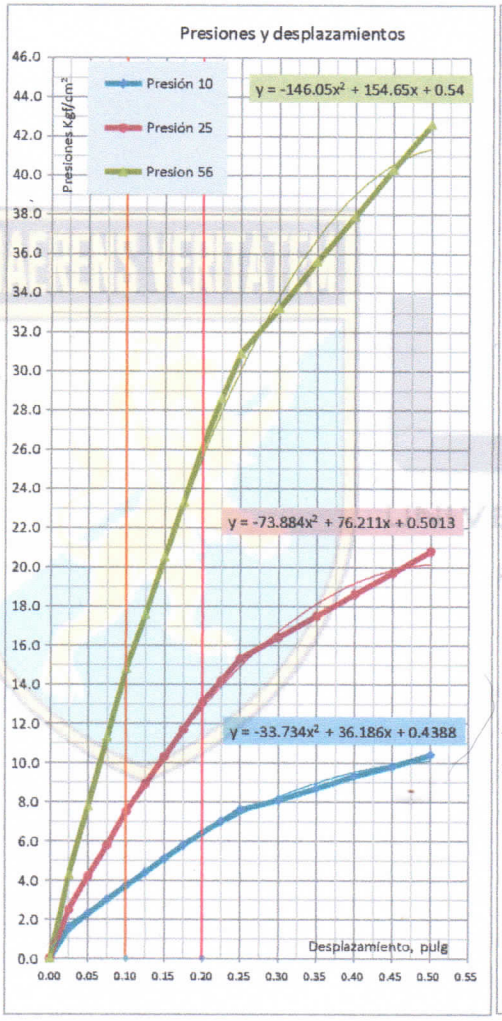
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

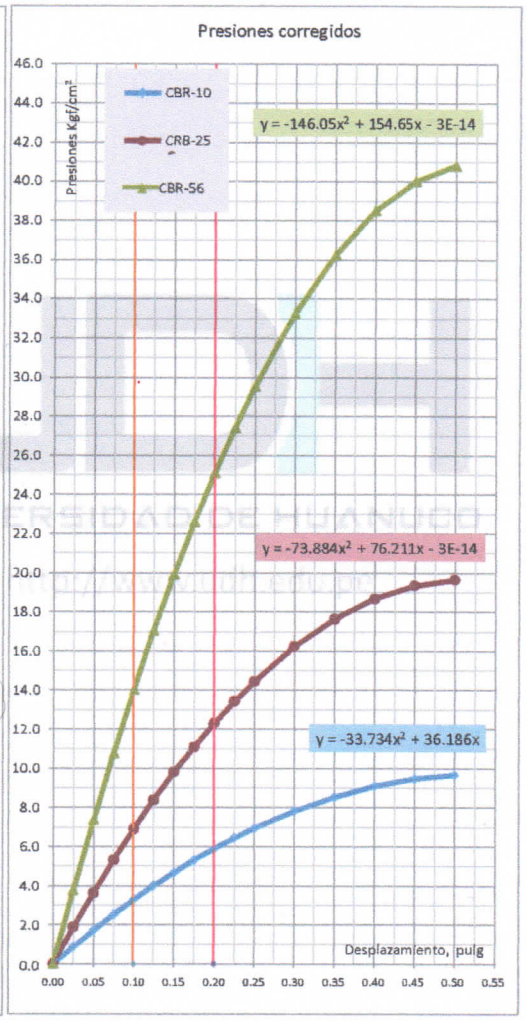
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





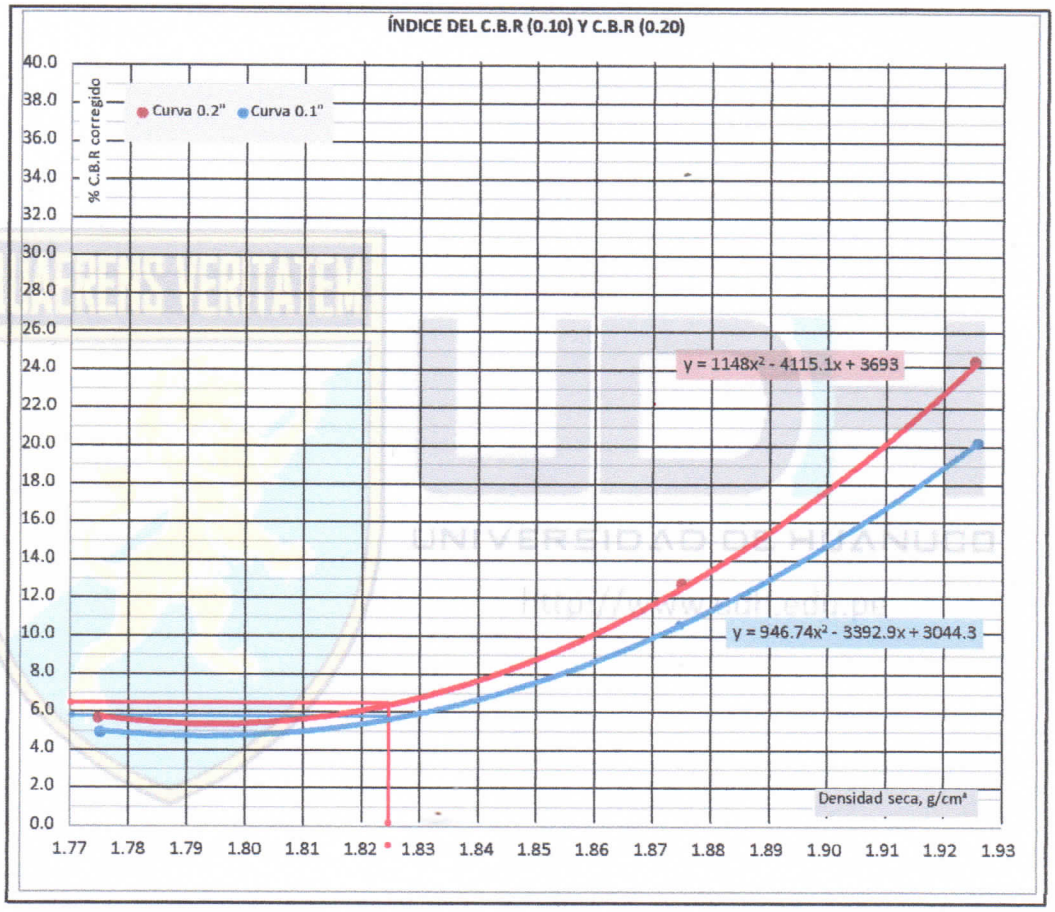
CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	3.5	5.0	7.1	10.1	14.2	20.2
0.20	5.08	4.0	6.1	**5.8**	12.5	**11.9**	25.3	**24.1**

Ing. Carlos Carbajal Carbajal
CIP Nº 27628
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	20.2 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.82 gr/cm³
CBR:	4.9 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	24.1 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.82 gr/cm³**
CBR:	**5.8 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.92 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.92 gr/cm³

Ing. [illegible]
CIP N° 20573
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR PATRON (SUELO + AGUA DESTILADA) : CBR-PAD-03**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C – 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A	Área presión prensa CBR:	20.43 cm²	Velocidad de	1.27 mm/min.
				Incremento de	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	**Und.**	**Molde - 10 golpes por capa**		**Molde - 25 golpes por capa**		**Molde - 56 golpes por capa**	
Condiciones de Prueba		*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*
Peso muestra + molde	g.	12,272.80	12,547.80	12,523.80	12,706.80	12,643.80	12,880.80
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,285.80	4,560.80	4,511.80	4,694.80	4,628.80	4,865.80
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.99	2.12	2.10	2.18	2.15	2.26
Ensayo para humedad	Und.	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**
Peso muestra hum.+recip.	g.	1760.7	1469.8	1592.2	2725.2	1646.9	1724.8
Peso muestra seca+recip.	g.	1636.7	1323.9	1486.2	2391.1	1537.8	1551.2
Peso recipiente	g.	*627.80*	*627.80*	*623.00*	*632.20*	*632.40*	*623.30*
Peso parte del agua	g.	124.0	145.9	106.0	334.1	109.1	173.6
Peso muestra seca	g.	1008.9	696.1	863.2	1758.9	905.4	927.9
Contenido de humedad	%	12.3	21.0	12.3	19.0	12.0	18.7
Densidad seca	g./cm³	**1.77**	**1.75**	**1.87**	**1.83**	**1.92**	**1.91**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
16/07/2018	11:50 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:20 p. m.	0.5 h	9.0	0.090	0.08	27.5	0.055	0.05	75.0	0.750	0.64
	12:50 p. m.	1.0 h	21.0	0.210	0.18	24.0	0.048	0.04	99.0	0.990	0.85
	2:50 p. m.	3.0 h	122.0	1.220	1.04	43.0	0.086	0.07	166.0	1.660	1.42
	5:50 p. m.	6.0 h	168.0	1.680	1.44	484.0	0.968	0.83	243.0	2.430	2.08
17/07/2018	11:50 p. m.	12.0 h	198.0	1.980	1.69	800.0	1.600	1.37	254.0	2.540	2.17
	11:50 a. m.	24.0 h	255.0	2.550	2.18	1431.0	2.862	2.45	273.0	2.730	2.33
18/07/2018	11:50 a. m.	48.0 h	349.0	3.490	2.98	1780.0	3.560	3.04	287.0	2.870	2.45
19/07/2018	11:50 a. m.	72.0 h	417.0	4.170	3.56	2249.0	4.498	3.84	305.0	3.050	2.61
20/07/2018	11:50 a. m.	96.0 h	531.0	5.31	4.54	2298.0	4.596	3.93	314.0	3.140	2.68
Variación total		mm	5.31	4.54 %		4.60	3.93 %		3.14	2.68 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

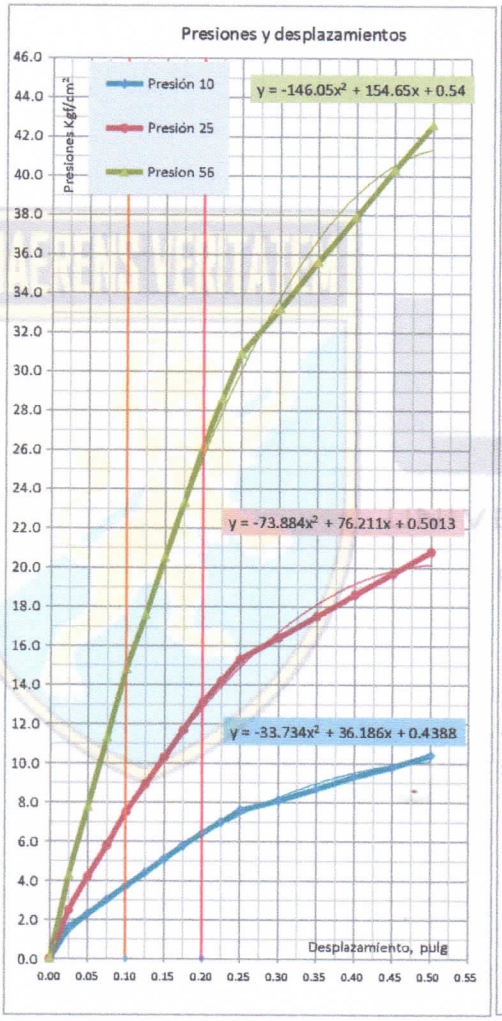
CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	3.5	31.8	1.6	0.9	8.0	51.0	2.5	1.9	16.8	88.1	4.3	3.8
0.050	1.27	1.0	7.0	46.7	2.3	1.7	16.0	85.0	4.2	3.6	33.5	159.3	7.8	7.4
0.075	1.91	1.5	10.5	61.6	3.0	2.5	24.0	118.9	5.8	5.3	50.3	230.5	11.3	10.8
0.100	2.54	2.0	14.0	76.5	3.7	4.1	32.0	152.9	7.5	7.7	67.0	301.6	14.8	14.8
0.125	3.18	2.5	17.3	90.3	4.4	4.8	38.8	181.6	8.9	8.4	80.8	360.1	17.6	17.0
0.150	3.81	3.0	20.5	104.1	5.1	4.7	45.5	210.3	10.3	9.8	94.5	418.5	20.5	19.9
0.175	4.45	3.5	23.8	117.9	5.8	5.3	52.3	239.0	11.7	11.1	108.3	476.9	23.3	22.6
0.200	5.08	4.0	27.0	131.7	6.4	6.7	59.0	267.7	13.1	13.1	122.0	535.3	26.2	25.9
0.225	5.72	4.5	29.7	143.2	7.0	6.8	64.3	290.1	14.2	13.9	133.3	583.3	28.6	27.4
0.250	6.35	5.0	32.4	154.8	7.6	6.9	69.6	312.6	15.3	14.4	144.6	631.2	30.9	29.5
0.300	7.62	6.0	35.1	166.3	8.1	7.8	74.9	335.0	16.4	16.2	155.9	679.2	33.2	33.3
0.350	8.89	7.0	37.9	177.8	8.7	8.5	80.1	357.5	17.5	17.6	167.1	727.1	35.6	36.2
0.400	10.16	8.0	40.6	189.4	9.3	9.1	85.4	379.9	18.6	18.7	178.4	775.1	37.9	38.5
0.450	11.43	9.0	43.3	200.9	9.8	9.5	90.7	402.4	19.7	19.3	189.7	823.0	40.3	40.0
0.500	12.70	10.0	46.0	212.4	10.4	9.7	96.0	424.9	20.8	19.6	201.0	871.0	42.6	40.4

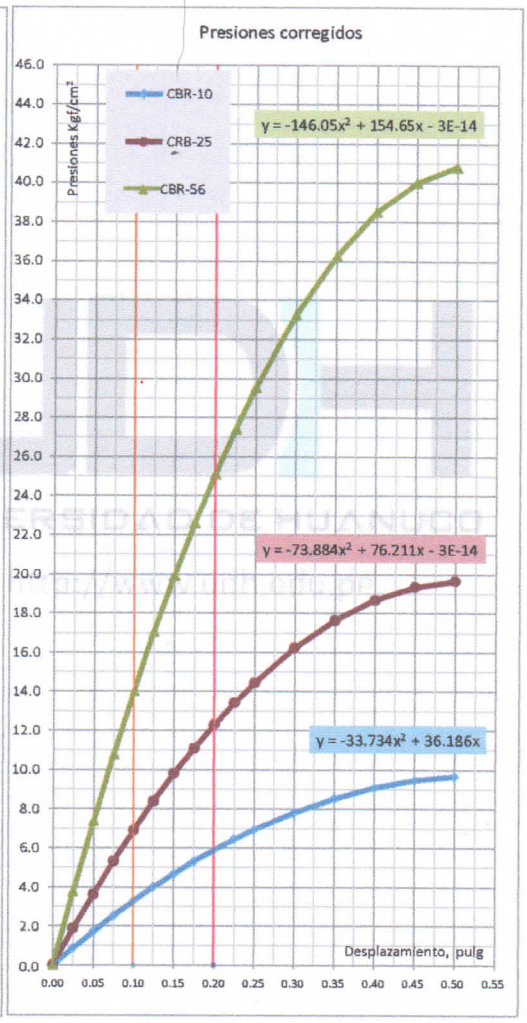
Ing. [illegible] Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	4.1	5.8	7.7	10.9	14.8	21.0
0.20	5.08	4.0	6.7	**6.4**	13.1	**12.5**	25.9	**24.7**

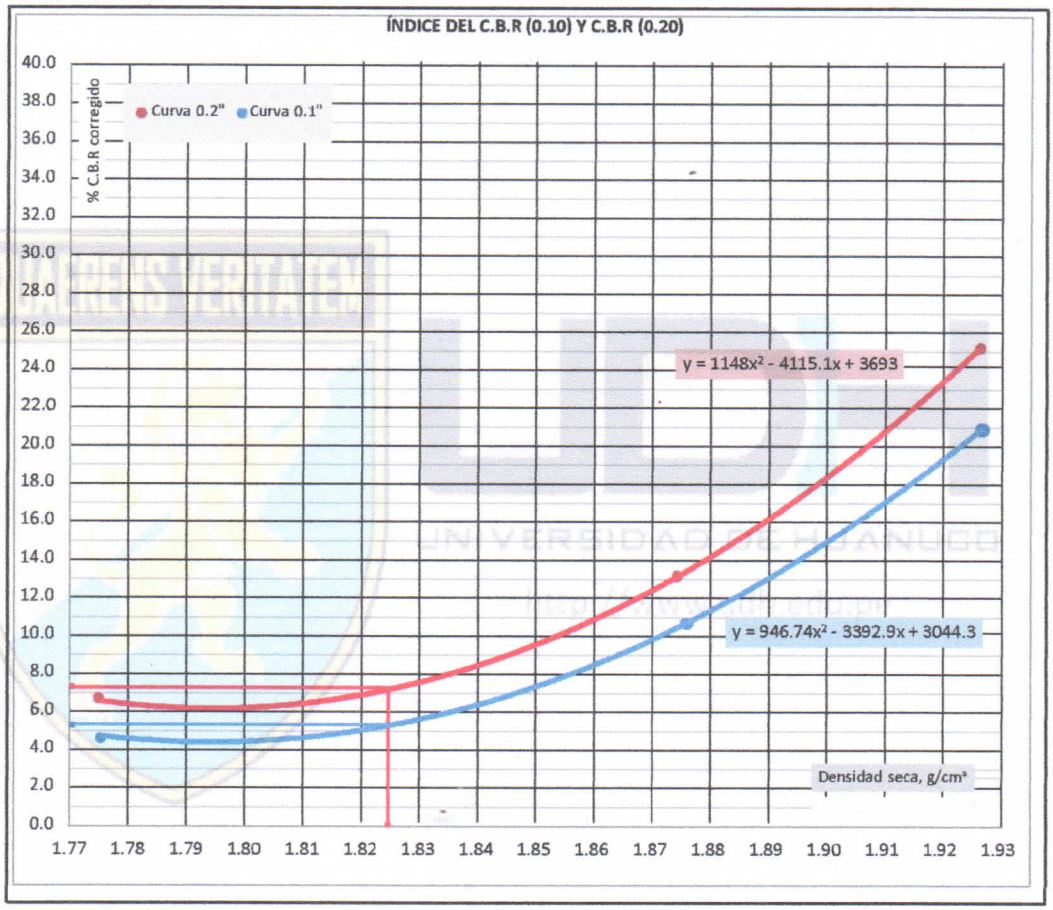
Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	21.7 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.82 gr/cm³
CBR:	5.2 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	25.1 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.82 gr/cm³**
CBR:	**7.3 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.92 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.92 gr/cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 90603
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR PATRON (SUELO + AGUA DESTILADA) : CBR-PAD-04**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C – 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A

Área presión prensa CBR:	20.43 cm²

Velocidad de	1.27 mm/min.
Incremento de	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*
Peso muestra + molde	g.	12,273.30	12,548.30	12,524.30	12,707.30	12,644.30	12,881.30
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,286.30	4,561.30	4,512.30	4,695.30	4,629.30	4,866.30
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.99	2.12	2.10	2.18	2.15	2.26
Ensayo para humedad	Und.	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**
Peso muestra hum.+recip.	g.	1761.2	1470.3	1592.7	2725.7	1647.4	1725.3
Peso muestra seca+recip.	g.	1637.2	1324.4	1486.7	2391.6	1538.3	1551.7
Peso recipiente	g.	*627.80*	*627.80*	*623.00*	*632.20*	*632.40*	*623.30*
Peso parte del agua	g.	124.0	145.9	106.0	334.1	109.1	173.6
Peso muestra seca	g.	1009.4	696.6	863.7	1759.4	905.9	928.4
Contenido de humedad	%	12.3	20.9	12.3	19.0	12.0	18.7
Densidad seca	g./cm³	**1.77**	**1.75**	**1.87**	**1.83**	**1.92**	**1.91**

Ing. Luis Arrieta Carbajal
CIP Nº 2[illegible]
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
	11:50 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:20 p. m.	0.5 h	9.0	0.090	0.08	27.5	0.055	0.05	75.0	0.750	0.64
16/07/2018	12:50 p. m.	1.0 h	21.0	0.210	0.18	24.0	0.048	0.04	99.0	0.990	0.85
	2:50 p. m.	3.0 h	122.0	1.220	1.04	43.0	0.086	0.07	166.0	1.660	1.42
	5:50 p. m.	6.0 h	168.0	1.680	1.44	484.0	0.968	0.83	243.0	2.430	2.08
	11:50 p. m.	12.0 h	198.0	1.980	1.69	800.0	1.600	1.37	254.0	2.540	2.17
17/07/2018	11:50 a. m.	24.0 h	255.0	2.550	2.18	1431.0	2.862	2.45	273.0	2.730	2.33
18/07/2018	11:50 a. m.	48.0 h	349.0	3.490	2.98	1780.0	3.560	3.04	287.0	2.870	2.45
19/07/2018	11:50 a. m.	72.0 h	417.0	4.170	3.56	2249.0	4.498	3.84	305.0	3.050	2.61
20/07/2018	11:50 a. m.	96.0 h	531.0	5.31	4.54	2298.0	4.596	3.93	314.0	3.140	2.68
Variación total		mm	5.31	4.54 %		4.60	3.93 %		3.14	2.68 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

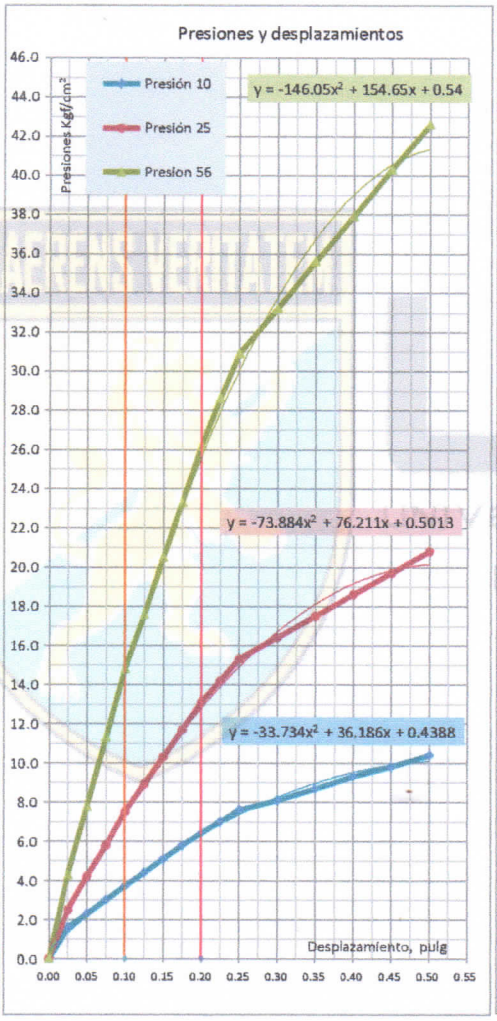
CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	3.5	31.8	1.6	0.9	8.0	51.0	2.5	1.9	16.8	88.1	4.3	3.8
0.050	1.27	1.0	7.0	46.7	2.3	1.7	16.0	85.0	4.2	3.6	33.5	159.3	7.8	7.4
0.075	1.91	1.5	10.5	61.6	3.0	2.5	24.0	118.9	5.8	5.3	50.3	230.5	11.3	10.8
0.100	2.54	2.0	14.0	76.5	3.7	4.6	32.0	152.9	7.5	7.2	67.0	301.6	14.8	15.3
0.125	3.18	2.5	17.3	90.3	4.4	4.8	38.8	181.6	8.9	8.4	80.8	360.1	17.6	17.0
0.150	3.81	3.0	20.5	104.1	5.1	5.1	45.5	210.3	10.3	9.8	94.5	418.5	20.5	19.9
0.175	4.45	3.5	23.8	117.9	5.8	5.3	52.3	239.0	11.7	11.1	108.3	476.9	23.3	22.6
0.200	5.08	4.0	27.0	131.7	6.4	6.2	59.0	267.7	13.1	13.6	122.0	535.3	26.2	26.4
0.225	5.72	4.5	29.7	143.2	7.0	6.4	64.3	290.1	14.2	15.1	133.3	583.3	28.6	27.9
0.250	6.35	5.0	32.4	154.8	7.6	6.9	69.6	312.6	15.3	15.4	144.6	631.2	30.9	29.5
0.300	7.62	6.0	35.1	166.3	8.1	7.8	74.9	335.0	16.4	16.2	155.9	679.2	33.2	33.3
0.350	8.89	7.0	37.9	177.8	8.7	8.5	80.1	357.5	17.5	17.6	167.1	727.1	35.6	36.2
0.400	10.16	8.0	40.6	189.4	9.3	9.1	85.4	379.9	18.6	18.7	178.4	775.1	37.9	38.5
0.450	11.43	9.0	43.3	200.9	9.8	9.5	90.7	402.4	19.7	19.3	189.7	823.0	40.3	40.0
0.500	12.70	10.0	46.0	212.4	10.4	9.7	96.0	424.9	20.8	19.6	201.0	871.0	42.6	40.8

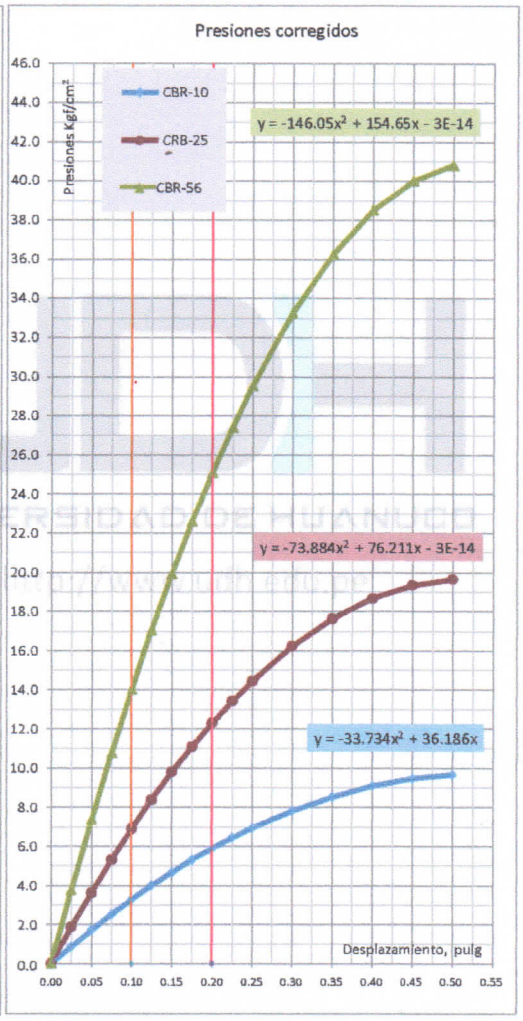
Ing. Civil Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





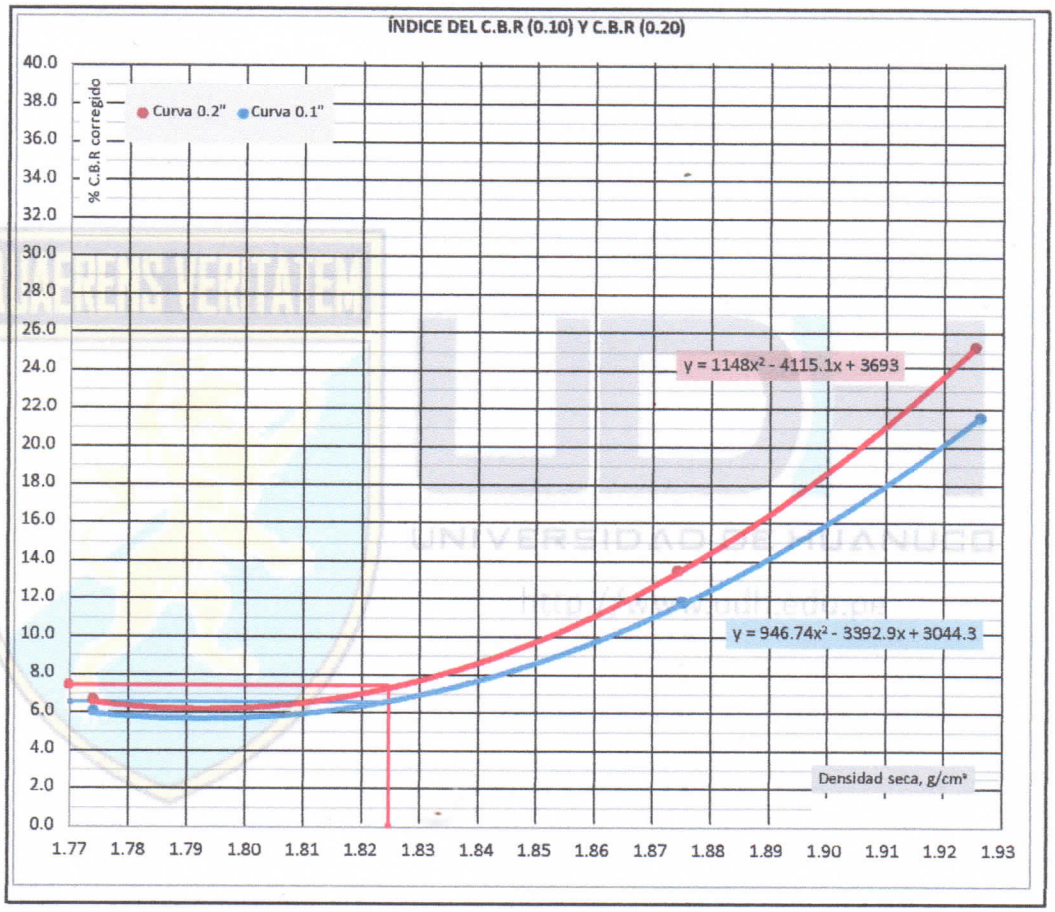
CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	4.6	6.5	7.2	10.2	15.3	21.7
0.20	5.08	4.0	6.2	**5.9**	13.6	**12.9**	26.4	**25.1**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	21.7 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.82 gr/cm³
CBR:	9.5 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	25.1 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.82 gr/cm³**
CBR:	**7.5 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.92 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.92 gr/cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR PATRON (SUELO + AGUA DESTILADA) : CBR-PAD-05**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C – 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A	Área presión prensa CBR:	20.43 cm²	Velocidad de	1.27 mm/min.
				Incremento de	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso muestra + molde	g.	12,273.70	12,548.70	12,524.70	12,707.70	12,644.70	12,881.70
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,286.70	4,561.70	4,512.70	4,695.70	4,629.70	4,866.70
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.99	2.12	2.10	2.18	2.15	2.26
Ensayo para humedad	Und.	Central	Central	Central	Central	Central	Central
Peso muestra hum.+recip.	g.	1761.6	1470.7	1593.1	2726.1	1647.8	1725.7
Peso muestra seca+recip.	g.	1637.6	1324.8	1487.1	2392	1538.7	1552.1
Peso recipiente	g.	627.80	627.80	623.00	632.20	632.40	623.30
Peso parte del agua	g.	124.0	145.9	106.0	334.1	109.1	173.6
Peso muestra seca	g.	1009.8	697.0	864.1	1759.8	906.3	928.8
Contenido de humedad	%	12.3	20.9	12.3	19.0	12.0	18.7
Densidad seca	g./cm³	**1.77**	**1.75**	**1.87**	**1.83**	**1.92**	**1.91**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20003
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
	11:50 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:20 p. m.	0.5 h	9.0	0.090	0.08	27.5	0.055	0.05	75.0	0.750	0.64
16/07/2018	12:50 p. m.	1.0 h	21.0	0.210	0.18	24.0	0.048	0.04	99.0	0.990	0.85
	2:50 p. m.	3.0 h	122.0	1.220	1.04	43.0	0.086	0.07	166.0	1.660	1.42
	5:50 p. m.	6.0 h	168.0	1.680	1.44	484.0	0.968	0.83	243.0	2.430	2.08
	11:50 p. m.	12.0 h	198.0	1.980	1.69	800.0	1.600	1.37	254.0	2.540	2.17
17/07/2018	11:50 a. m.	24.0 h	255.0	2.550	2.18	1431.0	2.862	2.45	273.0	2.730	2.33
18/07/2018	11:50 a. m.	48.0 h	349.0	3.490	2.98	1780.0	3.560	3.04	287.0	2.870	2.45
19/07/2018	11:50 a. m.	72.0 h	417.0	4.170	3.56	2249.0	4.498	3.84	305.0	3.050	2.61
20/07/2018	11:50 a. m.	96.0 h	531.0	5.31	4.54	2298.0	4.596	3.93	314.0	3.140	2.68
Variación total		mm	5.31	4.54 %		4.60	3.93 %		3.14	2.68 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	3.5	31.8	1.6	0.9	8.0	51.0	2.5	1.9	16.8	88.1	4.3	3.8
0.050	1.27	1.0	7.0	46.7	2.3	1.7	16.0	85.0	4.2	3.6	33.5	159.3	7.8	7.4
0.075	1.91	1.5	10.5	61.6	3.0	2.5	24.0	118.9	5.8	5.3	50.3	230.5	11.3	10.8
0.100	2.54	2.0	14.0	76.5	3.7	5.0	32.0	152.9	7.5	8.6	67.0	301.6	14.8	15.7
0.125	3.18	2.5	17.3	90.3	4.4	7.3	38.8	181.6	8.9	10.1	80.8	360.1	17.6	17.2
0.150	3.81	3.0	20.5	104.1	5.1	7.9	45.5	210.3	10.3	11.3	94.5	418.5	20.5	19.9
0.175	4.45	3.5	23.8	117.9	5.8	8.2	52.3	239.0	11.7	13.1	108.3	476.9	23.3	22.6
0.200	5.08	4.0	27.0	131.7	6.4	7.6	59.0	267.7	13.1	14.0	122.0	535.3	26.2	26.8
0.225	5.72	4.5	29.7	143.2	7.0	9.1	64.3	290.1	14.2	15.5	133.3	583.3	28.6	28.4
0.250	6.35	5.0	32.4	154.8	7.6	9.4	69.6	312.6	15.3	15.8	144.6	631.2	30.9	29.5
0.300	7.62	6.0	35.1	166.3	8.1	9.7	74.9	335.0	16.4	16.2	155.9	679.2	33.2	33.3
0.350	8.89	7.0	37.9	177.8	8.7	9.9	80.1	357.5	17.5	17.6	167.1	727.1	35.6	36.2
0.400	10.16	8.0	40.6	189.4	9.3	10.1	85.4	379.9	18.6	18.7	178.4	775.1	37.9	38.5
0.450	11.43	9.0	43.3	200.9	9.8	10.5	90.7	402.4	19.7	19.3	189.7	823.0	40.3	40.0
0.500	12.70	10.0	46.0	212.4	10.4	10.7	96.0	424.9	20.8	19.6	201.0	871.0	42.6	40.8

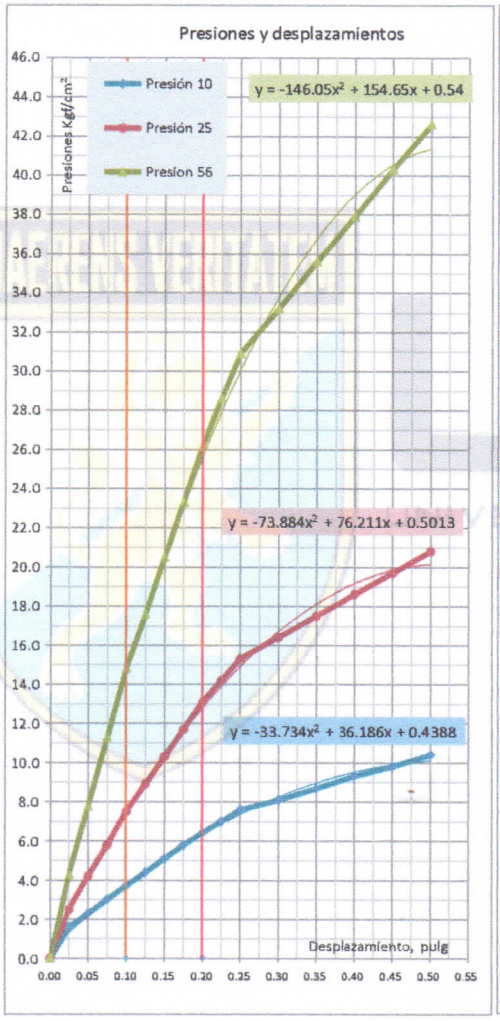
Ing. Luis Gonzalez Carbajal
CIP Nº 204011
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

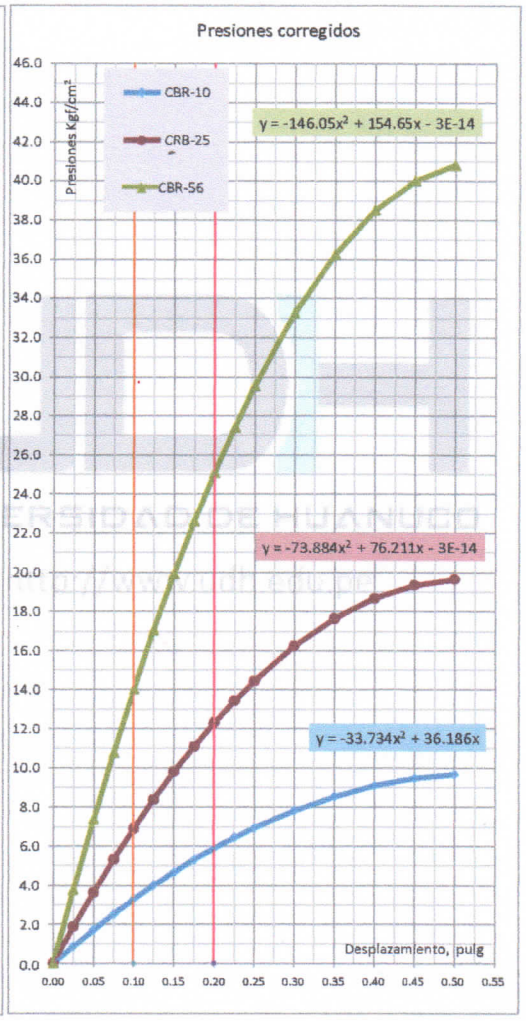
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:



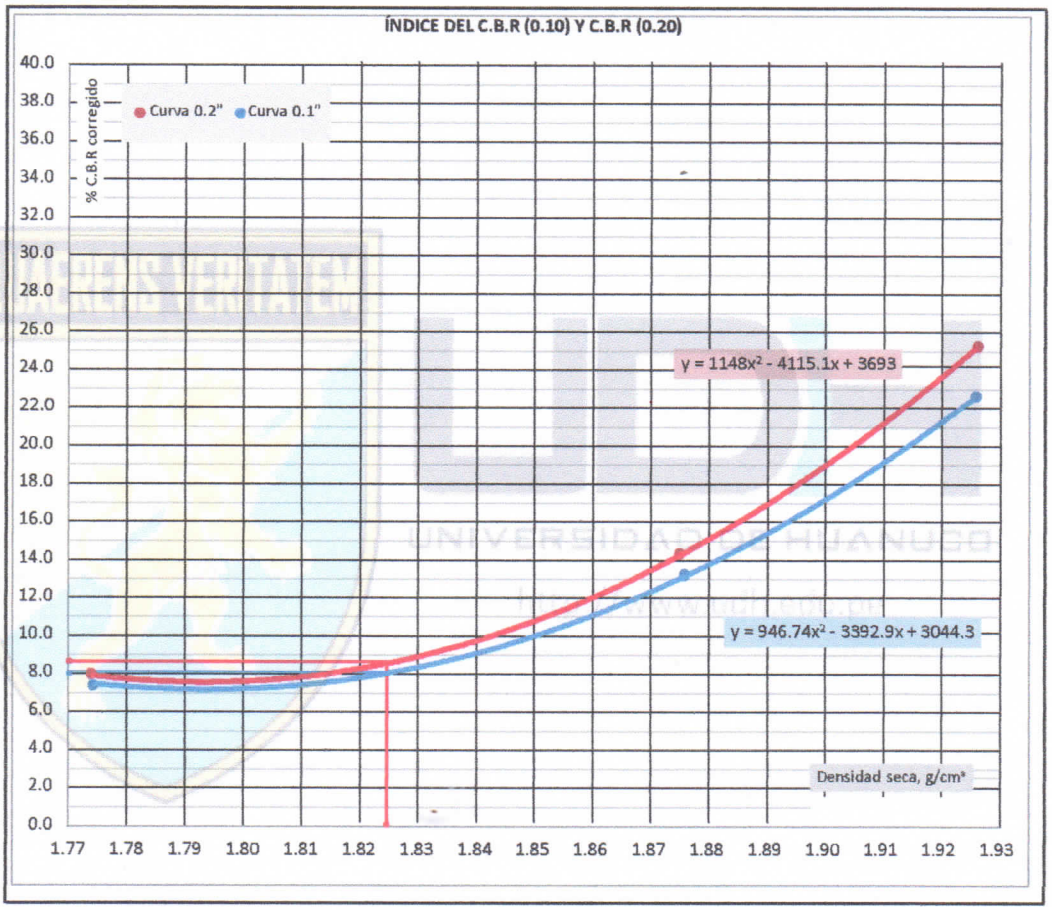


CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	5.0	7.1	8.6	12.2	15.7	22.3
0.20	5.08	4.0	7.6	**7.2**	14.0	**13.3**	26.8	**25.5**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	22.3 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.82 gr/cm³
CBR:	8.0 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	25.5 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.82 gr/cm³**
CBR:	**8.4 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.92 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.92 gr/cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR PATRON (SUELO + AGUA DESTILADA) : CBR-PAD-06**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C – 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A

Área presión prensa CBR:	20.43 cm²

Velocidad de	1.27 mm/min.
Incremento de	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*
Peso muestra + molde	g.	12,274.10	12,549.10	12,525.10	12,708.10	12,645.10	12,882.10
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,287.10	4,562.10	4,513.10	4,696.10	4,630.10	4,867.10
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.99	2.12	2.10	2.18	2.15	2.26
Ensayo para humedad	Und.	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**
Peso muestra hum.+recip.	g.	1762	1471.1	1593.5	2726.5	1648.2	1726.1
Peso muestra seca+recip.	g.	1638	1325.2	1487.5	2392.4	1539.1	1552.5
Peso recipiente	g.	627.80	627.80	623.00	632.20	632.40	623.30
Peso parte del agua	g.	124.0	145.9	106.0	334.1	109.1	173.6
Peso muestra seca	g.	1010.2	697.4	864.5	1760.2	906.7	929.2
Contenido de humedad	%	12.3	20.9	12.3	19.0	12.0	18.7
Densidad seca	g./cm³	**1.78**	**1.75**	**1.87**	**1.83**	**1.92**	**1.91**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
23/07/2018	11:50 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:20 p. m.	0.5 h	9.0	0.090	0.08	27.5	0.055	0.05	75.0	0.750	0.64
	12:50 p. m.	1.0 h	21.0	0.210	0.18	24.0	0.048	0.04	99.0	0.990	0.85
	2:50 p. m.	3.0 h	122.0	1.220	1.04	43.0	0.086	0.07	166.0	1.660	1.42
	5:50 p. m.	6.0 h	168.0	1.680	1.44	484.0	0.968	0.83	243.0	2.430	2.08
24/07/2018	11:50 p. m.	12.0 h	198.0	1.980	1.69	800.0	1.600	1.37	254.0	2.540	2.17
	11:50 a. m.	24.0 h	255.0	2.550	2.18	1431.0	2.862	2.45	273.0	2.730	2.33
25/07/2018	11:50 a. m.	48.0 h	349.0	3.490	2.98	1780.0	3.560	3.04	287.0	2.870	2.45
26/07/2018	11:50 a. m.	72.0 h	417.0	4.170	3.56	2249.0	4.498	3.84	305.0	3.050	2.61
27/07/2018	11:50 a. m.	96.0 h	531.0	5.31	4.54	2298.0	4.596	3.93	314.0	3.140	2.68
Variación total		mm	5.31	4.54 %		4.60	3.93 %		3.14	2.68 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	3.5	31.8	1.6	0.9	8.0	51.0	2.5	1.9	16.8	88.1	4.3	3.8
0.050	1.27	1.0	7.0	46.7	2.3	1.7	16.0	85.0	4.2	3.6	33.5	159.3	7.8	7.4
0.075	1.91	1.5	10.5	61.6	3.0	2.5	24.0	118.9	5.8	5.3	50.3	230.5	11.3	10.8
0.100	2.54	2.0	14.0	76.5	3.7	5.4	32.0	152.9	7.5	9.0	67.0	301.6	14.8	16.1
0.125	3.18	2.5	17.3	90.3	4.4	6.9	38.8	181.6	8.9	10.5	80.8	360.1	17.6	17.6
0.150	3.81	3.0	20.5	104.1	5.1	7.1	45.5	210.3	10.3	11.8	94.5	418.5	20.5	19.9
0.175	4.45	3.5	23.8	117.9	5.8	8.3	52.3	239.0	11.7	12.5	108.3	476.9	23.3	22.6
0.200	5.08	4.0	27.0	131.7	6.4	8.0	59.0	267.7	13.1	14.4	122.0	535.3	26.2	27.2
0.225	5.72	4.5	29.7	143.2	7.0	9.5	64.3	290.1	14.2	16.1	133.3	583.3	28.6	29.4
0.250	6.35	5.0	32.4	154.8	7.6	9.9	69.6	312.6	15.3	16.5	144.6	631.2	30.9	29.5
0.300	7.62	6.0	35.1	166.3	8.1	10.1	74.9	335.0	16.4	16.8	155.9	679.2	33.2	33.3
0.350	8.89	7.0	37.9	177.8	8.7	10.5	80.1	357.5	17.5	17.6	167.1	727.1	35.6	36.2
0.400	10.16	8.0	40.6	189.4	9.3	10.9	85.4	379.9	18.6	18.7	178.4	775.1	37.9	38.5
0.450	11.43	9.0	43.3	200.9	9.8	11.5	90.7	402.4	19.7	19.3	189.7	823.0	40.3	40.0
0.500	12.70	10.0	46.0	212.4	10.4	11.9	96.0	424.9	20.8	19.6	201.0	871.0	42.6	40.8

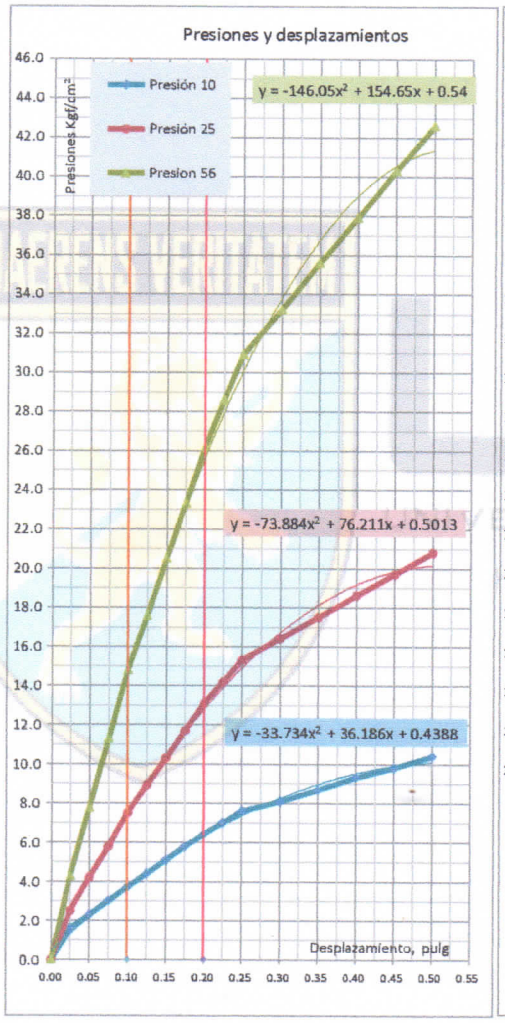
Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

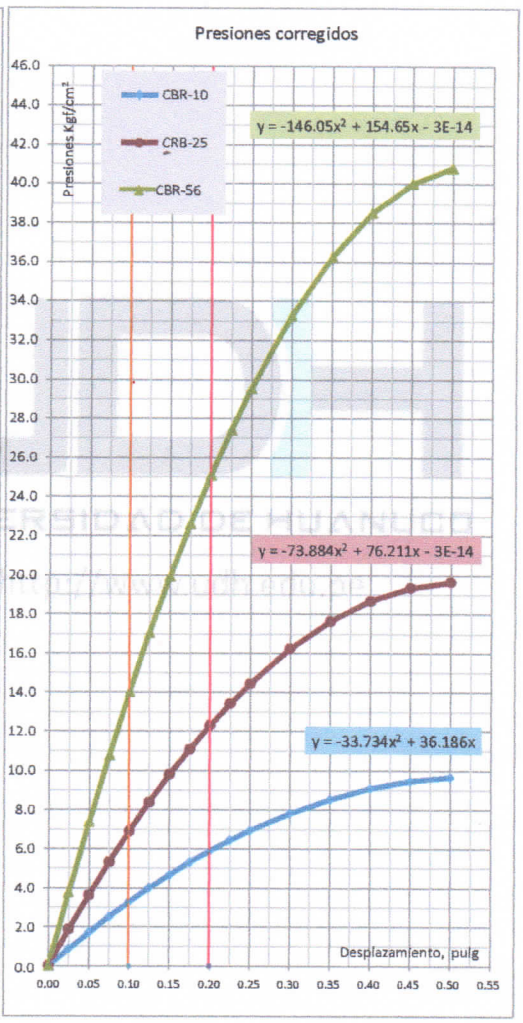
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





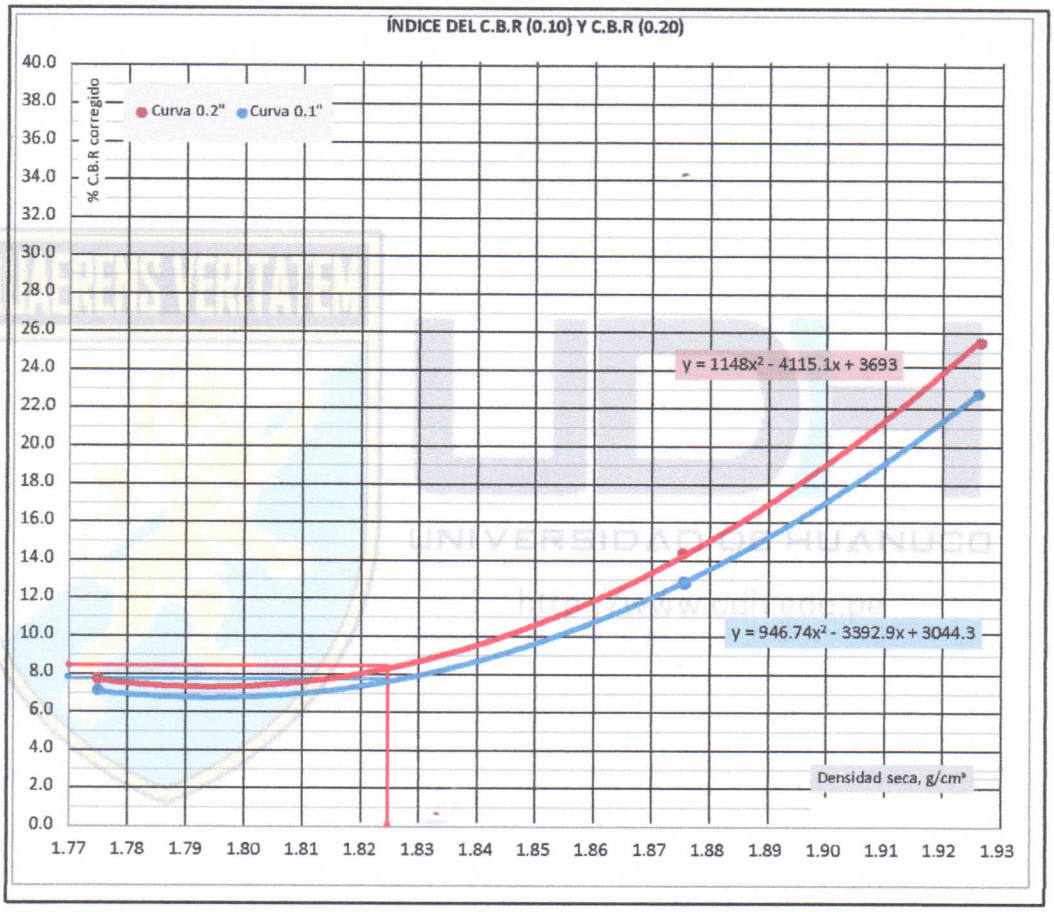
CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	5.4	7.7	9.0	12.8	16.1	22.9
0.20	5.08	4.0	8.0	**7.6**	14.4	**13.7**	27.2	**25.9**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20693
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	22.9 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.82 gr/cm³
CBR:	7.9 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	25.9 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.82 gr/cm³**
CBR:	**8.3 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.92 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.92 gr/cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR PATRON (SUELO + AGUA DESTILADA) : CBR-PAD-07**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C – 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A	Área presión prensa CBR:	20.43 cm²	Velocidad de	1.27 mm/min.
				Incremento de	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*
Peso muestra + molde	g.	12,274.40	12,549.40	12,525.40	12,708.40	12,645.40	12,882.40
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,287.40	4,562.40	4,513.40	4,696.40	4,630.40	4,867.40
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.99	2.12	2.10	2.18	2.15	2.26
Ensayo para humedad	Und.	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**
Peso muestra hum.+recip.	g.	1762.3	1471.4	1593.8	2726.8	1648.5	1726.4
Peso muestra seca+recip.	g.	1638.3	1325.5	1487.8	2392.7	1539.4	1552.8
Peso recipiente	g.	*627.80*	*627.80*	*623.00*	*632.20*	*632.40*	*623.30*
Peso parte del agua	g.	124.0	145.9	106.0	334.1	109.1	173.6
Peso muestra seca	g.	1010.5	697.7	864.8	1760.5	907.0	929.5
Contenido de humedad	%	12.3	20.9	12.3	19.0	12.0	18.7
Densidad seca	g./cm³	**1.78**	**1.75**	**1.87**	**1.84**	**1.92**	**1.91**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20693
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
	11:50 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:20 p. m.	0.5 h	9.0	0.090	0.08	27.5	0.055	0.05	75.0	0.750	0.64
23/07/2018	12:50 p. m.	1.0 h	21.0	0.210	0.18	24.0	0.048	0.04	99.0	0.990	0.85
	2:50 p. m.	3.0 h	122.0	1.220	1.04	43.0	0.086	0.07	166.0	1.660	1.42
	5:50 p. m.	6.0 h	168.0	1.680	1.44	484.0	0.968	0.83	243.0	2.430	2.08
	11:50 p. m.	12.0 h	198.0	1.980	1.69	800.0	1.600	1.37	254.0	2.540	2.17
24/07/2018	11:50 a. m.	24.0 h	255.0	2.550	2.18	1431.0	2.862	2.45	273.0	2.730	2.33
25/07/2018	11:50 a. m.	48.0 h	349.0	3.490	2.98	1780.0	3.560	3.04	287.0	2.870	2.45
26/07/2018	11:50 a. m.	72.0 h	417.0	4.170	3.56	2249.0	4.498	3.84	305.0	3.050	2.61
27/07/2018	11:50 a. m.	96.0 h	531.0	5.31	4.54	2298.0	4.596	3.93	314.0	3.140	2.68
Variación total		mm	5.31	4.54 %		4.60	3.93 %		3.14	2.68 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	3.5	31.8	1.6	0.9	8.0	51.0	2.5	1.9	16.8	88.1	4.3	3.8
0.050	1.27	1.0	7.0	46.7	2.3	1.7	16.0	85.0	4.2	3.6	33.5	159.3	7.8	7.4
0.075	1.91	1.5	10.5	61.6	3.0	2.5	24.0	118.9	5.8	5.3	50.3	230.5	11.3	10.8
0.100	2.54	2.0	14.0	76.5	3.7	5.7	32.0	152.9	7.5	9.3	67.0	301.6	14.8	16.4
0.125	3.18	2.5	17.3	90.3	4.4	7.8	38.8	181.6	8.9	10.9	80.8	360.1	17.6	17.9
0.150	3.81	3.0	20.5	104.1	5.1	8.1	45.5	210.3	10.3	11.2	94.5	418.5	20.5	19.9
0.175	4.45	3.5	23.8	117.9	5.8	8.3	52.3	239.0	11.7	11.4	108.3	476.9	23.3	22.6
0.200	5.08	4.0	27.0	131.7	6.4	8.3	59.0	267.7	13.1	14.7	122.0	535.3	26.2	27.5
0.225	5.72	4.5	29.7	143.2	7.0	9.9	64.3	290.1	14.2	16.8	133.3	583.3	28.6	29.4
0.250	6.35	5.0	32.4	154.8	7.6	10.1	69.6	312.6	15.3	17.4	144.6	631.2	30.9	29.9
0.300	7.62	6.0	35.1	166.3	8.1	10.8	74.9	335.0	16.4	17.9	155.9	679.2	33.2	33.3
0.350	8.89	7.0	37.9	177.8	8.7	11.5	80.1	357.5	17.5	18.1	167.1	727.1	35.6	36.2
0.400	10.16	8.0	40.6	189.4	9.3	12.1	85.4	379.9	18.6	18.7	178.4	775.1	37.9	38.5
0.450	11.43	9.0	43.3	200.9	9.8	13.5	90.7	402.4	19.7	19.3	189.7	823.0	40.3	40.0
0.500	12.70	10.0	46.0	212.4	10.4	14.7	96.0	424.9	20.8	19.6	201.0	871.0	42.6	40.8

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

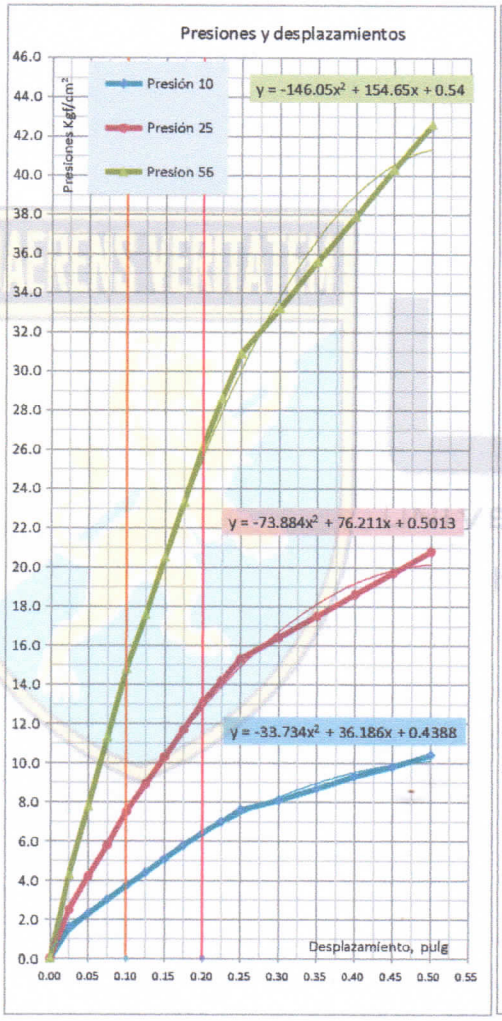
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

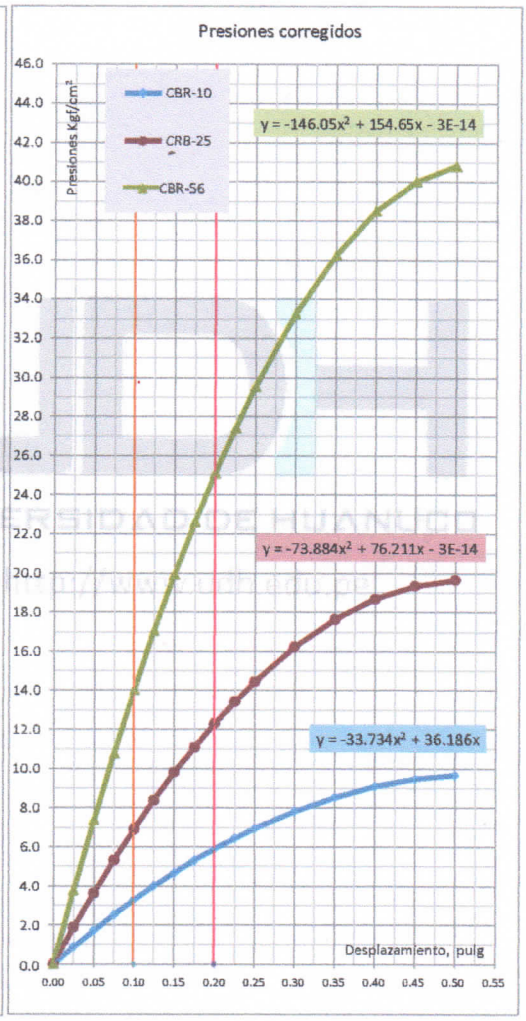
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





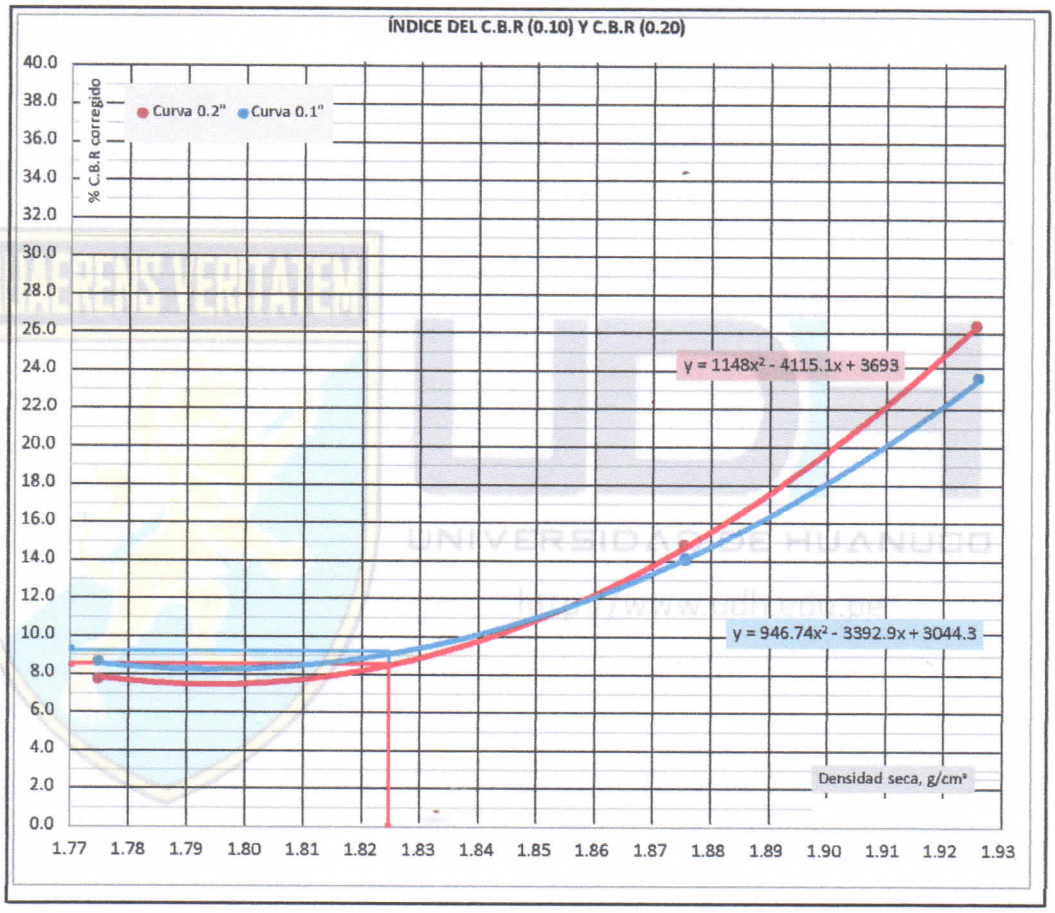
CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	5.7	8.1	9.3	13.2	16.4	23.3
0.20	5.08	4.0	8.3	**7.9**	14.7	**14.0**	26.5	**26.2**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 25039
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	23.3 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.82 gr/cm³
CBR:	8.2 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	26.2 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.82 gr/cm³**
CBR:	**9. 1 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.92 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.92 gr/cm³

Ing. Luis Cardajal Carbajal
CIP N° 58603
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR PATRON (SUELO + AGUA DESTILADA) : CBR-PAD-08**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C – 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A	Área presión prensa CBR:	20.43 cm²	Velocidad de	1.27 mm/min.
				Incremento de	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*
Peso muestra + molde	g.	12,274.90	12,549.90	12,525.90	12,708.90	12,645.90	12,882.90
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,287.90	4,562.90	4,513.90	4,696.90	4,630.90	4,867.90
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.99	2.12	2.10	2.18	2.15	2.26
Ensayo para humedad	Und.	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**
Peso muestra hum.+recip.	g.	1762.8	1471.9	1594.3	2727.3	1649	1726.9
Peso muestra seca+recip.	g.	1638.8	1326	1488.3	2393.2	1539.9	1553.3
Peso recipiente	g.	*627.80*	*627.80*	*623.00*	*632.20*	*632.40*	*623.30*
Peso parte del agua	g.	124.0	145.9	106.0	334.1	109.1	173.6
Peso muestra seca	g.	1011.0	698.2	865.3	1761.0	907.5	930.0
Contenido de humedad	%	12.3	20.9	12.3	19.0	12.0	18.7
Densidad seca	g./cm³	**1.78**	**1.75**	**1.87**	**1.84**	**1.92**	**1.91**

Ing. Lilia Carbajal Carbajal
CIP Nº 20000
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
30/07/2018	11:50 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:20 p. m.	0.5 h	9.0	0.090	0.08	27.5	0.055	0.05	75.0	0.750	0.64
	12:50 p. m.	1.0 h	21.0	0.210	0.18	24.0	0.048	0.04	99.0	0.990	0.85
	2:50 p. m.	3.0 h	122.0	1.220	1.04	43.0	0.086	0.07	166.0	1.660	1.42
	5:50 p. m.	6.0 h	168.0	1.680	1.44	484.0	0.968	0.83	243.0	2.430	2.08
31/07/2018	11:50 p. m.	12.0 h	198.0	1.980	1.69	800.0	1.600	1.37	254.0	2.540	2.17
	11:50 a. m.	24.0 h	255.0	2.550	2.18	1431.0	2.862	2.45	273.0	2.730	2.33
01/08/2018	11:50 a. m.	48.0 h	349.0	3.490	2.98	1780.0	3.560	3.04	287.0	2.870	2.45
02/08/2018	11:50 a. m.	72.0 h	417.0	4.170	3.56	2249.0	4.498	3.84	305.0	3.050	2.61
03/08/2018	11:50 a. m.	96.0 h	531.0	5.31	4.54	2298.0	4.596	3.93	314.0	3.140	2.68
Variación total		mm	5.31	4.54 %		4.60	3.93 %		3.14	2.68 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	3.5	31.8	1.6	0.9	8.0	51.0	2.5	1.9	16.8	88.1	4.3	3.8
0.050	1.27	1.0	7.0	46.7	2.3	1.7	16.0	85.0	4.2	3.6	33.5	159.3	7.8	7.4
0.075	1.91	1.5	10.5	61.6	3.0	2.5	24.0	118.9	5.8	5.3	50.3	230.5	11.3	10.8
0.100	2.54	2.0	14.0	76.5	3.7	6.2	32.0	152.9	7.5	9.8	67.0	301.6	14.8	16.9
0.125	3.18	2.5	17.3	90.3	4.4	6.8	38.8	181.6	8.9	8.4	80.8	360.1	17.6	17.0
0.150	3.81	3.0	20.5	104.1	5.1	7.1	45.5	210.3	10.3	9.8	94.5	418.5	20.5	19.9
0.175	4.45	3.5	23.8	117.9	5.8	7.3	52.3	239.0	11.7	11.1	108.3	476.9	23.3	22.6
0.200	5.08	4.0	27.0	131.7	6.4	8.8	59.0	267.7	13.1	15.2	122.0	535.3	26.2	28.0
0.225	5.72	4.5	29.7	143.2	7.0	9.4	64.3	290.1	14.2	15.8	133.3	583.3	28.6	28.4
0.250	6.35	5.0	32.4	154.8	7.6	9.9	69.6	312.6	15.3	16.4	144.6	631.2	30.9	29.5
0.300	7.62	6.0	35.1	166.3	8.1	10.1	74.9	335.0	16.4	16.6	155.9	679.2	33.2	33.3
0.350	8.89	7.0	37.9	177.8	8.7	10.5	80.1	357.5	17.5	17.6	167.1	727.1	35.6	36.2
0.400	10.16	8.0	40.6	189.4	9.3	11.1	85.4	379.9	18.6	18.7	178.4	775.1	37.9	38.5
0.450	11.43	9.0	43.3	200.9	9.8	11.5	90.7	402.4	19.7	19.3	189.7	823.0	40.3	40.0
0.500	12.70	10.0	46.0	212.4	10.4	11.7	96.0	424.9	20.8	19.6	201.0	871.0	42.6	40.8

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20003
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

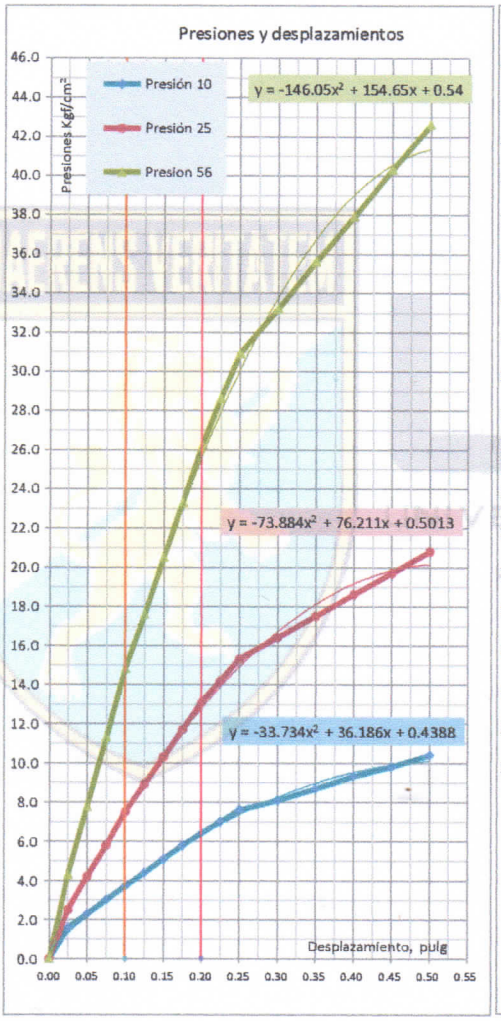
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

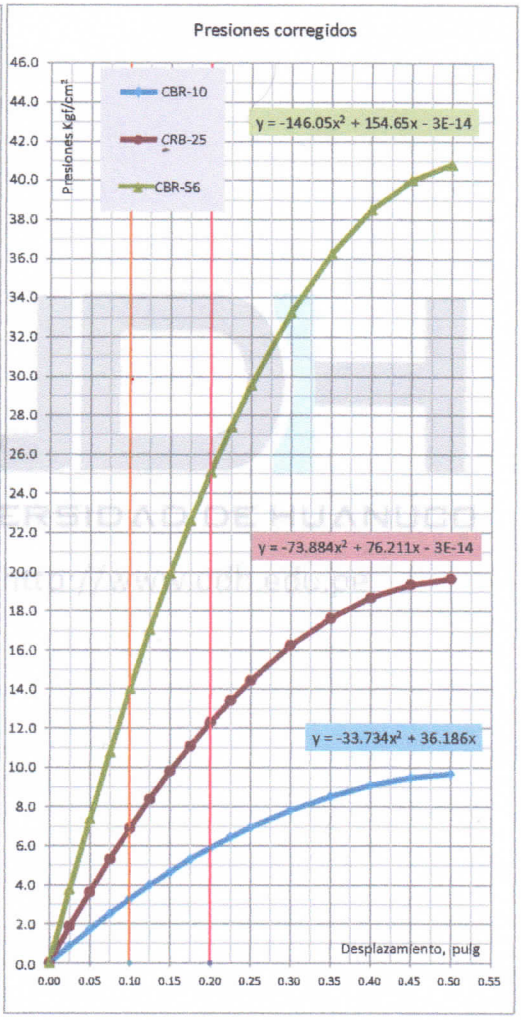
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





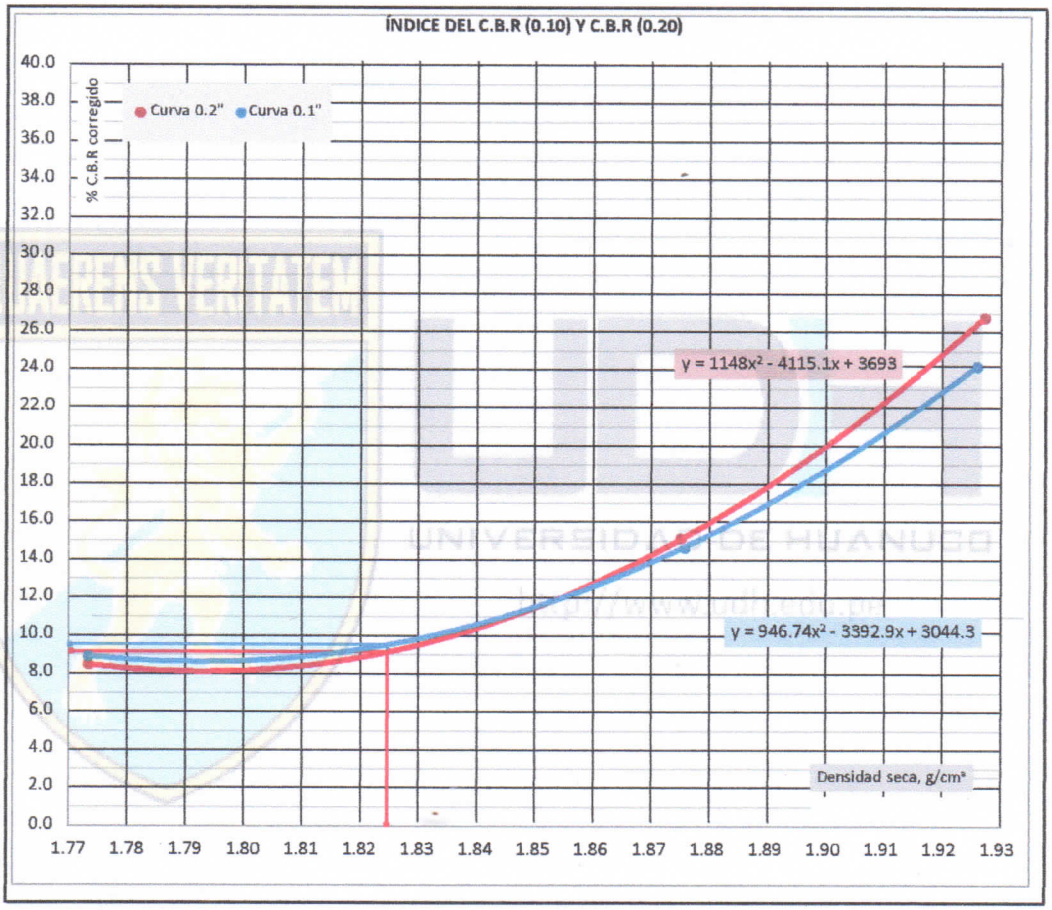
CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	6.2	8.8	9.8	13.9	16.9	24.0
0.20	5.08	4.0	8.8	**8.4**	15.2	**14.5**	28.0	**26.7**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 72820
ESPECIALIST EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	24.0 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.82 gr/cm³
CBR:	9.2 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	26.7 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.82 gr/cm³**
CBR:	**9.5 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.92 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.92 gr/cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20533
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR PATRON (SUELO + AGUA DESTILADA) : CBR-PAD-09**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C – 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A

Área presión prensa CBR:	20.43 cm²

Velocidad de carga:	1.27 mm/min.
Incremento de carga:	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso muestra + molde	g.	12,271.80	12,546.80	12,522.80	12,705.80	12,642.80	12,879.80
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,284.80	4,559.80	4,510.80	4,693.80	4,627.80	4,864.80
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.99	2.12	2.10	2.18	2.15	2.26
Ensayo para humedad	Und.	Central	Central	Central	Central	Central	Central
Peso muestra hum.+recip.	g.	1759.7	1468.8	1591.2	2724.2	1645.9	1723.8
Peso muestra seca+recip.	g.	1635.7	1322.9	1485.2	2390.1	1536.8	1550.2
Peso recipiente	g.	627.80	627.80	623.00	632.20	632.40	623.30
Peso parte del agua	g.	124.0	145.9	106.0	334.1	109.1	173.6
Peso muestra seca	g.	1007.9	695.1	862.2	1757.9	904.4	926.9
Contenido de humedad	%	12.3	21.0	12.3	19.0	12.1	18.7
Densidad seca	g./cm³	**1.77**	**1.75**	**1.87**	**1.83**	**1.92**	**1.90**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20103
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
30/07/2018	11:50 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:20 p. m.	0.5 h	9.0	0.090	0.08	27.5	0.055	0.05	75.0	0.750	0.64
	12:50 p. m.	1.0 h	21.0	0.210	0.18	24.0	0.048	0.04	99.0	0.990	0.85
	2:50 p. m.	3.0 h	122.0	1.220	1.04	43.0	0.086	0.07	166.0	1.660	1.42
	5:50 p. m.	6.0 h	168.0	1.680	1.44	484.0	0.968	0.83	243.0	2.430	2.08
31/07/2018	11:50 p. m.	12.0 h	198.0	1.980	1.69	800.0	1.600	1.37	254.0	2.540	2.17
	11:50 a. m.	24.0 h	255.0	2.550	2.18	1431.0	2.862	2.45	273.0	2.730	2.33
01/08/2018	11:50 a. m.	48.0 h	349.0	3.490	2.98	1780.0	3.560	3.04	287.0	2.870	2.45
02/08/2018	11:50 a. m.	72.0 h	417.0	4.170	3.56	2249.0	4.498	3.84	305.0	3.050	2.61
03/08/2018	11:50 a. m.	96.0 h	531.0	5.31	4.54	2298.0	4.596	3.93	314.0	3.140	2.68
Variación total		mm	5.31	4.54 %		4.60	3.93 %		3.14	2.68 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	3.5	31.8	1.6	0.9	8.0	51.0	2.5	1.9	16.8	88.1	4.3	3.8
0.050	1.27	1.0	7.0	46.7	2.3	1.7	16.0	85.0	4.2	3.6	33.5	159.3	7.8	7.4
0.075	1.91	1.5	10.5	61.6	3.0	2.5	24.0	118.9	5.8	5.3	50.3	230.5	11.3	10.8
0.100	2.54	2.0	14.0	76.5	3.7	3.1	32.0	152.9	7.5	6.7	67.0	301.6	14.8	13.8
0.125	3.18	2.5	17.3	90.3	4.4	4.0	38.8	181.6	8.9	8.4	80.8	360.1	17.6	17.0
0.150	3.81	3.0	20.5	104.1	5.1	4.7	45.5	210.3	10.3	9.8	94.5	418.5	20.5	19.9
0.175	4.45	3.5	23.8	117.9	5.8	5.3	52.3	239.0	11.7	11.1	108.3	476.9	23.3	22.6
0.200	5.08	4.0	27.0	131.7	6.4	5.7	59.0	267.7	13.1	12.1	122.0	535.3	26.2	24.9
0.225	5.72	4.5	29.7	143.2	7.0	6.4	64.3	290.1	14.2	13.4	133.3	583.3	28.6	27.4
0.250	6.35	5.0	32.4	154.8	7.6	6.9	69.6	312.6	15.3	14.4	144.6	631.2	30.9	29.5
0.300	7.62	6.0	35.1	166.3	8.1	7.8	74.9	335.0	16.4	16.2	155.9	679.2	33.2	33.3
0.350	8.89	7.0	37.9	177.8	8.7	8.5	80.1	357.5	17.5	17.6	167.1	727.1	35.6	36.2
0.400	10.16	8.0	40.6	189.4	9.3	9.1	85.4	379.9	18.6	18.7	178.4	775.1	37.9	38.5
0.450	11.43	9.0	43.3	200.9	9.8	9.5	90.7	402.4	19.7	19.3	189.7	823.0	40.3	40.0
0.500	12.70	10.0	46.0	212.4	10.4	9.7	96.0	424.9	20.8	19.6	201.0	871.0	42.6	40.8

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20[illegible]
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

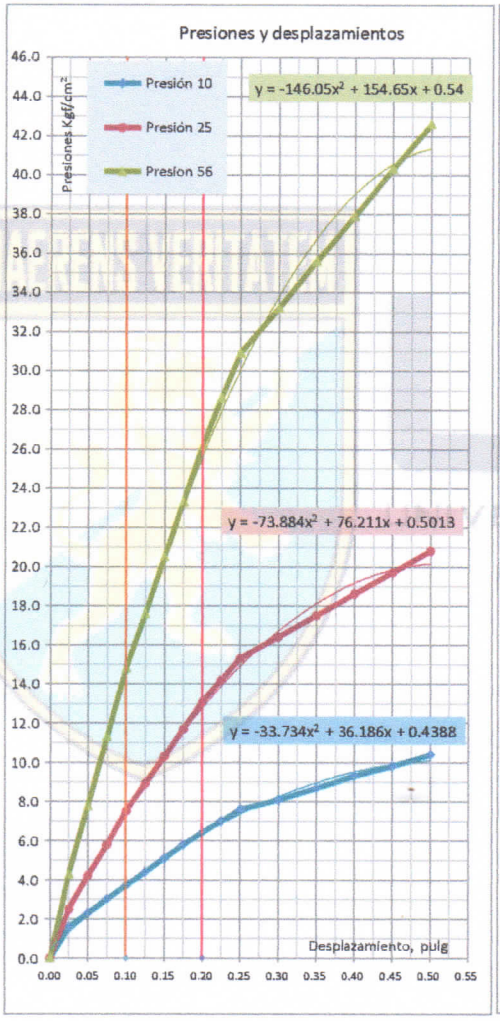
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-5[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

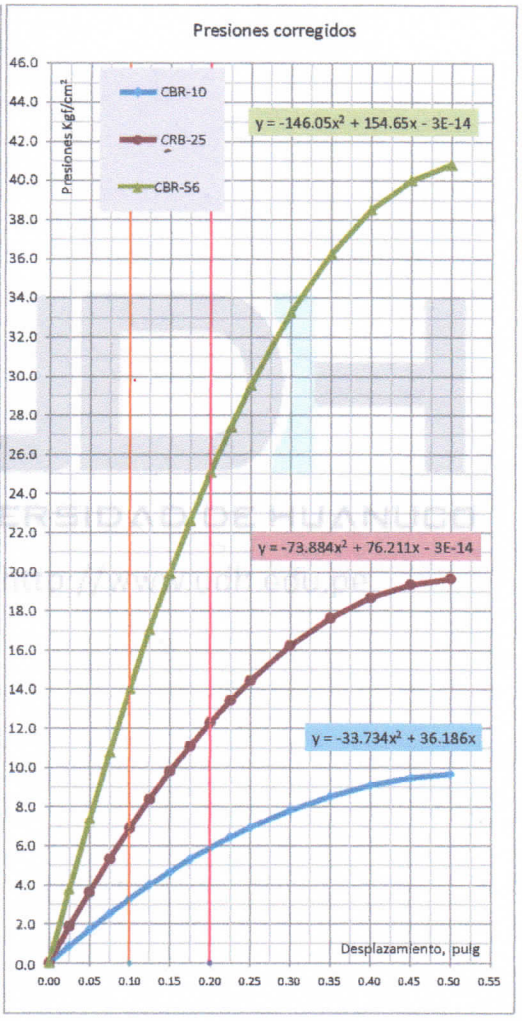
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





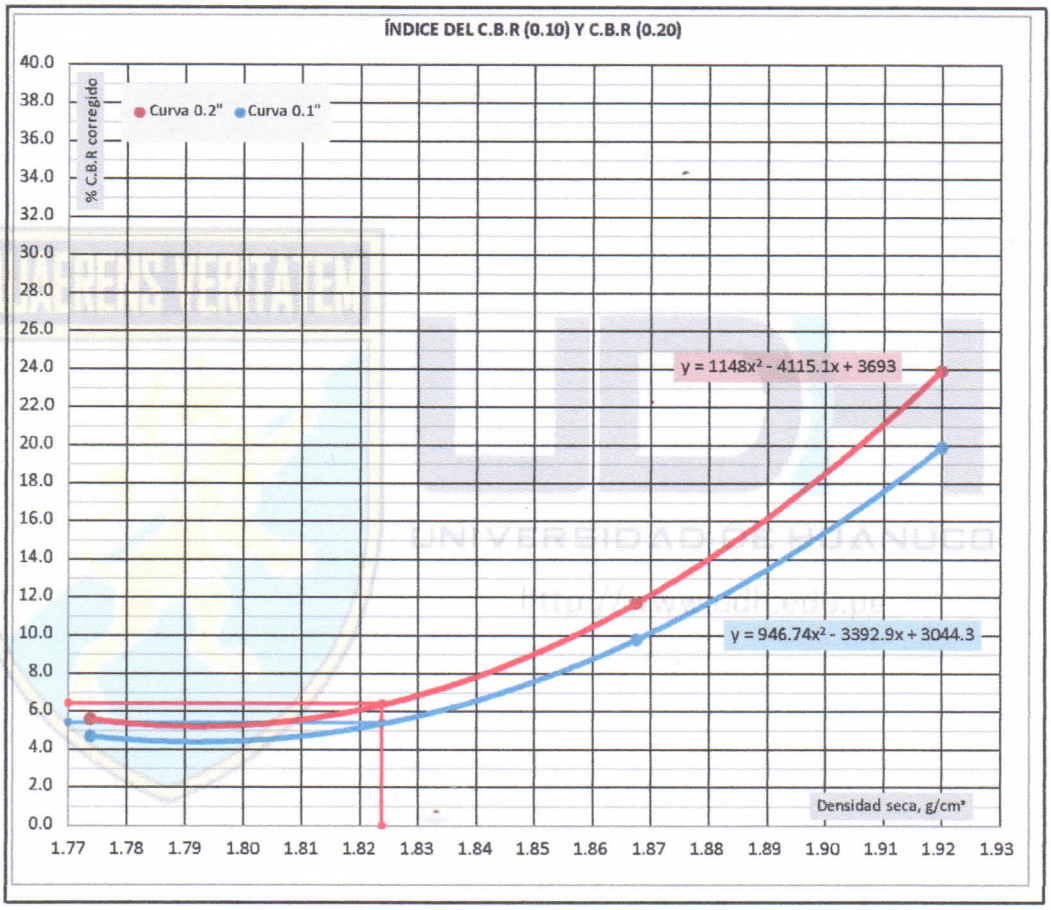
CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	3.1	4.4	6.7	9.5	13.8	19.6
0.20	5.08	4.0	5.7	**5.4**	12.1	**11.5**	24.9	**23.7**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 87000
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	19.6 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.82 gr/cm³
CBR:	5.4 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	23.7 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.82 gr/cm³**
CBR:	**6.2 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.92 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.92 gr/cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 80769
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR PATRON (SUELO + AGUA DESTILADA) : CBR-PAD-10**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C – 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A	Área presión prensa CBR:	20.43 cm²	Velocidad de carga:	1.27 mm/min.
				Incremento de carga:	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*
Peso muestra + molde	g.	12,271.20	12,546.20	12,522.20	12,705.20	12,642.20	12,879.20
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,284.20	4,559.20	4,510.20	4,693.20	4,627.20	4,864.20
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.99	2.12	2.10	2.18	2.15	2.26
Ensayo para humedad	Und.	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**
Peso muestra hum.+recip.	g.	1759.1	1468.2	1590.6	2723.6	1645.3	1723.2
Peso muestra seca+recip.	g.	1635.1	1322.3	1484.6	2389.5	1536.2	1549.6
Peso recipiente	g.	627.80	627.80	623.00	632.20	632.40	623.30
Peso parte del agua	g.	124.0	145.9	106.0	334.1	109.1	173.6
Peso muestra seca	g.	1007.3	694.5	861.6	1757.3	903.8	926.3
Contenido de humedad	%	12.3	21.0	12.3	19.0	12.1	18.7
Densidad seca	g./cm³	**1.77**	**1.75**	**1.87**	**1.83**	**1.92**	**1.90**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 27023
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
	11:50 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:20 p. m.	0.5 h	9.0	0.090	0.08	27.5	0.055	0.05	75.0	0.750	0.64
06/08/2018	12:50 p. m.	1.0 h	21.0	0.210	0.18	24.0	0.048	0.04	99.0	0.990	0.85
	2:50 p. m.	3.0 h	122.0	1.220	1.04	43.0	0.086	0.07	166.0	1.660	1.42
	5:50 p. m.	6.0 h	168.0	1.680	1.44	484.0	0.968	0.83	243.0	2.430	2.08
	11:50 p. m.	12.0 h	198.0	1.980	1.69	800.0	1.600	1.37	254.0	2.540	2.17
07/08/2018	11:50 a. m.	24.0 h	255.0	2.550	2.18	1431.0	2.862	2.45	273.0	2.730	2.33
08/08/2018	11:50 a. m.	48.0 h	349.0	3.490	2.98	1780.0	3.560	3.04	287.0	2.870	2.45
09/08/2018	11:50 a. m.	72.0 h	417.0	4.170	3.56	2249.0	4.498	3.84	305.0	3.050	2.61
10/08/2018	11:50 a. m.	96.0 h	531.0	5.31	4.54	2298.0	4.596	3.93	314.0	3.140	2.68
Variación total		mm	5.31	4.54 %		4.60	3.93 %		3.14	2.68 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	3.5	31.8	1.6	0.9	8.0	51.0	2.5	1.9	16.8	88.1	4.3	3.8
0.050	1.27	1.0	7.0	46.7	2.3	1.7	16.0	85.0	4.2	3.6	33.5	159.3	7.8	7.4
0.075	1.91	1.5	10.5	61.6	3.0	2.5	24.0	118.9	5.8	5.3	50.3	230.5	11.3	10.8
0.100	2.54	2.0	14.0	76.5	3.7	2.5	32.0	152.9	7.5	6.1	67.0	301.6	14.8	13.2
0.125	3.18	2.5	17.3	90.3	4.4	4.0	38.8	181.6	8.9	8.4	80.8	360.1	17.6	17.0
0.150	3.81	3.0	20.5	104.1	5.1	4.7	45.5	210.3	10.3	9.8	94.5	418.5	20.5	19.9
0.175	4.45	3.5	23.8	117.9	5.8	5.3	52.3	239.0	11.7	11.1	108.3	476.9	23.3	22.6
0.200	5.08	4.0	27.0	131.7	6.4	5.1	59.0	267.7	13.1	11.5	122.0	535.3	26.2	24.3
0.225	5.72	4.5	29.7	143.2	7.0	6.4	64.3	290.1	14.2	13.4	133.3	583.3	28.6	27.4
0.250	6.35	5.0	32.4	154.8	7.6	6.9	69.6	312.6	15.3	14.4	144.6	631.2	30.9	29.5
0.300	7.62	6.0	35.1	166.3	8.1	7.8	74.9	335.0	16.4	16.2	155.9	679.2	33.2	33.3
0.350	8.89	7.0	37.9	177.8	8.7	8.5	80.1	357.5	17.5	17.6	167.1	727.1	35.6	36.2
0.400	10.16	8.0	40.6	189.4	9.3	9.1	85.4	379.9	18.6	18.7	178.4	775.1	37.9	38.5
0.450	11.43	9.0	43.3	200.9	9.8	9.5	90.7	402.4	19.7	19.3	189.7	823.0	40.3	40.0
0.500	12.70	10.0	46.0	212.4	10.4	9.7	96.0	424.9	20.8	19.6	201.0	871.0	42.6	40.8

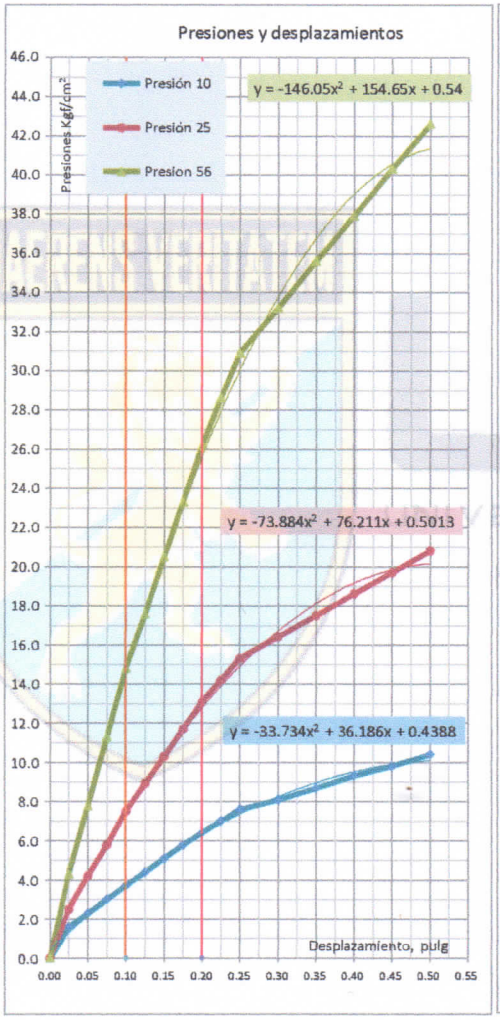
Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20033
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

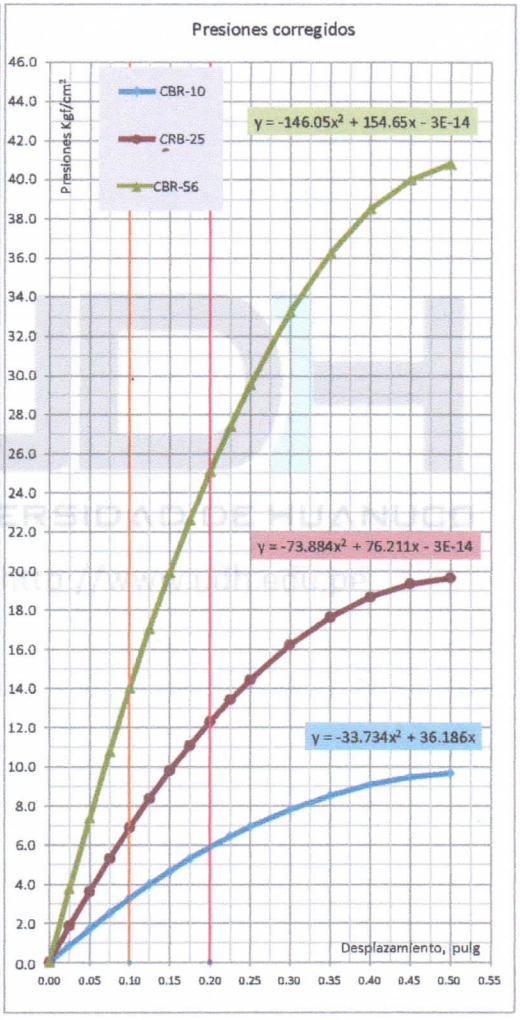
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





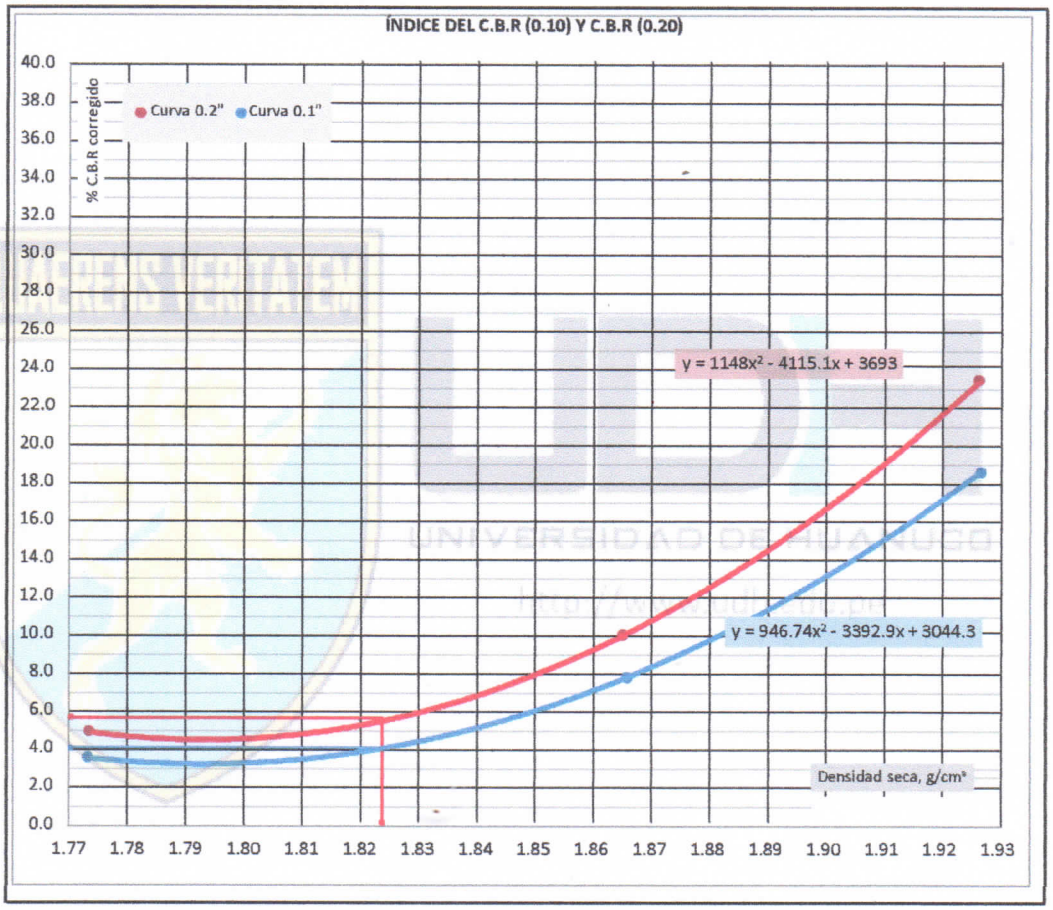
CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	2.5	3.6	6.1	8.7	13.2	18.8
0.20	5.08	4.0	5.1	**4.9**	11.5	**10.9**	24.3	**23.1**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	18.8 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.82 gr/cm³
CBR:	4.1 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	23.1 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.82 gr/cm³**
CBR:	**5.8 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.92 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.92 gr/cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20693
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR PATRON (SUELO + AGUA DESTILADA) : CBR-PAD-11**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C – 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A	Área presión prensa CBR:	20.43 cm²	Velocidad de carga:	1.27 mm/min.
				Incremento de carga:	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	**Und.**	**Molde - 10 golpes por capa**		**Molde - 25 golpes por capa**		**Molde - 56 golpes por capa**	
Condiciones de Prueba		*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*
Peso muestra + molde	g.	12,270.70	12,545.70	12,521.70	12,704.70	12,641.70	12,878.70
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,283.70	4,558.70	4,509.70	4,692.70	4,626.70	4,863.70
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.99	2.12	2.10	2.18	2.15	2.26
Ensayo para humedad	Und.	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**
Peso muestra hum.+recip.	g.	1758.6	1467.7	1590.1	2723.1	1644.8	1722.7
Peso muestra seca+recip.	g.	1634.6	1321.8	1484.1	2389	1535.7	1549.1
Peso recipiente	g.	*627.80*	*627.80*	*623.00*	*632.20*	*632.40*	*623.30*
Peso parte del agua	g.	124.0	145.9	106.0	334.1	109.1	173.6
Peso muestra seca	g.	1006.8	694.0	861.1	1756.8	903.3	925.8
Contenido de humedad	%	12.3	21.0	12.3	19.0	12.1	18.8
Densidad seca	g./cm³	**1.77**	**1.75**	**1.87**	**1.83**	**1.92**	**1.90**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 52070
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
	11:50 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:20 p. m.	0.5 h	9.0	0.090	0.08	27.5	0.055	0.05	75.0	0.750	0.64
13/08/2018	12:50 p. m.	1.0 h	21.0	0.210	0.18	24.0	0.048	0.04	99.0	0.990	0.85
	2:50 p. m.	3.0 h	122.0	1.220	1.04	43.0	0.086	0.07	166.0	1.660	1.42
	5:50 p. m.	6.0 h	168.0	1.680	1.44	484.0	0.968	0.83	243.0	2.430	2.08
	11:50 p. m.	12.0 h	198.0	1.980	1.69	800.0	1.600	1.37	254.0	2.540	2.17
14/08/2018	11:50 a. m.	24.0 h	255.0	2.550	2.18	1431.0	2.862	2.45	273.0	2.730	2.33
15/08/2018	11:50 a. m.	48.0 h	349.0	3.490	2.98	1780.0	3.560	3.04	287.0	2.870	2.45
16/08/2018	11:50 a. m.	72.0 h	417.0	4.170	3.56	2249.0	4.498	3.84	305.0	3.050	2.61
17/08/2018	11:50 a. m.	96.0 h	531.0	5.31	4.54	2298.0	4.596	3.93	314.0	3.140	2.68
Variación total		mm	5.31	4.54 %		4.60	3.93 %		3.14	2.68 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	3.5	31.8	1.6	0.9	8.0	51.0	2.5	1.9	16.8	88.1	4.3	3.8
0.050	1.27	1.0	7.0	46.7	2.3	1.7	16.0	85.0	4.2	3.6	33.5	159.3	7.8	7.4
0.075	1.91	1.5	10.5	61.6	3.0	2.5	24.0	118.9	5.8	5.3	50.3	230.5	11.3	10.8
0.100	2.54	2.0	14.0	76.5	3.7	2.0	32.0	152.9	7.5	5.6	67.0	301.6	14.8	12.7
0.125	3.18	2.5	17.3	90.3	4.4	4.0	38.8	181.6	8.9	8.4	80.8	360.1	17.6	17.0
0.150	3.81	3.0	20.5	104.1	5.1	4.4	45.5	210.3	10.3	9.8	94.5	418.5	20.5	19.9
0.175	4.45	3.5	23.8	117.9	5.8	4.5	52.3	239.0	11.7	10.8	108.3	476.9	23.3	22.6
0.200	5.08	4.0	27.0	131.7	6.4	4.6	59.0	267.7	13.1	11.0	122.0	535.3	26.2	23.8
0.225	5.72	4.5	29.7	143.2	7.0	6.4	64.3	290.1	14.2	13.4	133.3	583.3	28.6	27.4
0.250	6.35	5.0	32.4	154.8	7.6	6.9	69.6	312.6	15.3	14.4	144.6	631.2	30.9	29.5
0.300	7.62	6.0	35.1	166.3	8.1	7.8	74.9	335.0	16.4	16.2	155.9	679.2	33.2	33.3
0.350	8.89	7.0	37.9	177.8	8.7	8.5	80.1	357.5	17.5	17.6	167.1	727.1	35.6	36.2
0.400	10.16	8.0	40.6	189.4	9.3	9.1	85.4	379.9	18.6	18.7	178.4	775.1	37.9	38.5
0.450	11.43	9.0	43.3	200.9	9.8	9.5	90.7	402.4	19.7	19.3	189.7	823.0	40.3	40.0
0.500	12.70	10.0	46.0	212.4	10.4	9.7	96.0	424.9	20.8	19.6	201.0	871.0	42.6	40.8

Ing. E. Carbajal Carbajal
CIP N° 20653
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

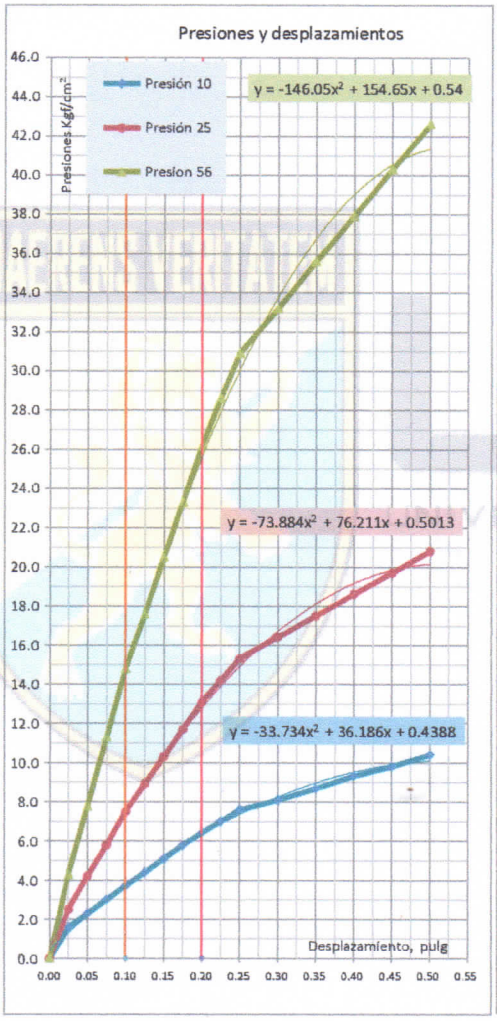
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-514122/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

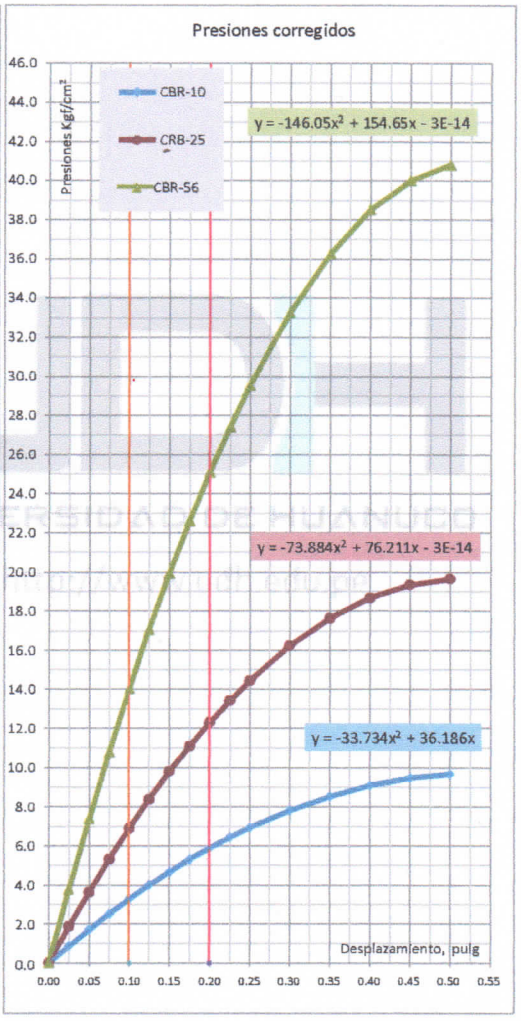
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





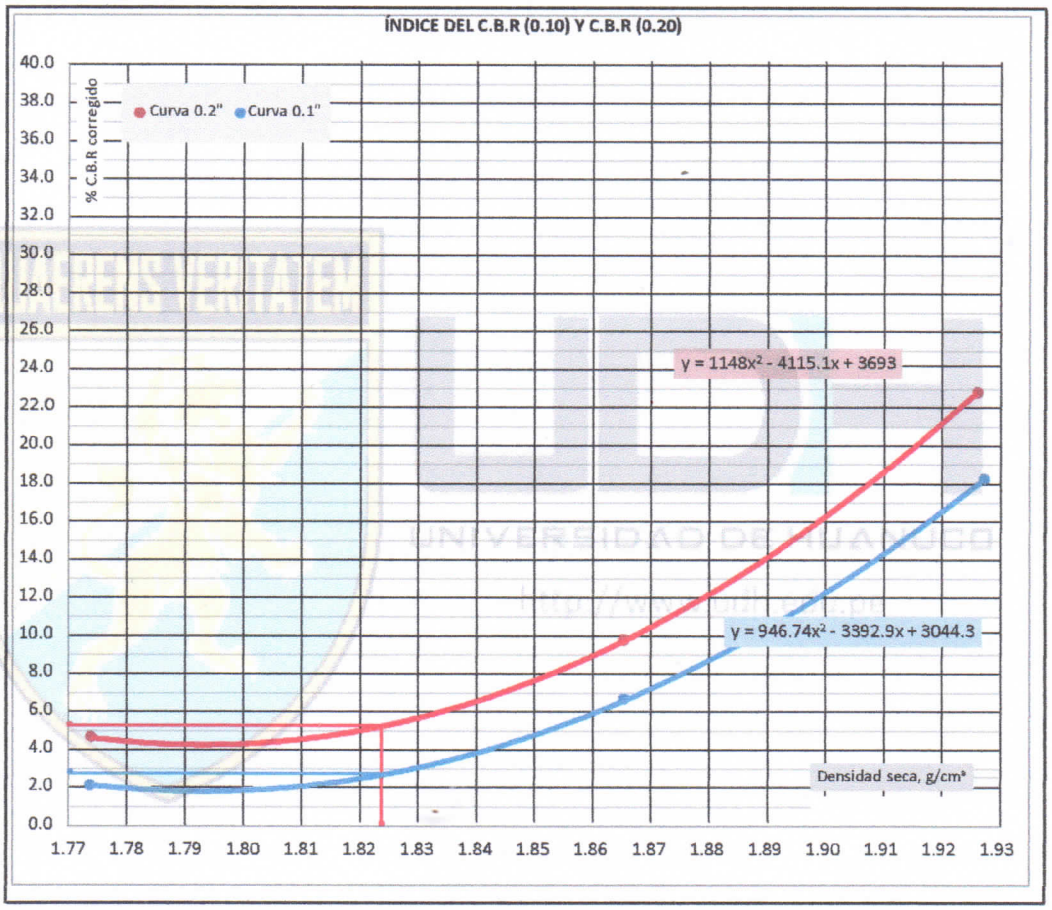
CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	2.0	2.8	5.6	7.1	12.7	18.0
0.20	5.08	4.0	4.6	**4.4**	11.0	**10.5**	23.8	**22.7**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	18.0 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.82 gr/cm³
CBR:	2.8 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	22.7 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.82 gr/cm³**
CBR:	**5.2 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.92 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.92 gr/cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR PATRON (SUELO + AGUA DESTILADA) : CBR-PAD-12**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C – 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A

Área presión prensa CBR:	20.43 cm²

Velocidad de carga:	1.27 mm/min.
Incremento de carga:	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso muestra + molde	g.	12,270.30	12,545.30	12,521.30	12,704.30	12,641.30	12,878.30
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,283.30	4,558.30	4,509.30	4,692.30	4,626.30	4,863.30
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.99	2.12	2.10	2.18	2.15	2.26
Ensayo para humedad	Und.	Central	Central	Central	Central	Central	Central
Peso muestra hum.+recip.	g.	1758.2	1467.3	1589.7	2722.7	1644.4	1722.3
Peso muestra seca+recip.	g.	1634.2	1321.4	1483.7	2388.6	1535.3	1548.7
Peso recipiente	g.	627.80	627.80	623.00	632.20	632.40	623.30
Peso parte del agua	g.	124.0	145.9	106.0	334.1	109.1	173.6
Peso muestra seca	g.	1006.4	693.6	860.7	1756.4	902.9	925.4
Contenido de humedad	%	12.3	21.0	12.3	19.0	12.1	18.8
Densidad seca	g./cm³	**1.77**	**1.75**	**1.87**	**1.83**	**1.92**	**1.90**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20073
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
	11:50 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:20 p. m.	0.5 h	9.0	0.090	0.08	27.5	0.055	0.05	75.0	0.750	0.64
13/08/2018	12:50 p. m.	1.0 h	21.0	0.210	0.18	24.0	0.048	0.04	99.0	0.990	0.85
	2:50 p. m.	3.0 h	122.0	1.220	1.04	43.0	0.086	0.07	166.0	1.660	1.42
	5:50 p. m.	6.0 h	168.0	1.680	1.44	484.0	0.968	0.83	243.0	2.430	2.08
	11:50 p. m.	12.0 h	198.0	1.980	1.69	800.0	1.600	1.37	254.0	2.540	2.17
14/08/2018	11:50 a. m.	24.0 h	255.0	2.550	2.18	1431.0	2.862	2.45	273.0	2.730	2.33
15/08/2018	11:50 a. m.	48.0 h	349.0	3.490	2.98	1780.0	3.560	3.04	287.0	2.870	2.45
16/08/2018	11:50 a. m.	72.0 h	417.0	4.170	3.56	2249.0	4.498	3.84	305.0	3.050	2.61
17/08/2018	11:50 a. m.	96.0 h	531.0	5.31	4.54	2298.0	4.596	3.93	314.0	3.140	2.68
Variación total		mm	5.31	4.54 %		4.60	3.93 %		3.14	2.68 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	3.5	31.8	1.6	0.9	8.0	51.0	2.5	1.9	16.8	88.1	4.3	3.8
0.050	1.27	1.0	7.0	46.7	2.3	1.7	16.0	85.0	4.2	3.6	33.5	159.3	7.8	7.4
0.075	1.91	1.5	10.5	61.6	3.0	2.5	24.0	118.9	5.8	5.3	50.3	230.5	11.3	10.8
0.100	2.54	2.0	14.0	76.5	3.7	1.6	32.0	152.9	7.5	5.2	67.0	301.6	14.8	12.3
0.125	3.18	2.5	17.3	90.3	4.4	4.0	38.8	181.6	8.9	8.4	80.8	360.1	17.6	17.0
0.150	3.81	3.0	20.5	104.1	5.1	4.7	45.5	210.3	10.3	9.8	94.5	418.5	20.5	19.9
0.175	4.45	3.5	23.8	117.9	5.8	5.3	52.3	239.0	11.7	11.1	108.3	476.9	23.3	22.6
0.200	5.08	4.0	27.0	131.7	6.4	4.2	59.0	267.7	13.1	10.6	122.0	535.3	26.2	23.4
0.225	5.72	4.5	29.7	143.2	7.0	6.4	64.3	290.1	14.2	13.4	133.3	583.3	28.6	27.4
0.250	6.35	5.0	32.4	154.8	7.6	6.9	69.6	312.6	15.3	14.4	144.6	631.2	30.9	29.5
0.300	7.62	6.0	35.1	166.3	8.1	7.8	74.9	335.0	16.4	16.2	155.9	679.2	33.2	33.3
0.350	8.89	7.0	37.9	177.8	8.7	8.5	80.1	357.5	17.5	17.6	167.1	727.1	35.6	36.2
0.400	10.16	8.0	40.6	189.4	9.3	9.1	85.4	379.9	18.6	18.7	178.4	775.1	37.9	38.5
0.450	11.43	9.0	43.3	200.9	9.8	9.5	90.7	402.4	19.7	19.3	189.7	823.0	40.3	40.0
0.500	12.70	10.0	46.0	212.4	10.4	9.7	96.0	424.9	20.8	19.6	201.0	871.0	42.6	40.8

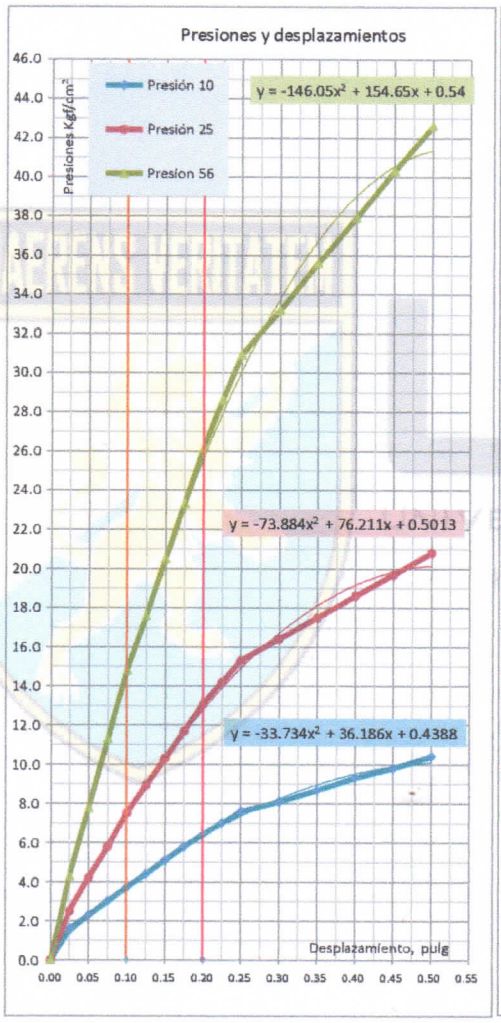
Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP 156 [illegible]
ESPECIALISTA SUELOS

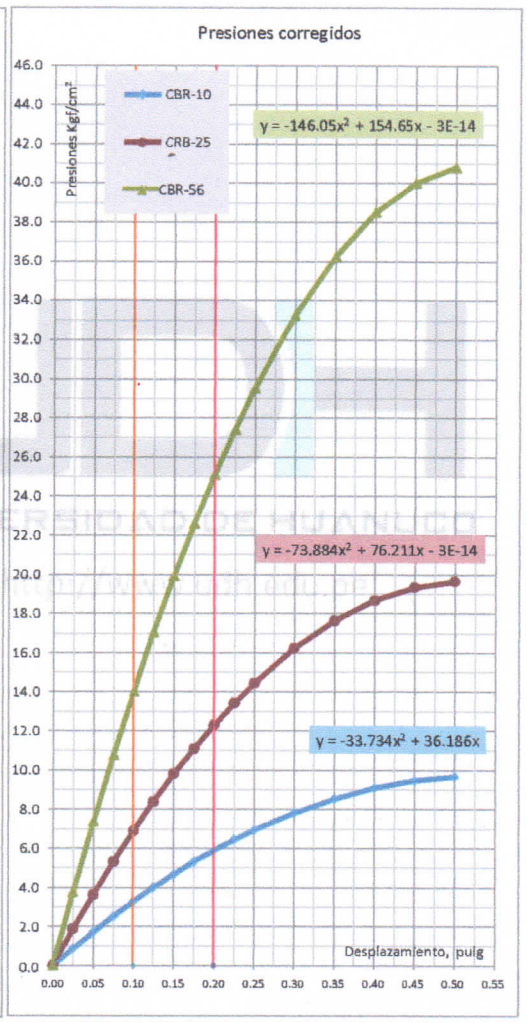
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





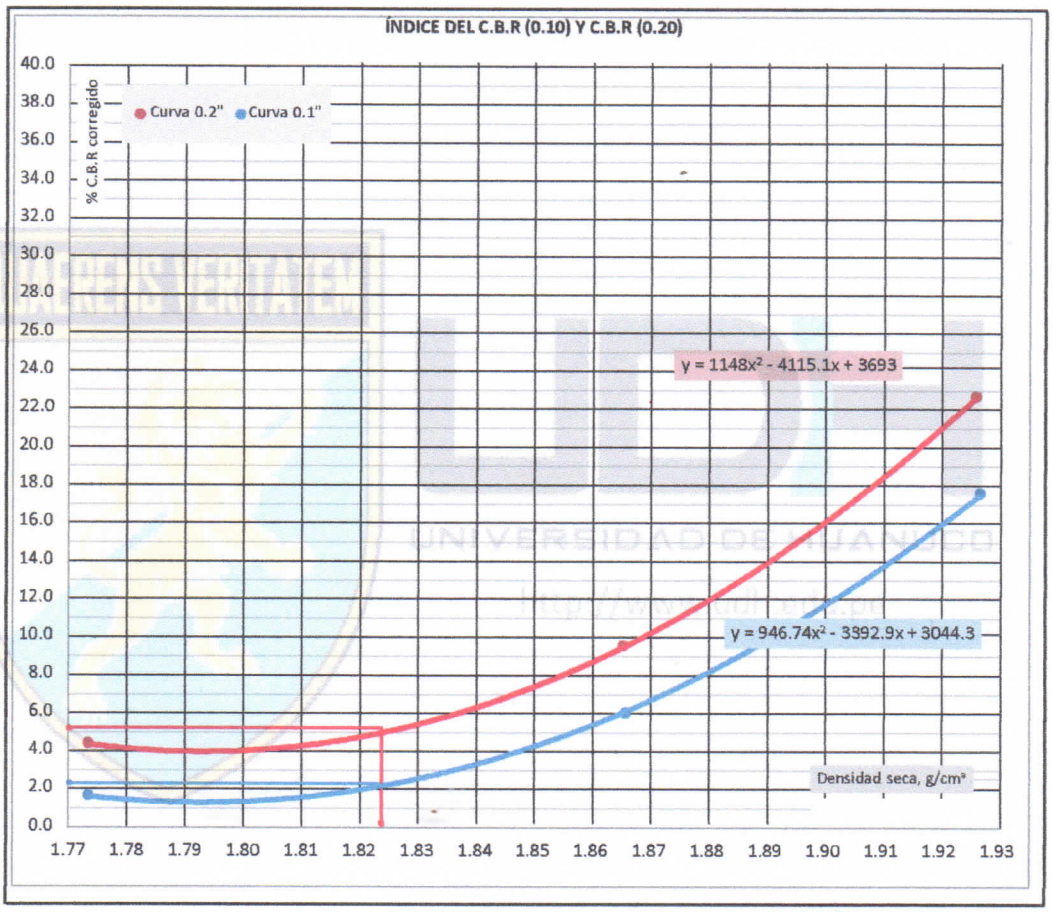
CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	1.6	2.3	5.2	6.1	12.3	17.5
0.20	5.08	4.0	4.2	**4.0**	10.6	**11.5**	23.4	**22.3**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	17.5 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.82 gr/cm³
CBR:	2.3 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	22.3 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.82 gr/cm³**
CBR:	**5.1 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.92 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.92 gr/cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR PATRON (SUELO + AGUA DESTILADA) : CBR-PAD-13**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C – 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A

Área presión prensa CBR:	20.43 cm²

Velocidad de carga:	1.27 mm/min.
Incremento de	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*
Peso muestra + molde	g.	12,269.90	12,544.90	12,520.90	12,703.90	12,640.90	12,877.90
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,282.90	4,557.90	4,508.90	4,691.90	4,625.90	4,862.90
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.99	2.12	2.10	2.18	2.15	2.26
Ensayo para humedad	Und.	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**
Peso muestra hum.+recip.	g.	1757.8	1466.9	1589.3	2722.3	1644	1721.9
Peso muestra seca+recip.	g.	1633.8	1321	1483.3	2388.2	1534.9	1548.3
Peso recipiente	g.	*627.80*	*627.80*	*623.00*	*632.20*	*632.40*	*623.30*
Peso parte del agua	g.	124.0	145.9	106.0	334.1	109.1	173.6
Peso muestra seca	g.	1006.0	693.2	860.3	1756.0	902.5	925.0
Contenido de humedad	%	12.3	21.0	12.3	19.0	12.1	18.8
Densidad seca	g./cm³	**1.77**	**1.75**	**1.87**	**1.83**	**1.92**	**1.90**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS
Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú

E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe

E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
	11:50 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:20 p. m.	0.5 h	9.0	0.090	0.08	27.5	0.055	0.05	75.0	0.750	0.64
13/08/2018	12:50 p. m.	1.0 h	21.0	0.210	0.18	24.0	0.048	0.04	99.0	0.990	0.85
	2:50 p. m.	3.0 h	122.0	1.220	1.04	43.0	0.086	0.07	166.0	1.660	1.42
	5:50 p. m.	6.0 h	168.0	1.680	1.44	484.0	0.968	0.83	243.0	2.430	2.08
	11:50 p. m.	12.0 h	198.0	1.980	1.69	800.0	1.600	1.37	254.0	2.540	2.17
14/08/2018	11:50 a. m.	24.0 h	255.0	2.550	2.18	1431.0	2.862	2.45	273.0	2.730	2.33
15/08/2018	11:50 a. m.	48.0 h	349.0	3.490	2.98	1780.0	3.560	3.04	287.0	2.870	2.45
16/08/2018	11:50 a. m.	72.0 h	417.0	4.170	3.56	2249.0	4.498	3.84	305.0	3.050	2.61
17/08/2018	11:50 a. m.	96.0 h	531.0	5.31	4.54	2298.0	4.596	3.93	314.0	3.140	2.68
Variación total		mm	5.31	4.54 %		4.60	3.93 %		3.14	2.68 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	3.5	31.8	1.6	0.7	8.0	51.0	2.5	1.9	16.8	88.1	4.3	3.8
0.050	1.27	1.0	7.0	46.7	2.3	0.9	16.0	85.0	4.2	3.6	33.5	159.3	7.8	7.4
0.075	1.91	1.5	10.5	61.6	3.0	1.0	24.0	118.9	5.8	5.3	50.3	230.5	11.3	10.8
0.100	2.54	2.0	14.0	76.5	3.7	1.2	32.0	152.9	7.5	4.8	67.0	301.6	14.8	11.9
0.125	3.18	2.5	17.3	90.3	4.4	2.0	38.8	181.6	8.9	8.4	80.8	360.1	17.6	17.0
0.150	3.81	3.0	20.5	104.1	5.1	2.7	45.5	210.3	10.3	9.8	94.5	418.5	20.5	19.9
0.175	4.45	3.5	23.8	117.9	5.8	3.3	52.3	239.0	11.7	9.1	108.3	476.9	23.3	22.6
0.200	5.08	4.0	27.0	131.7	6.4	3.8	59.0	267.7	13.1	10.2	122.0	535.3	26.2	23.0
0.225	5.72	4.5	29.7	143.2	7.0	6.4	64.3	290.1	14.2	13.4	133.3	583.3	28.6	27.4
0.250	6.35	5.0	32.4	154.8	7.6	6.9	69.6	312.6	15.3	14.4	144.6	631.2	30.9	29.5
0.300	7.62	6.0	35.1	166.3	8.1	7.8	74.9	335.0	16.4	16.2	155.9	679.2	33.2	33.3
0.350	8.89	7.0	37.9	177.8	8.7	8.5	80.1	357.5	17.5	17.6	167.1	727.1	35.6	36.2
0.400	10.16	8.0	40.6	189.4	9.3	9.1	85.4	379.9	18.6	18.7	178.4	775.1	37.9	38.5
0.450	11.43	9.0	43.3	200.9	9.8	9.5	90.7	402.4	19.7	19.3	189.7	823.0	40.3	40.0
0.500	12.70	10.0	46.0	212.4	10.4	9.7	96.0	424.9	20.8	19.6	201.0	871.0	42.6	40.8

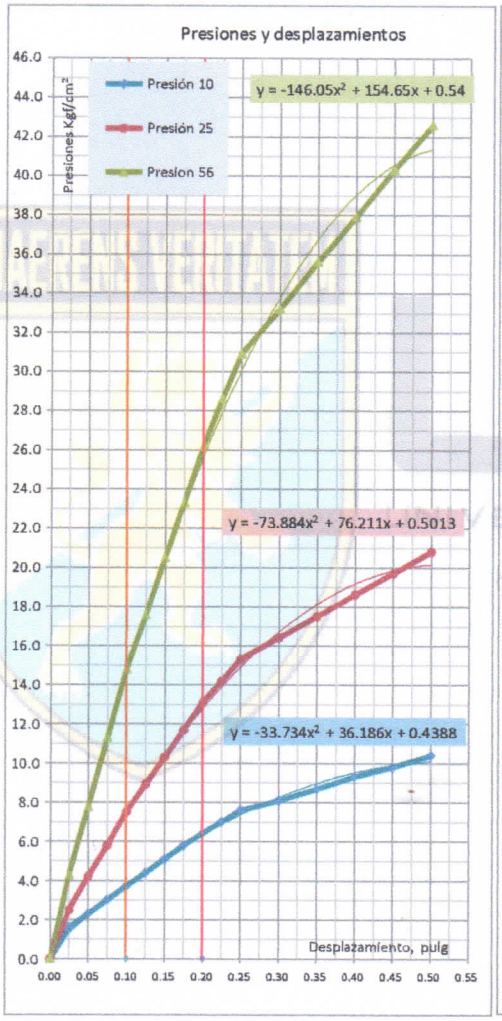
Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS

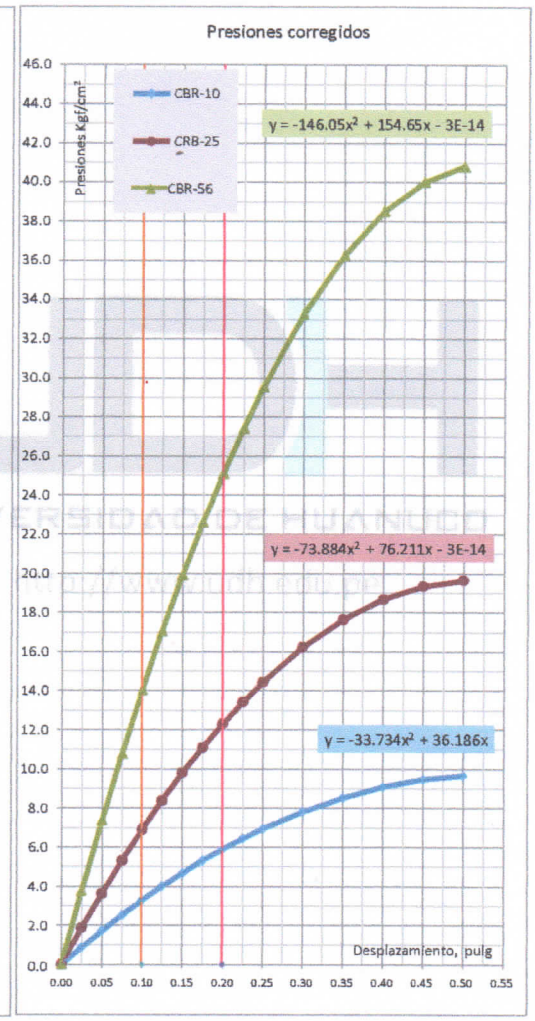
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





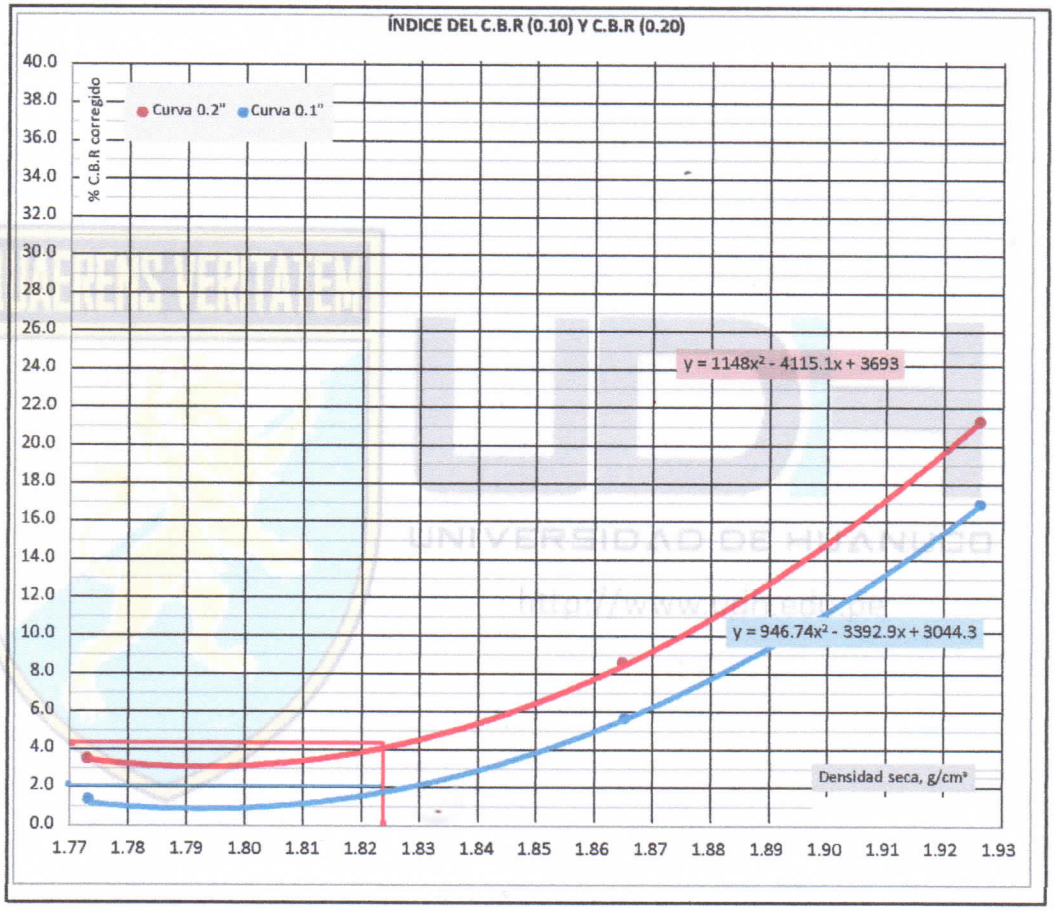
CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	1.2	1.7	4.8	6.1	11.9	16.9
0.20	5.08	4.0	3.8	**3.6**	10.2	**11.5**	23.0	**21.9**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS
PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	16.9 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.82 gr/cm³
CBR:	2.1 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	21.9 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.82 gr/cm³**
CBR:	**4.2 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.92 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.92 gr/cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR PATRON (SUELO + AGUA DESTILADA) : CBR-PAD-14**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C – 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A

Área presión prensa CBR:	20.43 cm²

Velocidad de carga:	1.27 mm/min.
Incremento de	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*
Peso muestra + molde	g.	12,269.90	12,544.90	12,520.90	12,703.90	12,640.90	12,877.90
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,282.90	4,557.90	4,508.90	4,691.90	4,625.90	4,862.90
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.99	2.12	2.10	2.18	2.15	2.26
Ensayo para humedad	Und.	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**
Peso muestra hum.+recip.	g.	1757.8	1466.9	1589.3	2722.3	1644	1721.9
Peso muestra seca+recip.	g.	1633.8	1321	1483.3	2388.2	1534.9	1548.3
Peso recipiente	g.	*627.80*	*627.80*	*623.00*	*632.20*	*632.40*	*623.30*
Peso parte del agua	g.	124.0	145.9	106.0	334.1	109.1	173.6
Peso muestra seca	g.	1006.0	693.2	860.3	1756.0	902.5	925.0
Contenido de humedad	%	12.3	21.0	12.3	19.0	12.1	18.8
Densidad seca	g./cm³	**1.77**	**1.75**	**1.87**	**1.83**	**1.92**	**1.90**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20669
ESPECIALISTA SUELOS
V.BN. 1708

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
	11:50 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:20 p. m.	0.5 h	9.0	0.090	0.08	27.5	0.055	0.05	75.0	0.750	0.64
20/08/2018	12:50 p. m.	1.0 h	21.0	0.210	0.18	24.0	0.048	0.04	99.0	0.990	0.85
	2:50 p. m.	3.0 h	122.0	1.220	1.04	43.0	0.086	0.07	166.0	1.660	1.42
	5:50 p. m.	6.0 h	168.0	1.680	1.44	484.0	0.968	0.83	243.0	2.430	2.08
	11:50 p. m.	12.0 h	198.0	1.980	1.69	800.0	1.600	1.37	254.0	2.540	2.17
21/08/2018	11:50 a. m.	24.0 h	255.0	2.550	2.18	1431.0	2.862	2.45	273.0	2.730	2.33
22/08/2018	11:50 a. m.	48.0 h	349.0	3.490	2.98	1780.0	3.560	3.04	287.0	2.870	2.45
23/08/2018	11:50 a. m.	72.0 h	417.0	4.170	3.56	2249.0	4.498	3.84	305.0	3.050	2.61
24/08/2018	11:50 a. m.	96.0 h	531.0	5.31	4.54	2298.0	4.596	3.93	314.0	3.140	2.68
Variación total		mm	5.31	4.54 %		4.60	3.93 %		3.14	2.68 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	3.5	31.8	1.6	0.9	8.0	51.0	2.5	1.9	16.8	88.1	4.3	3.8
0.050	1.27	1.0	7.0	46.7	2.3	1.7	16.0	85.0	4.2	3.6	33.5	159.3	7.8	7.4
0.075	1.91	1.5	10.5	61.6	3.0	2.5	24.0	118.9	5.8	5.3	50.3	230.5	11.3	10.8
0.100	2.54	2.0	14.0	76.5	3.7	0.9	32.0	152.9	7.5	4.5	67.0	301.6	14.8	11.6
0.125	3.18	2.5	17.3	90.3	4.4	4.0	38.8	181.6	8.9	8.4	80.8	360.1	17.6	17.0
0.150	3.81	3.0	20.5	104.1	5.1	4.7	45.5	210.3	10.3	9.8	94.5	418.5	20.5	19.9
0.175	4.45	3.5	23.8	117.9	5.8	5.3	52.3	239.0	11.7	11.1	108.3	476.9	23.3	22.6
0.200	5.08	4.0	27.0	131.7	6.4	3.5	59.0	267.7	13.1	9.9	122.0	535.3	26.2	22.7
0.225	5.72	4.5	29.7	143.2	7.0	6.4	64.3	290.1	14.2	13.4	133.3	583.3	28.6	27.4
0.250	6.35	5.0	32.4	154.8	7.6	6.9	69.6	312.6	15.3	14.4	144.6	631.2	30.9	29.5
0.300	7.62	6.0	35.1	166.3	8.1	7.8	74.9	335.0	16.4	16.2	155.9	679.2	33.2	33.3
0.350	8.89	7.0	37.9	177.8	8.7	8.5	80.1	357.5	17.5	17.6	167.1	727.1	35.6	36.2
0.400	10.16	8.0	40.6	189.4	9.3	9.1	85.4	379.9	18.6	18.7	178.4	775.1	37.9	38.5
0.450	11.43	9.0	43.3	200.9	9.8	9.5	90.7	402.4	19.7	19.3	189.7	823.0	40.3	40.0
0.500	12.70	10.0	46.0	212.4	10.4	9.7	96.0	424.9	20.8	19.6	201.0	871.0	42.6	40.8

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS
DE ESTRUCTURAS

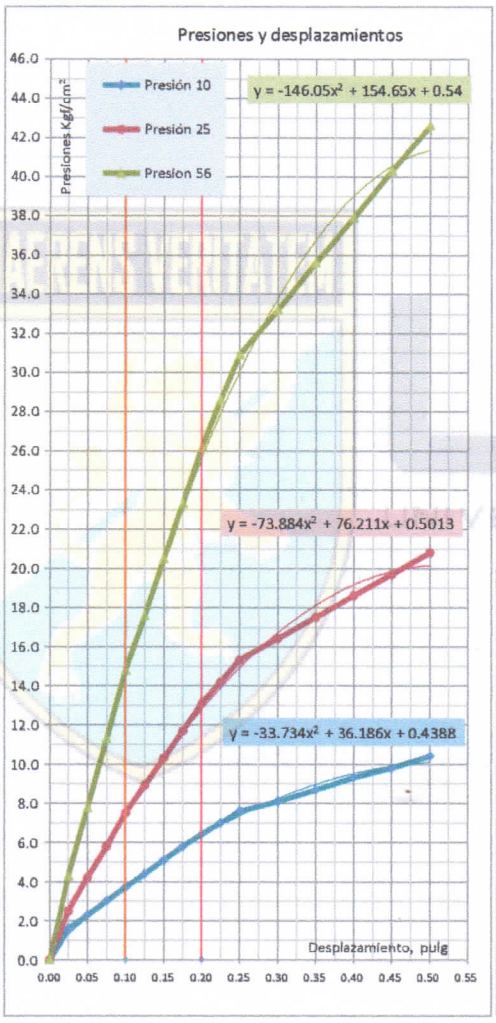
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

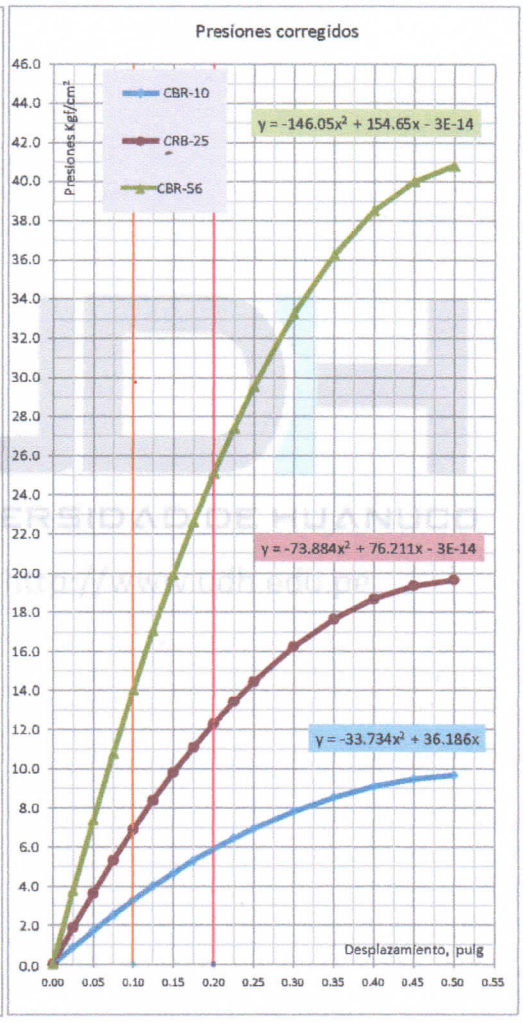
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:





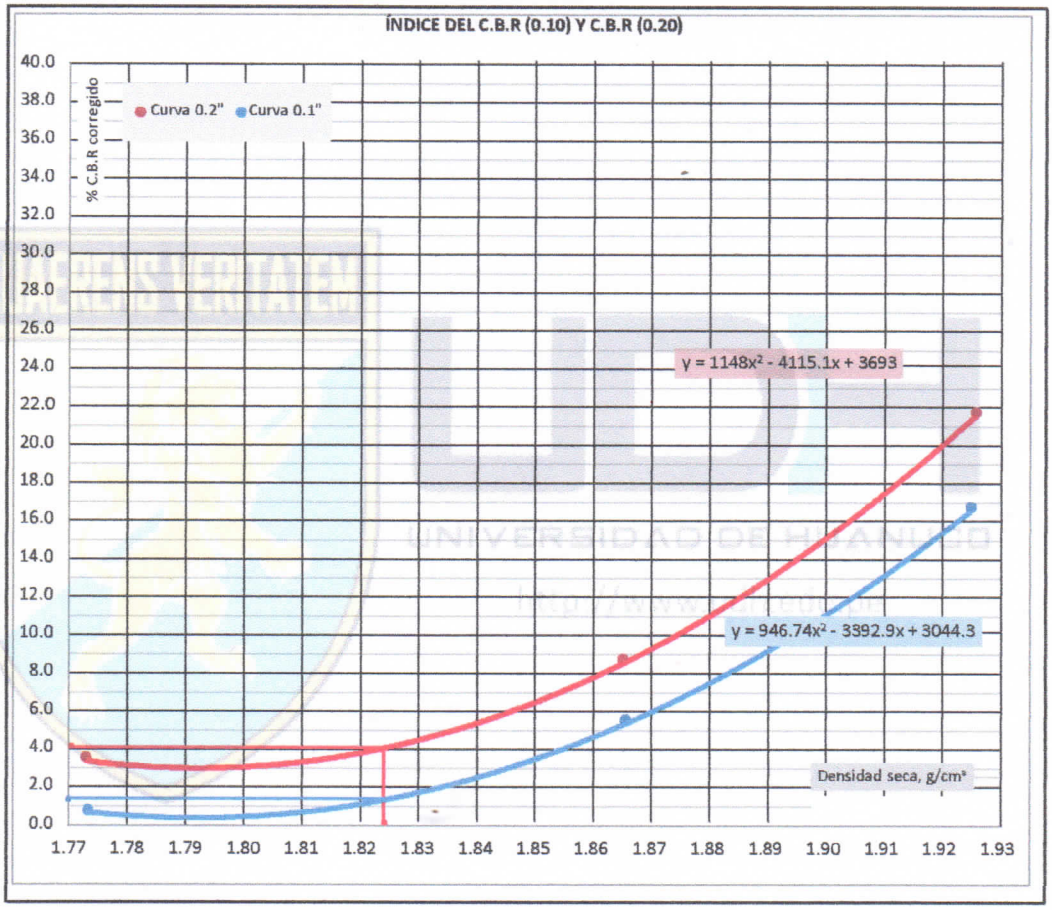
CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	0.9	1.3	4.5	6.4	11.6	16.5
0.20	5.08	4.0	3.5	**3.3**	9.9	**9.4**	22.7	**21.6**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS
CIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	16.5 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.82 gr/cm³
CBR:	1.5 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	21.6 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.82 gr/cm³**
CBR:	**4.2 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.92 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.92 gr/cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 28633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR PATRON (SUELO + AGUA DESTILADA) : CBR-PAD-15**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C – 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A

Área presión prensa CBR:	20.43 cm²

Velocidad de carga:	1.27 mm/min.
Incremento de	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso muestra + molde	g.	12,269.10	12,544.10	12,520.10	12,703.10	12,640.10	12,877.10
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,282.10	4,557.10	4,508.10	4,691.10	4,625.10	4,862.10
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.99	2.12	2.10	2.18	2.15	2.26
Ensayo para humedad	Und.	Central	Central	Central	Central	Central	Central
Peso muestra hum.+recip.	g.	1757	1466.1	1588.5	2721.5	1643.2	1721.1
Peso muestra seca+recip.	g.	1633	1320.2	1482.5	2387.4	1534.1	1547.5
Peso recipiente	g.	627.80	627.80	623.00	632.20	632.40	623.30
Peso parte del agua	g.	124.0	145.9	106.0	334.1	109.1	173.6
Peso muestra seca	g.	1005.2	692.4	859.5	1755.2	901.7	924.2
Contenido de humedad	%	12.3	21.1	12.3	19.0	12.1	18.8
Densidad seca	g./cm³	**1.77**	**1.75**	**1.87**	**1.83**	**1.92**	**1.90**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
	11:50 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:20 p. m.	0.5 h	9.0	0.090	0.08	27.5	0.055	0.05	75.0	0.750	0.64
20/08/2018	12:50 p. m.	1.0 h	21.0	0.210	0.18	24.0	0.048	0.04	99.0	0.990	0.85
	2:50 p. m.	3.0 h	122.0	1.220	1.04	43.0	0.086	0.07	166.0	1.660	1.42
	5:50 p. m.	6.0 h	168.0	1.680	1.44	484.0	0.968	0.83	243.0	2.430	2.08
	11:50 p. m.	12.0 h	198.0	1.980	1.69	800.0	1.600	1.37	254.0	2.540	2.17
21/08/2018	11:50 a. m.	24.0 h	255.0	2.550	2.18	1431.0	2.862	2.45	273.0	2.730	2.33
22/08/2018	11:50 a. m.	48.0 h	349.0	3.490	2.98	1780.0	3.560	3.04	287.0	2.870	2.45
23/08/2018	11:50 a. m.	72.0 h	417.0	4.170	3.56	2249.0	4.498	3.84	305.0	3.050	2.61
24/08/2018	11:50 a. m.	96.0 h	531.0	5.31	4.54	2298.0	4.596	3.93	314.0	3.140	2.68
Variación total		mm	5.31	4.54 %		4.60	3.93 %		3.14	2.68 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	3.5	31.8	1.6	0.1	8.0	51.0	2.5	1.9	16.8	88.1	4.3	3.8
0.050	1.27	1.0	7.0	46.7	2.3	0.2	16.0	85.0	4.2	3.6	33.5	159.3	7.8	7.4
0.075	1.91	1.5	10.5	61.6	3.0	0.3	24.0	118.9	5.8	5.3	50.3	230.5	11.3	10.8
0.100	2.54	2.0	14.0	76.5	3.7	0.4	32.0	152.9	7.5	4.0	67.0	301.6	14.8	11.1
0.125	3.18	2.5	17.3	90.3	4.4	2.0	38.8	181.6	8.9	8.4	80.8	360.1	17.6	17.0
0.150	3.81	3.0	20.5	104.1	5.1	2.7	45.5	210.3	10.3	9.1	94.5	418.5	20.5	19.9
0.175	4.45	3.5	23.8	117.9	5.8	2.9	52.3	239.0	11.7	9.3	108.3	476.9	23.3	22.1
0.200	5.08	4.0	27.0	131.7	6.4	3.0	59.0	267.7	13.1	9.4	122.0	535.3	26.2	22.2
0.225	5.72	4.5	29.7	143.2	7.0	6.4	64.3	290.1	14.2	13.4	133.3	583.3	28.6	27.4
0.250	6.35	5.0	32.4	154.8	7.6	6.9	69.6	312.6	15.3	14.4	144.6	631.2	30.9	29.5
0.300	7.62	6.0	35.1	166.3	8.1	7.8	74.9	335.0	16.4	16.2	155.9	679.2	33.2	33.3
0.350	8.89	7.0	37.9	177.8	8.7	8.5	80.1	357.5	17.5	17.6	167.1	727.1	35.6	36.2
0.400	10.16	8.0	40.6	189.4	9.3	9.1	85.4	379.9	18.6	18.7	178.4	775.1	37.9	38.5
0.450	11.43	9.0	43.3	200.9	9.8	9.5	90.7	402.4	19.7	19.3	189.7	823.0	40.3	40.0
0.500	12.70	10.0	46.0	212.4	10.4	9.7	96.0	424.9	20.8	19.6	201.0	871.0	42.6	40.8

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP N° 20638
ESPECIALISTA SUELOS PAVIMENTOS

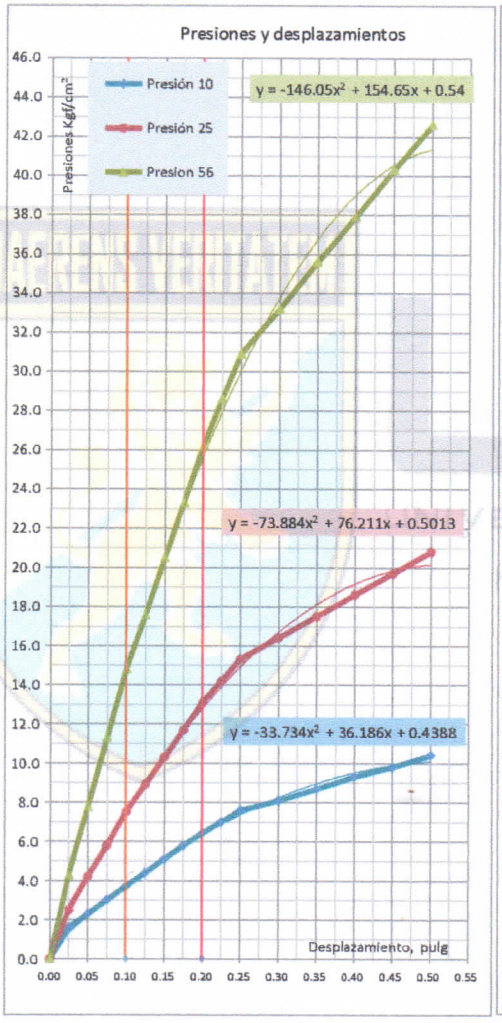
Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

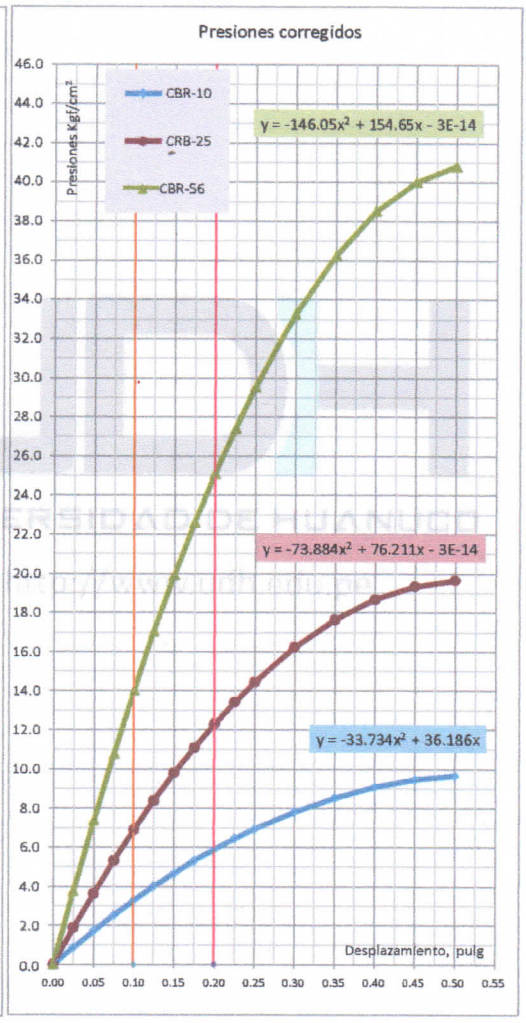
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

6.- Resultados:



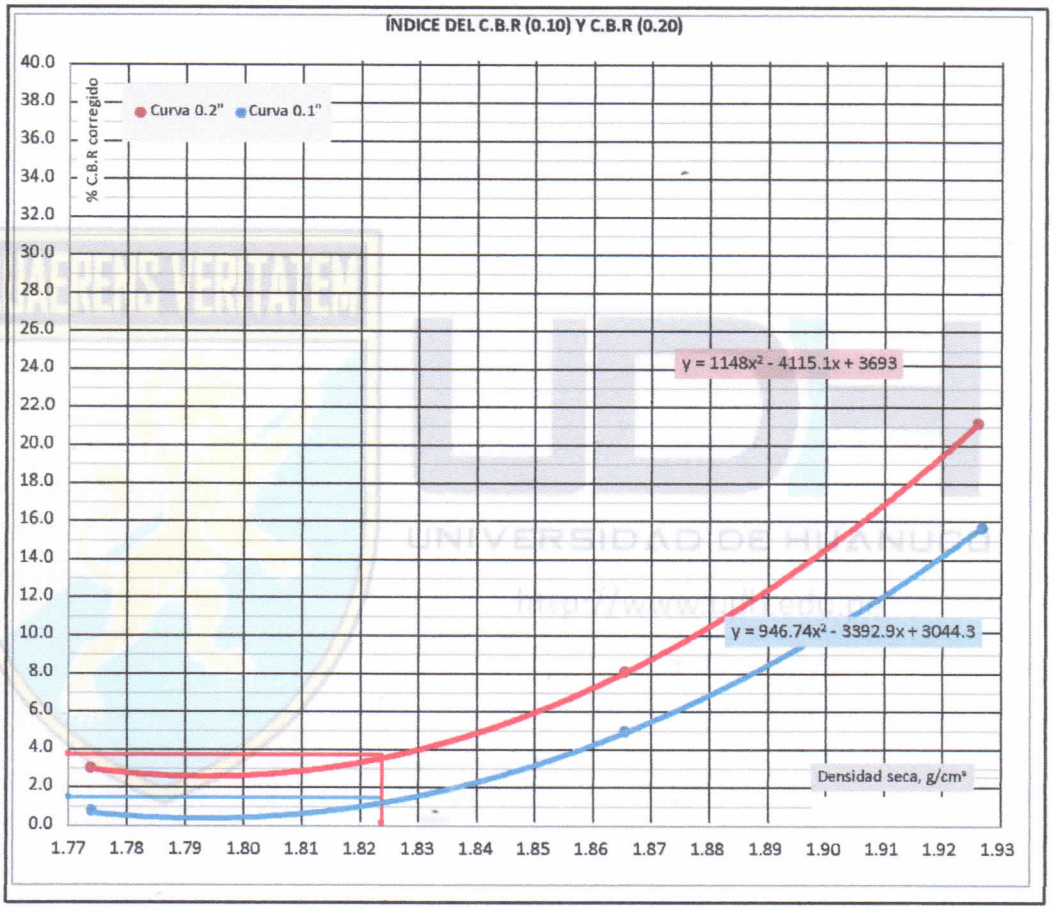


CONTROLADO DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10		MOLDE - 25		MOLDE - 56	
			PRESIONES		PRESIONES		PRESIONES	
1 Pulgadas :	25.40 mm	Tiempo (min)	Corregido	CBR	Corregido	CBR	Corregido	CBR
			kgf/cm²	%	kgf/cm²	%	kgf/cm²	%
0.10	2.54	2.0	0.4	0.6	4.0	5.7	11.1	15.8
0.20	5.08	4.0	3.0	**2.9**	9.4	**8.9**	22.2	**21.1**

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO	
Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.



Resultado a 0.10" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	15.8 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.82 gr/cm³
CBR:	1.7 %

Resultado a 0.20" de resistencia a penetración	
Al 100 % de la máxima densidad	
Densidad:	1.92 gr/cm³
CBR:	21.1 %
Al 95 % de la máxima densidad	
Densidad:	**1.82 gr/cm³**
CBR:	**3.8 %**

Resultados al 100 % de CBR		
Penetración	CBR	Densidad alcanzado
En 0.20"	100%	1.92 gr/cm³
En 0.10"	100%	1.92 gr/cm³

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20603
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-51[illegible]2/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYOS DE CONTROL AL GRUPO DE TRATAMIENTO – PATRON

C - 3

- ENSAYOS DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO) CON EL ESTABILIZANTE QUIMICO TERRAZYME

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-513152/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

1.- Referencia:

ASTM D - 1883, (Standard Test Method for California Bearing Ratio of Laboratory - Compacted Soils).

NTP 339.145, Método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory – compacted.

AASHTO T 193, Standard Method of Test for The California Bearing Ratio.

2.- Objeto: Determinar la resistencia al esfuerzo a presiones en un suelo bajo condiciones saturadas y densidades controlados.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Prensa CBR, horno, bandejas, moldes, martillos de compactación.

4.- Datos de muestreo: **CBR (SUELO + SOLUCION DE TERRAZYME 0.012 ml/ 24 lit. de agua) : CBR-ST-01**

Fecha de exploración:	24/05/2018	Tipo de muestra:	Mab.	Calicata: Nº	C - 03
Profundidad de muestreo:	1.50 m	Muestra: Nº	M-1,2,3.	Estrato: Nº	E - 01
Coordenadas geodésicas:	ESTE: 361676 m	NORTE: 8913981 m		msnm: 2283	18 L
Localización:	TRAMO POMACUCHO - PACAYPAMPA, KM 2+000, CALICATA REALIZADO AL LADO IZQUIERDO DE LA CARRETERA.				

5.- Analisis:

Método de compactación en el proctor:	A

Área presión prensa CBR:	20.43 cm²

Velocidad de carga:	1.27 mm/min.
Incremento de carga:	0.025 pulg.

CONTROL DE COMPACTACIÓN: C.B.R

Mediciones	Und.	Molde - 10 golpes por capa		Molde - 25 golpes por capa		Molde - 56 golpes por capa	
Condiciones de Prueba		*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*	*NO SATURADO*	*SATURADO*
Peso muestra + molde	g.	12,000.00	12,410.00	12,387.00	12,724.00	12,895.00	13,198.00
Peso molde	g.	7,987	7,987	8,012	8,012	8,015	8,015
Peso muestra húmedo	g.	4,013.00	4,423.00	4,375.00	4,712.00	4,880.00	5,183.00
Volumen del molde	cm³	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09	2,151.09
Densidad húmedo	g./cm³	1.87	2.06	2.03	2.19	2.27	2.41
Ensayo para humedad	Und.	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**	**Central**
Peso muestra hum.+recip.	g.	1762.10	1657.20	1872.00	1329.40	1556.60	1848.00
Peso muestra seca+recip.	g.	1649.60	1440.80	1747.70	1182.50	1464.00	1685.00
Peso recipiente	g.	627.8	627.8	623	632.2	632.4	623.3
Peso parte del agua	g.	112.5	216.4	124.3	146.9	92.6	163.0
Peso muestra seca	g.	991.2	1084.0	1091.8	807.9	811.3	976.2
Contenido de humedad	%	11.3	20.0	11.4	18.2	11.4	16.7
Densidad seca	g./cm³	**1.68**	**1.71**	**1.83**	**1.85**	**2.04**	**2.06**

Ing. Eder Carbajal Carbajal
CIP Nº 206633
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

Tesis:	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO - 2018.
Ubicación:	POMACUCHO - PACAYPAMPA, DISTRITO DE SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO.
Tesista:	BACH. BARAHONA HUERTO, JASMIN MELINA.
Fecha:	FEBRERO DEL 2019.

CONTROL DE EXPANSIÓN

ENSAYO DE SATURACION - EXPANSIÓN			MOLDE - 10			MOLDE - 25			MOLDE - 56		
Fecha	Tiempo de control		Factor Dial:	0.010 mm		Factor Dial:	0.002 mm		Factor Dial:	0.010 mm	
			Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%	Lect. Dial	mm	%
	11:38 a. m.	0.0	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
	12:08 p. m.	0.5 h	95.0	0.950	0.81	35.0	0.070	0.06	70.0	0.700	0.60
27/08/2018	12:38 p. m.	1.0 h	138.0	1.380	1.18	410.0	0.820	0.70	70.0	0.700	0.60
	2:38 p. m.	3.0 h	147.0	1.470	1.26	840.0	1.680	1.44	174.0	1.740	1.49
	5:38 p. m.	6.0 h	187.0	1.870	1.60	1230.0	2.460	2.10	195.0	1.950	1.67
	11:38 p. m.	12.0 h	224.0	2.240	1.91	1380.0	2.760	2.36	224.0	2.240	1.91
28/08/2018	11:38 a. m.	24.0 h	278.0	2.780	2.38	1400.0	2.800	2.39	265.0	2.650	2.26
29/08/2018	11:38 a. m.	48.0 h	303.0	3.030	2.59	1538.0	3.076	2.63	102.0	1.020	0.87
30/08/2018	11:38 a. m.	72.0 h	340.0	3.400	2.91	1650.0	3.300	2.82	140.0	1.400	1.20
31/08/2018	11:38 a. m.	96.0 h	427.0	4.27	3.65	1720.0	3.440	2.94	195.0	1.950	1.67
Variación total		mm	4.27	3.65 %		3.44	2.94 %		1.95	1.67 %	
Altura inicial		mm	117.0			117.0			117.0		

COMPRESIÓN C.B.R

CONTROL DE LAS PRESIONES			MOLDE - 10				MOLDE - 25				MOLDE - 56			
			Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)		Lect. dial	Fuerza	Presiones (Kgf/cm²)	
1 Pulgadas	25.40 mm	Tiempo (min)		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido		Kgf	Original	Corregido
0.000	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025	0.64	0.5	5.3	39.3	1.9	1.4	10.8	62.6	3.1	2.7	21.8	109.4	5.4	5.6
0.050	1.27	1.0	10.5	61.6	3.0	2.7	21.5	108.3	5.3	5.3	43.5	201.8	9.9	10.8
0.075	1.91	1.5	15.8	83.9	4.1	3.9	32.3	154.0	7.5	7.8	65.3	294.2	14.4	15.8
0.100	2.54	2.0	21.0	106.2	5.2	5.0	43.0	199.7	9.8	10.1	87.0	386.6	18.9	20.4
0.125	3.18	2.5	26.3	128.5	6.3	6.0	54.0	246.4	12.1	12.2	109.8	483.3	23.7	24.7
0.150	3.81	3.0	31.5	150.8	7.4	7.0	65.0	293.1	14.3	14.2	132.5	579.9	28.4	28.7
0.175	4.45	3.5	36.8	173.1	8.5	7.9	76.0	339.9	16.6	16.0	155.3	676.6	33.1	32.5
0.200	5.08	4.0	42.0	195.4	9.6	8.7	87.0	386.6	18.9	17.6	178.0	773.3	37.9	35.9
0.225	5.72	4.5	44.4	205.7	10.1	9.4	92.4	409.7	20.1	19.2	189.4	821.8	40.2	39.0
0.250	6.35	5.0	46.9	216.1	10.6	10.1	97.9	432.7	21.2	20.5	200.9	870.4	42.6	41.8
0.300	7.62	6.0	49.3	226.4	11.1	11.1	103.3	455.8	22.3	22.8	212.3	918.9	45.0	46.4
0.350	8.89	7.0	51.7	236.7	11.6	11.9	108.7	478.9	23.4	24.4	223.7	967.5	47.4	49.8
0.400	10.16	8.0	54.1	247.0	12.1	12.3	114.1	501.9	24.6	25.4	235.1	1016.0	49.7	52.1
0.450	11.43	9.0	56.6	257.3	12.6	12.4	119.6	525.0	25.7	25.8	246.6	1064.6	52.1	53.0
0.500	12.70	10.0	59.0	267.7	13.1	12.1	125.0	548.1	26.8	25.6	258.0	1113.2	54.5	52.8

Ing. Luis Carbajal Carbajal
CIP Nº 20630
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-512/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

ENSAYOS DE CONTROL AL GRUPO DE TRATAMIENTO – PATRON

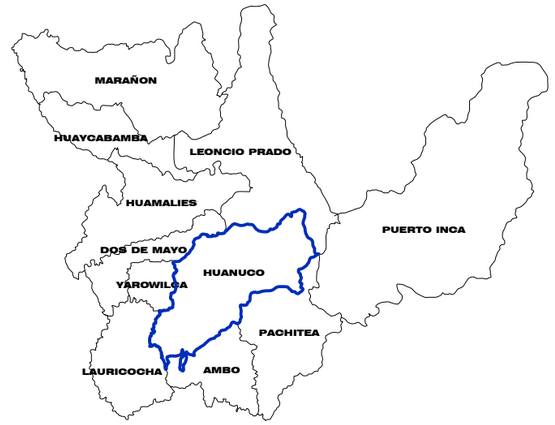
C - 3

- ENSAYOS DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO) CON EL ESTABILIZANTE QUIMICO POLYCOM

Carretera Central Km. 9 – La Esperanza – Teléfono Nº 062-513152/515151 – Anexo 212 – Fax 062-513154 Huánuco – Perú
E-mail: eapingcivil@udh.edu.pe
E-mail: eaparquitectura@udh.edu.pe

PLANO N° 1: PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO – PACAYPAMPA

LOCALIZACION NACIONAL
ESCALA: S/E



LOCALIZACION REGIONAL
ESCALA: S/E

LOCALIZACION PROVINCIAL
ESCALA: S/E

UBICACION
ESCALA: 1/5,000

L O C A L I Z A C I O N

País	: PERU
Departamento	: HUANUCO
Provincia	: HUANUCO
Distrito	: SANTA MARIA DEL VALLE

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

TESIS:
"ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO 2018"

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACION:
DEPARTAMENTO : HUANUCO
PROVINCIA : HUANUCO
DISTRITO : SANTA MARIA DEL VALLE
C.C : POMACUCHO - PACAYPAMPA

TESISTA: BACH. BARAHONA HUERTO JASMIN MELINA
ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO - 2019

LAMINA: PUL - 01

PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA

PLANO N° 2: PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS Y ESTRATIGRAFÍA POR PUNTO DE INVESTIGACIÓN

C.C PACAYPAMPA

N.M.

K2+0

VISTA PANORAMICA DE LA C-3

SEÑAL INFORMATIVA EN LA ENTRADA DEL CENTRO POBLADO DE POMACUCHO

EL LOCAL COMUNAL DEL CENTRO POBLADO DE POMACUCHO JUNTO A SUS AUTORIDADES

PUESTO DE SALUD DE POMACUCHO

INICIO DEL TRAMO EN ESTUDIO TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA

C-1

COORDENADAS :
ESTE: 36299200.00
NORTE: 891343600.00
ALTITUD: 2,266 m.s.n.m
PROFUNDIDAD: 1.50 m
DESCRIPCIÓN:
E1 : Suelo arena arcillosa

C-1 ESTATIGRAFIA

CLASIFICACIÒN DE SUELOS SEGUN SUCS		DESCRIPCIÓN
Pt	0.30	Turba y otros suelos arganicos
Sc (A-7-5)	1.50	**Arena arcillosa** Contenido de Humedad=6.90% Prom. Peso volumetrico varillado=1491kg/m3 Prom. Peso volumetrico suelto=1324kg/m3 Densidad relativa gruesos=2543.6kg/m3 Densidad relativa finos=2.534kg/cm3 Prom. Gravas=18.40% Prom. Arenas=40.18% Prom. Finos que pasan N° 200=41.42% Prom. Tamaño maximo (cribado)=1" Coeficiente de uniformidad Cu=No presenta Coeficiente de curvatura Cc=No presenta Prom. Limite liquido=39% Prom. Limite plastico=22% Prom. Indice de plasticidad=17% Rango de Ph=6(moderadamente acido) DMS encontrada en obra=1.76 gr/cm3 Retenido 3/4"= 1.72% Retenido 3/8"= 6.90% Retenido N° 4= 17.24% Densidad maxima seca=1.95 gr/cm3 CBR (0.20" de resitencia a penetracion al 95% de la maxima densidad): densidad=1.85 gr/cm3 CBR=7%

DETALLE DE LA CALICATA (C - 1)
Escala 1 / 50

C-2

COORDENADAS :
ESTE: 36241600.00
NORTE: 891367300.00
ALTITUD: 2,287 m.s.n.m
PROFUNDIDAD: 1.50 m
DESCRIPCIÓN:
E1 : Suelo arena arcillosa

C-2 ESTATIGRAFIA

CLASIFICACIÒN DE SUELOS SEGUN SUCS		DESCRIPCIÓN
Pt	0.30	Turba y otros suelos arganicos
Sc (A-7-5)	1.50	**Arena arcillosa** Contenido de Humedad=6.10% Prom. Peso volumetrico varillado=1507kg/m3 Prom. Peso volumetrico suelto=1452kg/m3 Densidad relativa gruesos=2463.8kg/m3 Densidad relativa finos=2.264kg/cm3 Prom. Gravas=16.27% Prom. Arenas=40.37% Prom. Finos que pasan N° 200=43.36% Prom. Tamaño maximo (cribado)=1" Coeficiente de uniformidad Cu=No presenta Coeficiente de curvatura Cc=No presenta Prom. Limite liquido=39% Prom. Limite plastico=21% Prom. Indice de plasticidad=17% Rango de Ph=6(moderadamente acido) DMS encontrada en obra=1.84 gr/cm3 Retenido 3/4"= 3.15% Retenido 3/8"= 10.24% Retenido N° 4= 21.26% Densidad maxima seca=2.03 gr/cm3 CBR (0.20" de resitencia a penetracion al 95% de la maxima densidad): densidad=1.93 gr/cm3 CBR=12.2%

DETALLE DE LA CALICATA (C - 2)
Escala 1 / 50

K1+0

VISTA PANORAMICA DE LA C-2

C-3

COORDENADAS :
ESTE: 36167600.00
NORTE: 891398100.00
ALTITUD: 2,283 m.s.n.m
PROFUNDIDAD: 1.50 m
DESCRIPCIÓN:
E1 : Suelo arena arcillosa

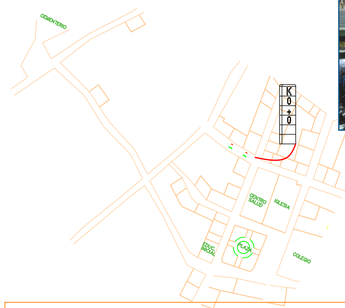
C-3 ESTATIGRAFIA

CLASIFICACIÒN DE SUELOS SEGUN SUCS		DESCRIPCIÓN
Pt	0.30	Turba y otros suelos arganicos
Sc (A-7-5)	1.50	**Arena arcillosa** Contenido de Humedad=12.80% Prom. Peso volumetrico varillado=1538kg/m3 Prom. Peso volumetrico suelto=1371kg/m3 Densidad relativa gruesos=2304.3kg/m3 Densidad relativa finos=2.339kg/cm3 Prom. Gravas=21.79% Prom. Arenas=44.92% Prom. Finos que pasan N° 200=33.29% Prom. Tamaño maximo (cribado)=1 1/2" Coeficiente de uniformidad Cu=No presenta Coeficiente de curvatura Cc=No presenta Prom. Limite liquido=36% Prom. Limite plastico=21% Prom. Indice de plasticidad=15% Rango de Ph=6(moderadamente acido) DMS encontrada en obra=1.71 gr/cm3 Retenido 3/4"= 3.85% Retenido 3/8"= 7.69% Retenido N° 4= 23.08% Densidad maxima seca=1.93 gr/cm3 CBR (0.20" de resitencia a penetracion al 95% de la maxima densidad): densidad=1.77 gr/cm3 CBR=6.4%

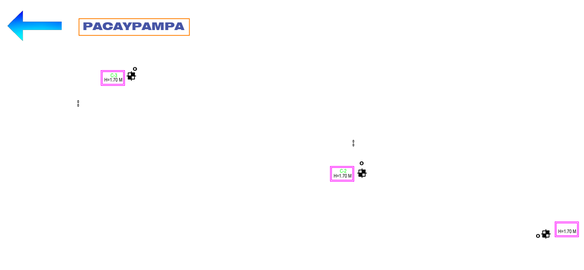
DETALLE DE LA CALICATA (C - 3)
Escala 1 / 50

C-1
H=1.50 M

VISTA PANORAMICA DE LA C-1



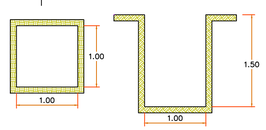
N.M.



PLANO CLAVE
ESCALA: 1/10000

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
C	CALICATA
	POZO O CALICATA
H	PROFUNDIDAD DE EXPLORACION
	KILOMETRAJE
	NORTE MAGNETICO
	EJE DE LA TROCHA CARROZABLE
2500	CURVAS DE NIVEL MAYORES
2480	CURVAS DE NIVEL MENORES

PLANTA
Escala 1 / 2500



PLANTA Y PERFIL DE LAS CALICATAS
Escala 1 / 50

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

TESIS:
"ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO 2018"

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA MARIA DEL VALLE

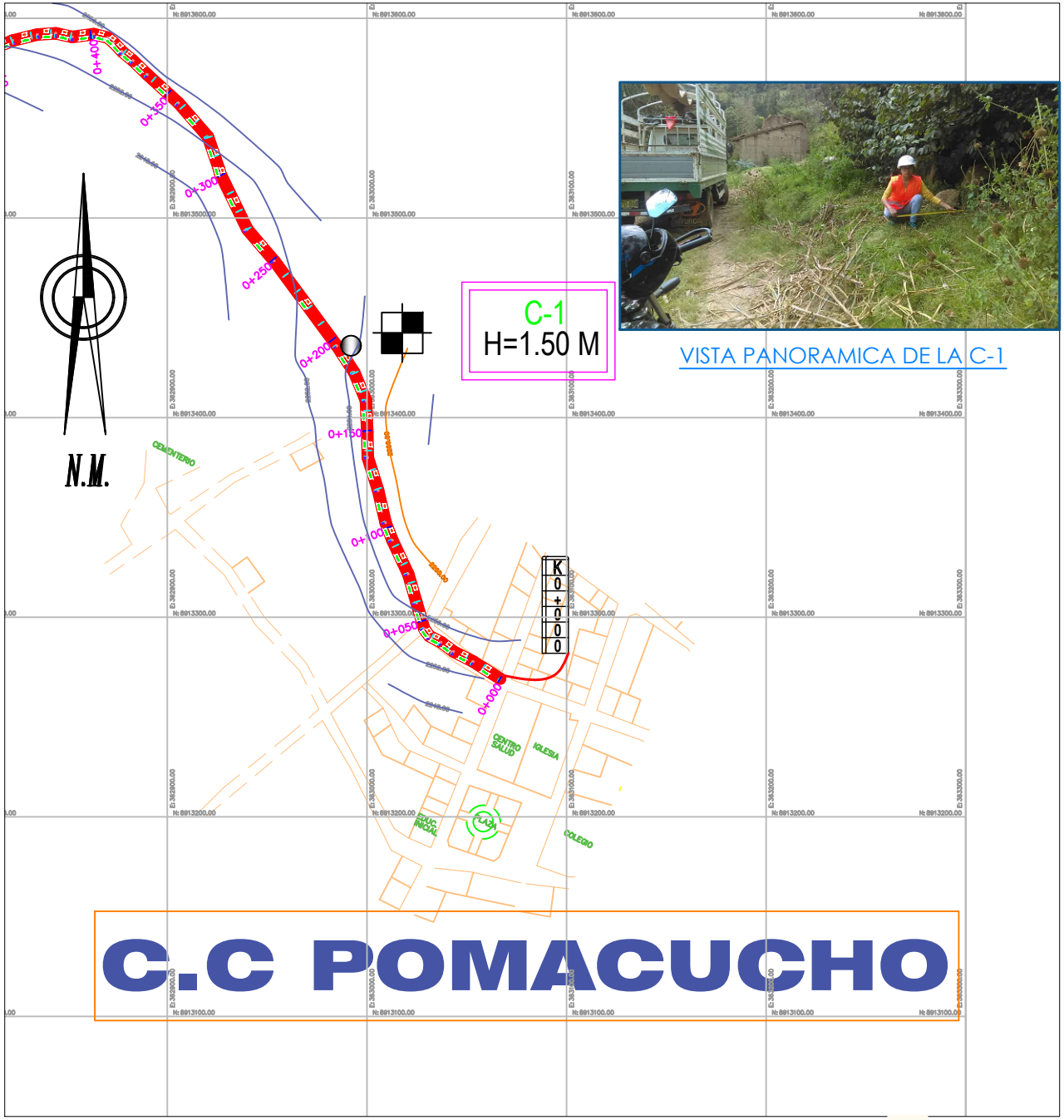
UBICACION:
DEPARTAMENTO: HUANUCO
PROVINCIA : HUANUCO
DISTRITO : S.M.V
C.C : POMACUCHO - PACAYPAMPA

TESISTA: BACH. BARAHONA HUERTO JASMIN MELINA
ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO - 2019

LAMINA: PUC - 01

PLANO: UBICACION DE CALICATAS Y ESTATIGRAFIA POR PUNTO DE INVESTIGACION

PLANO N° 3: PLANO DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO Y SIMBOLOGÍA DE SUELOS C – 1, C – 2 Y C - 3



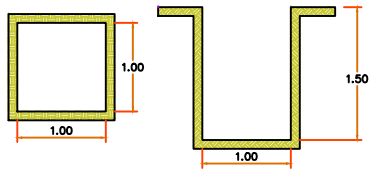
VISTA PANORAMICA DE LA C-1

608ICACION

ESCALA: S/E

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
C	CALICATA
	POZO O CALICATA
H	PROFUNDIDAD DE EXPLORACION
	KILOMETRAJE
	NORTE MAGNETICO
	EJE DE LA TROCHA CARROZABLE
2800	CURVAS DE NIVEL MAYORES
2830	CURVAS DE NIVEL MENORES



PLANTA Y PERFIL DE LA CALICATA

ESCALA: S/E

C-1

COORDENADAS :

ESTE: 36299200.00

NORTE: 891343600.00

ALTITUD: 2,266 m.s.n.m

PROFUNDIDAD: 1.50 m

DESCRIPCIÓN:

E1 : Suelo arena arcillosa

C-1 ESTATIGRAFIA

CLASIFICACIÒN DE SUELOS SEGUN SUCS		DESCRIPCIÓN
Pt	.30	Turba y otros suelos arganicos
Sc (A-7-5)	1.50	**Arena arcillosa** Contenido de Humedad=6.90% Prom. Peso volumetrico varillado=1491kg/m3 Prom. Peso volumetrico suelto=1324kg/m3 Densidad relativa gruesos=2543.6kg/m3 Densidad relativa finos=2.534kg/cm3 Prom. Gravas=18.40% Prom. Arenas=40.18% Prom. Finos que pasan N° 200=41.42% Prom. Tamaño maximo (cribado)=1" Coeficiente de uniformidad Cu=No presenta Coeficiente de curvatura Cc=No presenta Prom. Limite liquido=39% Prom. Limite plastico=22% Prom. Indice de plasticidad=17% Rango de Ph=6(moderadamente acido) DMS encontrada en obra=1.76 gr/cm3 Retenido 3/4"= 1.72% Retenido 3/8"= 6.90% Retenido N° 4= 17.24% Densidad maxima seca=1.95 gr/cm3 CBR (0.20" de resitencia a penetracion al 95% de la maxima densidad): densidad=1.85 gr/cm3 CBR=7%

DATOS DE LA CALICATA

ESCALA: S/E

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

TESIS:
"ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO 2018"

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN:
DEPARTAMENTO: HUANUCO
PROVINCIA : HUANUCO
DISTRITO : S.M.V
C.C : POMACUCHO - PACAYPAMPA

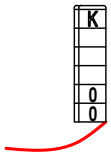
TESISTA: BACH. BARAHONA HUERTO JASMIN MELINA
ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO - 2019

LAMINA: PPE - 01

PLANO: PERFIL ESTATIGRAFICO Y SIMBOLOGIA DE SUELOS C - 1

N.M.

VISTA PANORAMICA DE LA C-2

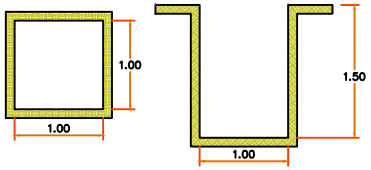


C-2
H=1.50 M

UBICACION
ESCALA: S/E

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
C	CALICATA
	POZO O CALICATA
H	PROFUNDIDAD DE EXPLORACION
	KILOMETRAJE
	NORTE MAGNETICO
	EJE DE LA TROCHA CARROZABLE
2000	CURVAS DE NIVEL MAYORES
2236	CURVAS DE NIVEL MENORES



PLANTA Y PERFIL DE LA CALICATA
ESCALA: S/E

C-2

COORDENADAS :
ESTE: 36241600.00
NORTE: 891367300.00
ALTITUD: 2,287 m.s.n.m

PROFUNDIDAD: 1.50 m

DESCRIPCIÓN:
E1 : Suelo arena arcillosa

C-2 ESTATIGRAFIA

CLASIFICACIÒN DE SUELOS SEGUN SUCS		DESCRIPCIÓN
Pt	.30	Turba y otros suelos arganicos
Sc (A-7-5)	1.50	**Arena arcillosa** Contenido de Humedad=6.10% Prom. Peso volumetrico varillado=1507kg/m3 Prom. Peso volumetrico suelto=1452kg/m3 Densidad relativa gruesos=2463.8kg/m3 Densidad relativa finos=2.264kg/cm3 Prom. Gravas=16.27% Prom. Arenas=40.37% Prom. Finos que pasan N° 200=43.36% Prom. Tamaño maximo (cribado)=1" Coeficiente de uniformidad Cu=No presenta Coeficiente de curvatura Cc=No presenta Prom. Limite liquido=39% Prom. Limite plastico=21% Prom. Indice de plasticidad=17% Rango de Ph=6(moderadamente acido) DMS encontrada en obra=1.84 gr/cm3 Retenido 3/4"= 3.15% Retenido 3/8"= 10.24% Retenido N° 4= 21.26% Densidad maxima seca=2.03 gr/cm3 CBR (0.20" de resitencia a penetracion al 95% de la maxima densidad): densidad=1.93 gr/cm3 CBR=12.2%

DATOS DE LA CALICATA
ESCALA: S/E

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

TESIS:
"ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO 2018"

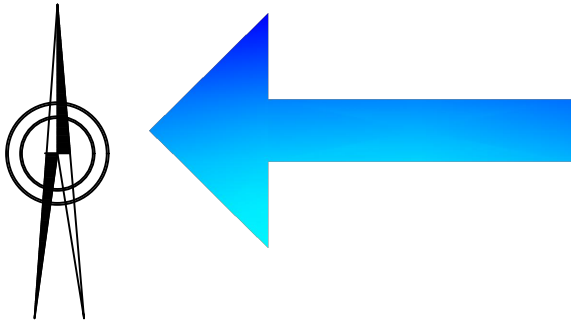
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN:
DEPARTAMENTO: HUANUCO
PROVINCIA : HUANUCO
DISTRITO : S.M.V
C.C : POMACUCHO - PACAYPAMPA

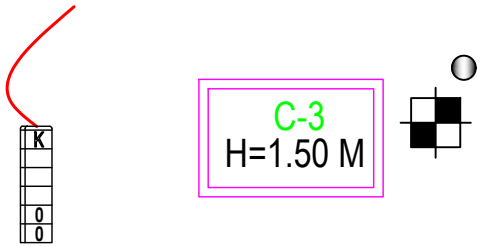
TESISTA: BACH. BARAHONA HUERTO JASMIN MELINA
ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO - 2019

LAMINA: PPE - 02

PLANO: PERFIL ESTATIGRAFICO Y SIMBOLOGIA DE SUELOS C - 2



C.C PACAY



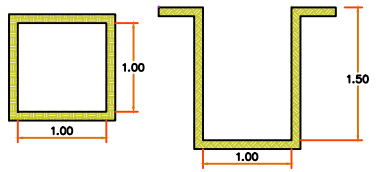
C-3
H=1.50 M

VISTA PANORAMICA DE LA C-3

UBICACION
610 ESCALA: S/E

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
C	CALICATA
	POZO O CALICATA
H	PROFUNDIDAD DE EXPLORACION
	KILOMETRAJE
	NORTE MAGNETICO
	EJE DE LA TROCHA CARROZABLE
2000	CURVAS DE NIVEL MAYORES
2250	CURVAS DE NIVEL MENORES



PLANTA Y PERFIL DE LA CALICATA
ESCALA: S/E

C-3

COORDENADAS :
ESTE: 36167600.00
NORTE: 891398100.00
ALTITUD: 2,283 m.s.n.m

PROFUNDIDAD: 1.50 m

DESCRIPCIÓN:
E1 : Suelo arena arcillosa

C-3 ESTATIGRAFIA

CLASIFICACIÒN DE SUELOS SEGUN SUCS		DESCRIPCIÓN
Pt	.30	Turba y otros suelos arganicos
Sc (A-7-5)	1.50	**Arena arcillosa** Contenido de Humedad=12.80% Prom. Peso volumetrico varillado=1538kg/m3 Prom. Peso volumetrico suelto=1371kg/m3 Densidad relativa gruesos=2304.3kg/m3 Densidad relativa finos=2.339kg/cm3 Prom. Gravas=21.79% Prom. Arenas=44.92% Prom. Finos que pasan N° 200=33.29% Prom. Tamaño maximo (cribado)=1 1/2" Coeficiente de uniformidad Cu=No presenta Coeficiente de curvatura Cc=No presenta Prom. Limite liquido=36% Prom. Limite plastico=21% Prom. Indice de plasticidad=15% Rango de Ph=6(moderadamente acido) DMS encontrada en obra=1.71 gr/cm3 Retenido 3/4"= 3.85% Retenido 3/8"= 7.69% Retenido N° 4= 23.08% Densidad maxima seca=1.93 gr/cm3 CBR (0.20" de resitencia a penetracion al 95% de la maxima densidad): densidad=1.77 gr/cm3 CBR=6.4%

DATOS DE LA CALICATA
ESCALA: S/E

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

TESIS:
"ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS ESTABILIZANTES QUIMICOS TERRAZYME Y POLYCOM, EN EL MEJORAMIENTO DE LA DENSIDAD Y EL CBR DE LA TROCHA CARROZABLE POMACUCHO - PACAYPAMPA - SANTA MARIA DEL VALLE - HUANUCO - HUANUCO 2018"

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN:
DEPARTAMENTO: HUANUCO
PROVINCIA : HUANUCO
DISTRITO : S.M.V
C.C : POMACUCHO - PACAYPAMPA

TESISTA: BACH. BARAHONA HUERTO JASMIN MELINA
ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO - 2019

LAMINA: PPE - 03

PLANO: PERFIL ESTATIGRAFICO Y SIMBOLOGIA DE SUELOS C - 3