



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propuesta de diseño de mezcla para pavimento unicapa en caminos vecinales,
Lima-Perú 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Guzmán García, Elvis Xavier

ASESOR:

Mg. Ing. Ríos Díaz, Orlando Hugo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

DEDICATORIA

A mi madre Flor por su amor infinito.

A mi padre Jesús por su apoyo incondicional.

A mi hermana por apoyarme constantemente en las cosas que vengo haciendo diariamente.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida.

A mi asesor de tesis Mgtr. Orlando Hugo Ríos Díaz, por su experiencia científica para la elaboración de la Tesis.

Al Dr. Santiago Rufo Valderrama Mendoza, por sus acertadas sugerencias para la corrección de la matriz de consistencia.

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, **GUZMAN GARCIA, Elvis Xavier** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

“Propuesta de diseño de mezcla para pavimento unicapa en caminos vecinales, Lima – Perú 2017”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Lima 12 de julio de 2018

Apellidos y Nombres del Autor GUZMAN GARCIA, Elvis Xavier	
DNI: 73312894	Firma 
ORCID: 0000-0001-9399-3432	

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El Autor

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT	XVI
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	18
1.2 TRABAJOS PREVIOS	19
1.2.1 ÁMBITO INTERNACIONAL	19
1.2.2 ÁMBITO NACIONAL.....	21
1.3 TEORÍAS RELACIONADOS AL TEMA.....	24
1.3.1 SUELO	24
1.3.1.1 CONCEPTO	24
1.3.1.2 ORIGEN	24
1.3.1.3 PRINCIPALES TIPOS DE SUELOS	24
1.3.1.3.1 GRAVAS	24
1.3.1.3.2 ARENAS	24
1.3.1.3.3 LIMOS.....	25
1.3.1.3.4 ARCILLAS.....	25
1.3.1.4 PERFIL DE SUELOS.....	26
1.3.1.4.1 SECADO DE MUESTRAS ALTERADAS	27
1.3.1.4.2 DISGREGACIÓN DE MUESTRAS ALTERADAS	27
1.3.1.4.3 PROCESO DE CUARTEO DE MUESTRAS ALTERADAS.....	28
1.3.1.5 ESTRUCTURACIÓN DE LAS PARTÍCULAS MINERALES	29
1.3.1.5.1 ESTRUCTURACIÓN DE LOS SUELOS.....	29
1.3.1.5.1.1 ESTRUCTURA SIMPLE.....	29
1.3.1.5.1.2 ESTRUCTURA PANALOIDE	30
1.3.1.5.1.3 ESTRUCTURA FLOCULENTA	30
1.3.1.5.1.4 ESTRUCTURAS COMPUESTAS.....	31
1.3.1.6 SUELOS COHESIVOS Y SUELOS NO COHESIVOS.....	31
1.3.1.7 FASES DEL SUELO.....	33
1.3.1.7.1 SUELO SATURADO	34

1.3.1.7.2 SUELO PARCIALMENTE SATURADO.....	34
1.3.1.7.3 SUELOS SUMERGIDOS	35
1.3.1.8 CARACTERIZACIÓN DE LA SUB RASANTE	35
1.3.1.9 DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS	37
1.3.1.9.1 GRANULOMETRÍA.....	39
1.3.1.9.2 PLASTICIDAD.....	39
1.3.1.9.2.1 LÍMITE LÍQUIDO.....	40
1.3.1.9.2.2 LÍMITE PLÁSTICO.....	40
1.3.1.9.2.3 ÍNDICE DE PLASTICIDAD.....	41
1.3.1.9.2.4 LÍMITE DE CONTRACCIÓN	42
1.3.1.9.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS.....	42
1.3.1.9.3.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS	42
1.3.1.9.3.2 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S)	42
1.3.1.9.3.3 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO AASHTO	43
1.3.1.9.3.3.1 ÍNDICE DE GRUPO.....	43
1.3.1.9.4 ENSAYOS DE LABORATORIO	47
1.3.1.9.4.1 ENSAYOS ESPECIALES.....	48
1.3.2 CEMENTO.....	51
1.3.2.1 DEFINICIÓN.....	51
1.3.2.2 PROCESO DE FABRICACIÓN	51
1.3.2.3 CLASIFICACIÓN Y TIPOLOGÍA.....	51
1.3.2.4 TIPOS DE LOS CEMENTOS.....	52
1.3.2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.....	52
1.3.2.6 ESTRUCTURA DE MERCADO Y GRADO DE CONCENTRACIÓN INDUSTRIAL.....	53
1.3.2.6.1 CEMENTO ANDINO.....	53
1.3.2.6.2 CEMENTO INCA	53
1.3.2.6.3 CEMENTO LIMA	53
1.3.2.6.4 CEMENTO PACASMAYO	53
1.3.2.6.5 CEMENTOS SELVA.....	53
1.3.2.6.6 CEMENTO SUR.....	53
1.3.2.6.7 CEMENTO YURA	53
1.3.3 EL AGUA.....	54

1.3.4 SUELO-CEMENTO	54
1.3.4.1 DEFINICIÓN.....	54
1.3.4.2 SUELO CEMENTO COMPACTADO	55
1.3.4.4 VENTAJAS.....	55
1.3.4.5 SUELOS ESTABILIZADOS CON CEMENTO.....	55
1.3.5 PAVIMENTO UNICAPA.....	56
1.3.5.1 DESCRIPCIÓN.....	56
1.3.5.2 CAMPOS DE APLICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS UNICAPA	57
1.3.5.3 MATERIALES.....	57
1.3.5.3.1 CEMENTO	57
1.3.5.3.2 SUELO DEL LUGAR	58
1.3.5.3.3 AGUA.....	58
1.3.5.3.4 MATERIAL DE CURADO	58
1.3.5.4 MUESTREO Y PRUEBAS.....	59
1.3.5.5. PARÁMETROS DE RESISTENCIA MECÁNICA QUE CARACTERIZAN A LOS PAVIMENTOS UNICAPA	59
1.3.5.5.1 ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS-RESISTENCIA A COMPRESIÓN	59
1.3.5.6 DISEÑO DE MEZCLA	60
1.3.5.6.1 MUESTREO EN CAMPO	60
1.3.5.6.2 PLANTEAMIENTO DISEÑO DE MEZCLA	60
1.3.5.6.3 PROCEDIMIENTO PARA LA SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE CEMENTO	60
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	60
1.4.1 PROBLEMA GENERAL.....	60
1.4.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	60
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	61
1.6 HIPÓTESIS.....	61
1.6.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	61
1.6.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICOS.....	62
1.7 OBJETIVOS.....	62
1.7.1 OBJETIVO GENERAL	62
1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	62
CAPÍTULO II: MÉTODO	
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	64

2.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	64
2.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	64
2.4 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	65
2.5 POBLACIÓN Y MUESTRA	65
2.5.1 POBLACIÓN.....	65
2.5.2 MUESTRA	65
2.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	65
2.6.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	65
2.6.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	66
2.7 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	66
CAPÍTULO III: RESULTADOS.	
3.1 CONDICIONES EXISTENTES DEL TRAMO EN ESTUDIO	68
3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	68
3.2 ESTUDIOS PREVIOS.....	68
3.2.1 ANÁLISIS DEL SUELO.....	68
3.2.1.1 OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS	69
3.2.1.2 DIMENSIONES DE EXCAVACIÓN	69
3.2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO	69
3.2.2.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D 422 / MTC E 107)	69
3.2.2.2 CONSTANTE FÍSICA (ASTM D 4318 Y ASTM D 4318).....	99
3.2.2.2.1 LÍMITE LÍQUIDO:	100
3.2.2.2.2 LÍMITE PLÁSTICO:	102
3.2.2.3 PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557 / MTC E 115).....	112
3.2.2.4 CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO CBR (ASTM D 1883 / MTC E 132).....	117
3.2.2.4.1 DETERMINACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE CEMENTO:	123
3.2.2.4.2 DISEÑO DE MEZCLA	123
3.2.2.5 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (ASTM D-1633)	143
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN.	
CAPÍTULO V: CONCLUSIÓN.	
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	
CAPÍTULO VII: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	
7. 1 RECURSOS Y PRESUPUESTOS	160

7.1.1 RECURSOS	160
7.1.1.1 RECURSOS HUMANOS	160
7.1.1.2 EQUIPOS, MATERIALES Y OTROS.....	160
7.1.2 PRESUPUESTO.....	161
7.2 FINANCIAMIENTO	161
7.3 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	162
CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS	
CAPÍTULO IX: ANEXOS	
9.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA	168
9.2 RECOLECCIÓN DE DATOS	169
9.3 PLANO DE UBICACIÓN	172
9.4 PANEL FOTOGRÁFICO	173

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Arcilla Caolinítica.....	25
Figura 2: Arcilla Montmorilonítica	25
Figura 3: Arcilla Ilítica.....	26
Figura 4: Perfil de suelos	26
Figura 5: Muestra secada al sol	27
Figura 6: Muestra secada mediante una estufa.....	27
Figura 7: Disgregación de muestra alterada.....	28
Figura 8: Cuarteo de muestra alterada.....	29
Figura 9: Estado suelto	30
Figura 10: Estado compacto	30
Figura 11: Estructura panaloide	30
Figura 12: Esquema de estructura flocuente	31
Figura 13: Estructura compuesta	31
Figura 14: Suelos Cohesivos y Suelos no Cohesivos.....	32
Figura 15: Combinación de Suelos Cohesivos y no Cohesivos.....	32
Figura 16: Estratigrafía de un sondeo	33
Figura 17: Perfil Estratigráfico	33
Figura 18: Suelos Saturados.....	34
Figura 19: Suelos Parcialmente Saturados	35
Figura 20: Fases del suelo	35
Figura 21: Clasificación AASHTO	38
Figura 22: Clasificación SUCS	38
Figura 23: Plasticidad de los suelos	40
Figura 24: Límite Líquido	40
Figura 25: Límite Plástico.....	41
Figura 26: Clasificación de los suelos	42
Figura 27: Proceso de fabricación.....	51
Figura 28: Zonas de influencia geográfica de las empresas cementeras	54
Figura 29: Aspecto actual del camino en estudio	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Caracterización de la subrasante	36
Tabla 2: Registros de excavación	37
Tabla 3: Clasificación de suelos según tamaño de partículas	39
Tabla 4: Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad	41
Tabla 5: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)	43
Tabla 6: Clasificación de suelos según índice de grupo	44
Tabla 7: Correlación de tipos de suelos AASHTO-SUCS	45
Tabla 8: Categoría de subrasante	45
Tabla 9: Clasificación de los suelos – método AASHTO	46
Tabla 10: Tipos de cementos	52
Tabla 11: Exigencia mecánica y física de los cementos	52
Tabla 12: Cemento Requerido en Estabilización Suelo Cemento	56
Tabla 13: Muestreo y pruebas	59
Tabla 14: Variables e operalización	65
Tabla 15: RESUMEN DE LOS ENSAYOS EN LABORATORIO	99
Tabla 16: Resumen de Límites de Consistencia	112
Tabla 17: Presupuesto	161

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Ubicación del pavimento unicapa	57
--	----

RESUMEN

El desarrollo socio-económico de un país estaba basado en la infraestructura que este pueda tener, parte de esto la conforman las vías de comunicación terrestre, ya que a través de éstas las diferentes ciudades o pueblos pueden intercomunicarse. Así mismo el comercio, la industria y el turismo suelen salir beneficiados si se cuenta con carreteras de excelente estado de transitabilidad. El anuario estadístico del MTC reportó que en nuestro país las carreteras no pavimentadas representan aproximadamente 97.7% de la red vial total, caminos que en su gran mayoría presentan daños debido al efecto del tráfico y a las precipitaciones; esto implica realizar grandes inversiones para su mantenimiento y/o conservación, razón por la cual es de mucha importancia implementar técnicas de construcción o mejoramiento que permitan al Estado y a las Municipalidades mantener estas vías en buen estado. Para contribuir a la búsqueda de soluciones a lo planteado, la presente tesis propone utilizar un diseño de mezcla de pavimentación llamado “Unicapa”. Esta técnica consiste en un pavimento formado por la mezcla de suelo, agua y un porcentaje relativamente adecuado de cemento para constituir una sola capa, tal que resista las condiciones de cargas y el desgaste provocado por el paso de los vehículos. En nuestro país no se tienen experiencias en el uso de este tipo de pavimento, lo más cercano que encontramos es el suelo – cemento. A continuación, se realizó un estudio detallado de los aspectos básicos del Pavimento Unicapa: concepto, características y parámetros de diseño.

Palabras clave: Pavimento Unicapa, diseño de mezcla, estado de transitabilidad, mantenimiento.

ABSTRACT

The socio-economic development of a country was based on the infrastructure that it may have, part of this is made up of terrestrial communication routes, since through these the different cities or towns can intercommunicate. Likewise, trade, industry and tourism tend to benefit if there are roads with excellent transitability. The statistical yearbook of the MTC reported that in our country unpaved roads represent approximately 97.7% of the total road network, roads that in their great majority present damages due to the effect of traffic and precipitation; this implies making large investments for its maintenance and / or conservation, which is why it is very important to implement construction or improvement techniques that allow the State and the Municipalities to maintain these roads in good condition. In order to contribute to the search of solutions to the raised thing, the present thesis proposes to use a design of mix of paving called "Unicapa". This technique consists of a pavement formed by the mixture of soil, water and a relatively adequate percentage of cement to constitute a single layer, such that it resists the conditions of loads and the wear caused by the passage of vehicles. In our country there are no experiences in the use of this type of pavement, the closest we find is the soil - cement. Next, a detailed study was made of the basic aspects of the Unicapa Pavement: concept, characteristics and design parameters.

Keywords: Unicapa pavement, mix design, state of trafficability, maintenance

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

Actualmente en el Perú existen tres tipos de redes viales, la red vial nacional, la red vial departamental y la red vial vecinal. Según el anuario estadístico (2014, p. 39) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la red vial vecinal representa alrededor del 67% de la red vial total (eso es 115,348 km), de las cuales 112,740 km son no pavimentado.

Se sabe que las carreteras no pavimentadas requieren trabajos de mantenimiento y/o conservación para que estas puedan brindar su servicio durante toda su vida útil con el que fue diseñado. Sin embargo, tanto las carreteras no pavimentadas como las del tipo afirmado no suelen dárseles mantenimiento, y sufre rápidamente el deterioro a causa del tránsito vehicular y el clima (precipitaciones) produciéndose baches, y desprendimiento de agregados; ocasionado para el Estado altos costos de rehabilitación y reconstrucción de este tipo de pavimento (afirmado).

La propuesta de la presente investigación trata de proponer el mejor diseño de mezcla y estudiar su comportamiento para implementar un nuevo pavimento llamado UNICAPA en las redes vecinales, a fin de disminuir los costos de mantenimiento respecto a una carretera afirmada.

Esta solución tiene varias ventajas con respecto a otras, nos permitirá que las carreteras cumplan con su función básica la cual es la integración física de los pueblos (intercambio comercial).

En la presente investigación se propone un diseño de mezcla para un nuevo modelo de pavimentación que consiste en utilizar el suelo existente del camino, mezclado y compactado con un porcentaje de Cemento Portland ASTM C-91 tipo M, equivalente o superior (11 a 20%), generando una superficie de rodadura adecuada, tal como afirma (Cemex, 2005, p. 03).

1.2 TRABAJOS PREVIOS

1.2.1 ÁMBITO INTERNACIONAL

En relación a los estudios internacionales, se muestran algunos hallazgos relevantes y estos son:

Artero, Jovel y Mejía (2003) en su tesis "PROPUESTA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO UNICAPA DE ALTO DESEMPEÑO COMO ALTERNATIVA DE APLICACIÓN A CAMINOS RURALES". Para optar el título de ingeniero civil en la Universidad de El Salvador, teniendo como objetivo general ofrecer alternativas para el diseño de Pavimentos Unicapa de Alto Desempeño (PUAD), utilizando las propiedades mecánicas del suelo que serán investigados; además explicar las etapas del proceso constructivo para poder elaborar este tipo de pavimento; asimismo el autor empleó la investigación cuantitativa, diseño de investigación experimental y el nivel de investigación Aplicativo. Finalmente, concluyó que el Pavimento Unicapa es aplicable para poder mejorar las vías rurales con un tráfico moderado menor a 1000 vehículos para poder así generar mayor producción tanto en el Turismo, Comercio y Agricultura.

Núñez (2011) en su tesis "ELECCIÓN Y DOSIFICACIÓN DEL CONGLOMERANTE EN ESTABILIZACIÓN DE SUELOS". Para optar el título de ingeniero civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, teniendo como objetivo general establecer la dosificación de un conglomerante con respecto al IP de un suelo para que esta pueda ser estabilizado; asimismo el autor empleó la investigación cuantitativa, diseño de investigación experimental y el nivel de investigación Aplicativo. Finalmente, concluyó que los suelos que tengan un $IP > 10\%$ son llamados plásticos y el conglomerante que se puede utilizar es la cal, ya que tendría una mejor reacción y es menos costoso que otros aditivos.

Pérez y Torres (2007) en su tesis “ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE LAS ESTABILIZACIONES SUELO-CEMENTO Y SUELO-AGREGADO PARA SU USO EN VIALIDAD Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS”. Para optar el título de ingeniero civil de la Universidad Rafael Urdaneta, teniendo como objetivo general el poder estudiar la relación costo-beneficio que tienen los suelos al estabilizarlo con cemento y agregados para el uso en pavimentos; asimismo el autor empleó la investigación cuantitativa, diseño de investigación cuasi-experimental y el nivel de investigación Aplicativo. Finalmente, concluyó que la estabilización del suelo con cemento mejoró al terreno existente; para lo cual no fue necesario diseñar las capas de base y sub-base, minimizando los costos con respecto a la estabilización con agregados.

Rojas, Barrera y Piracón (2007) en su tesis “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTABILIZACIÓN DE UNA BASE GRANULAR, A TRAVÉS DE DOS ELEMENTOS QUÍMICOS COMO EL MULTIENZEMATICO PERMA ZYME 11X, Y CEMENTO EN UN SUELO DE BOGOTÁ D.C.” Para optar el título de ingeniero civil de la Universidad de La Salle, teniendo como objetivo general realizar una comparación del aditivo Perma Zyme 11X y el cemento para la estabilización de una base granular de la localidad 11 de Bogotá; asimismo el autor empleó la investigación cuantitativa, diseño de investigación experimental y el nivel de investigación Aplicativo. Finalmente, concluyó que en la investigación que se efectuó al añadir perma zyme 11X y cemento como estabilizadores y mediante ello poder determinar sus propiedades físico-mecánicas a través de los diferentes ensayos de laboratorio, el suelo dosificado con un porcentaje de 7% de cemento alcanzó una resistencia de 25.35 kg/cm² y con el aditivo perma zyme 11X se obtuvo 15.78 kg/cm²; por ello es recomendable la estabilización con cemento ya que tiene mayor resistencia.

Serigos (2009) en su tesis "RIGIDEZ A BAJA DEFORMACIÓN DE MEZCLAS DE SUELO DE LA FORMACIÓN PAMPEANO Y CEMENTO PORTLAND". Para optar el título de ingeniero civil de la Universidad de Buenos Aires. Teniendo como objetivo general la resistencia a la compresión simple del suelo-cemento; asimismo el autor utilizó la investigación cuantitativa, diseño de investigación cuasi-experimental y el nivel de investigación Aplicativo. Finalmente, concluyó que para dosificaciones de 6 a 9% de las probetas, éstas sufrieron fisuras durante el periodo de desgaste, Todas las probetas que se realizaron fallaron debido al desprendimiento de una de las capas antes de los 12 ciclos.

Cedeño (2013) en su tesis "INVESTIGACIÓN DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ENZIMA APLICADO A LA SUB-RASANTE DE LA AVENIDA QUITUMBE - ÑAN, CANTÓN QUITO". Para optar el título de ingeniero civil de la Universidad Central del Ecuador, teniendo como objetivo general mejorar las propiedades del en carreteras, con suelos limosos o arcillosos de fundación, mediante la estabilización del suelo conforme a enzimas orgánicas; asimismo el autor empleó la investigación cuantitativa, diseño de investigación experimental y el nivel de investigación Aplicativo. Finalmente, concluyó que la dosificación de cemento que se utilizará para alcanzar la resistencia de 18 Kg/cm² a 35 Kg/cm² es de 9%.

1.2.2 ÁMBITO NACIONAL

Los antecedentes Nacionales seleccionados en relación al objeto de la investigación son:

Angulo y Rojas (2016) en su tesis "ENSAYO DE FIABILIDAD CON ADITIVO PROES PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO EN EL AA. HH EL MILAGRO, 2016". Para optar el título de ingeniero civil de la Universidad Científica del Perú, teniendo como objetivo general obtener los resultados de los ensayos de fiabilidad con el aditivo PROES para la estabilización del suelo en la carretera del AA. HH el Milagro, 2016; asimismo el autor empleó la investigación cuantitativa, diseño de investigación experimental y el nivel de investigación Aplicativo. Finalmente,

concluyó que se puede trabajar mejor utilizando combinaciones para así poder triplicar el CBR natural a comparación con el uso de cemento.

De la Cruz y Salcedo (2016) en su tesis “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS POR MEDIO DE ADITIVOS (Eco Road 2000) PARA PAVIMENTACIÓN EN PALIAN – HUANCAYO – JUNIN”. Para optar el título de ingeniero civil de la Universidad Peruana los Andes, teniendo como objetivo general investigar el comportamiento que tiene el aditivo Eco Road 2000 para los suelos cohesivos en el anexo de Palian - Huancayo – Junín; asimismo el autor empleó la investigación cuantitativa, el diseño de investigación experimental y el nivel de investigación Aplicativo. Finalmente, concluyó que la aplicación de este aditivo disminuye los costos respecto a un pavimento flexible y al pavimento rígido, por ello es rentable el aditivo Eco Road 2000.

Pérez (2012) en su tesis “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON CENIZAS DE CARBÓN PARA SU USO COMO SUBRASANTE MEJORADA Y/O SUB BASE DE PAVIMENTOS”. Para optar el grado de maestro en Ciencias con mención en Ingeniería Geotécnica de la UNI, teniendo como objetivo general la estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para poder mejorar el suelo de fundación y el material de subbase de pavimentos; asimismo el autor empleó la investigación cuantitativa, diseño de investigación experimental y el nivel de investigación Aplicativo. Finalmente, concluyó que los resultados que obtuvo permitieron que el suelo con clasificación CH/A-7-6 (14) denominada arcilla inorgánica de alta plasticidad, debido que este suelo no es recomendable para utilizarlo como material de fundación, excepto que éste sea estabilizado con aditivos químicos.

Ramos y Torres (2012) en su tesis “MEJORAMIENTO DEL MATERIAL AFIRMADO DE LAS CANTERAS ADYACENTES PARA EL TERRAPLÉN DE LA CARRETERA URCA Y- CCOCHACCASA”. Para optar el título de ingeniero civil de la Universidad Nacional de Huancavelica, teniendo como objetivo general evaluar el comportamiento de la estabilización del material afirmado con cemento, mejorando

el terraplén de la carretera Lircay- Ccochaccasa; asimismo el autor empleó la investigación cuantitativa, diseño de investigación experimental y el nivel de investigación aplicativo. Finalmente, concluyó que los resultados obtenidos en laboratorio utilizando un contenido de cemento de 1% va mejorar tanto la resistencia del suelo de fundación como la del material afirmado para terraplén de dicha carretera en estudio.

1.3 TEORÍAS RELACIONADOS AL TEMA

1.3.1 SUELO

1.3.1.1 CONCEPTO

[Es un material en estado suelto o compactado que posee partículas orgánicas, ya que éste se obtiene gracias a la desintegración de las rocas] (Juárez y Rodríguez, 2005, p. 34).

1.3.1.2 ORIGEN

Para definir el principio de los suelos, Juárez Rodríguez sostiene al respecto:

La palabra desintegración se refiere a la degradación y descomposición de las rocas que han sido producidas por agentes físicos, tales como alteraciones de temperatura, cambios climáticos, etc. Por este suceso las rocas logran a formarse arenas, limos y en algunos casos particulares en arcillas (2005, p. 34).

1.3.1.3 PRINCIPALES TIPOS DE SUELOS

Para definir los principales tipos de suelos, Villalaz sostiene al respecto: [Los suelos se dividen en dos: suelos que han sido producidos gracias a la desintegración de las rocas y suelos originados tanto orgánicamente como inorgánicamente] (2004, p. 21).

Seguidamente, se describen los suelos más usuales para su identificación:

1.3.1.3.1 GRAVAS

Para definir las gravas, Villalaz sostiene al respecto:

Se producen debido a la desintegración de las rocas, poseen más de dos milímetros de diámetro, cuando son transportadas por efectos del agua las gravas sufren daños en sus esquinas y llegan a tener formas. Las gravas llegan a encontrarse en su gran mayoría con proporción de cantos rodados, arenas, arcillas y limos (2004, p. 21).

1.3.1.3.2 ARENAS

Para definir las Arenas, Villalaz sostiene al respecto: [Son materiales que poseen partículas procedentes de la desintegración de las rocas]. Las arenas que son encontradas en los ríos contienen fracciones grandes de grava (2004, p. 22).

1.3.1.3.3 LIMOS

Para definir los limos, Villalaz sostiene al respecto:

Éstos son materiales de partículas finas con poca plasticidad, se suelen llamar limos inorgánicos a los que son elaborados en canteras, siendo éstos con características de plasticidad o también limos orgánicos que son encontrados en lechos de los ríos, pero con plasticidad (2004, p. 22).

1.3.1.3.4 ARCILLAS

Son materiales con partículas de consistencia firme, Éstas al ser mezclada con un porcentaje de agua llega a volverse plástica (Villalaz, 2004, p. 22).

Los minerales de arcilla se pueden agrupar de la siguiente manera:

- a) El caolinítico, están conformadas por una lámina silícica y alumínica superpuestas de manera indefinida (Fig. 1.0).

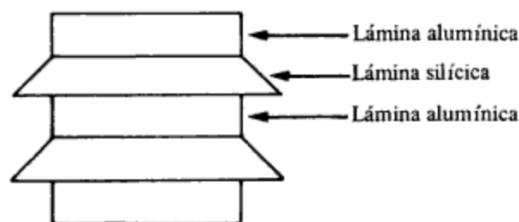


Figura 1: Arcilla Caolinítica

- b) El montmorilonítico, está conformada por la superposición indefinida de una lámina alumínica entre dos láminas silícicas (Fig. 1.1).

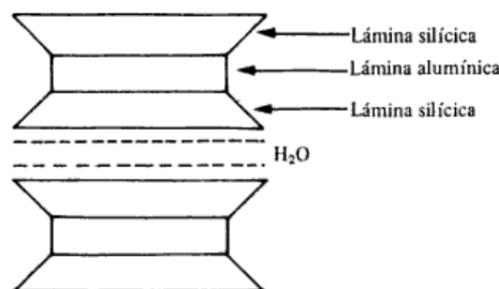


Figura 2: Arcilla Montmorilonítica

a) El ílítico, Es producto de la hidratación de las micas y que presentan un arreglo reticular similar al de las montmoriloníticas (Fig. 1.2).

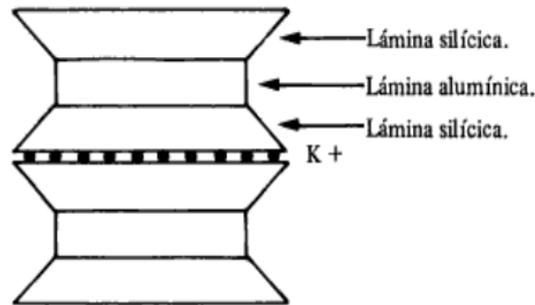


Figura 3: Arcilla Ílítica

1.3.1.4 PERFIL DE SUELOS

Para definir el perfil de suelos, Villalaz sostiene al respecto:

Cuando se ejecuta una perforación, a medida que este va avanzando se debe de anotar en registro de excavación los espesores de los distintos estrados de suelos que se está sacando, tales como gravas, arenas, limos, arcillas o en algunos suelen mezclarse, con todo este dato se puede elaborar un perfil de suelo (2004, p. 36).

Las muestras inalteradas al llegar al laboratorio se desempacan cuidadosamente, se labran los especímenes que se necesitan y se les practican los ensayos necesarios en las condiciones en que se encuentran. Sin embargo, las muestras alteradas necesitan procesos diferentes para su ensayo.

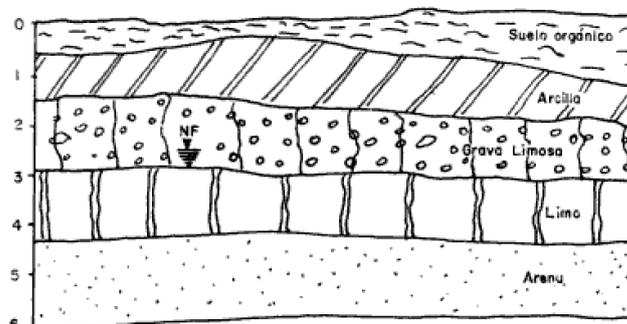


Figura 4: Perfil de suelos

1.3.1.4.1 SECADO DE MUESTRAS ALTERADAS

Para definir el secado de muestras alteradas, Villalaz sostiene al respecto:

Cuando se tiene esta muestra en laboratorio, contiene una humedad necesaria para que ésta se pueda desintegrar, ya que no es necesario someterlo a un secado; sino debemos de colocar esta muestra en una bandeja para luego ser secado mediante un horno a baja temperatura. También se puede secar tendiéndolo sobre una manta bajo el sol (2004, p. 37).



Figura 5: Muestra secada al sol

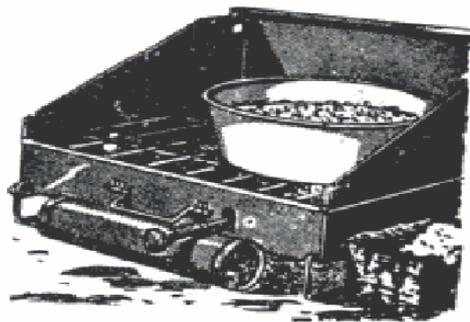


Figura 6: Muestra secada mediante una estufa

1.3.1.4.2 DISGREGACIÓN DE MUESTRAS ALTERADAS

Para definir la disgregación de muestras alteradas, Villalaz sostiene al respecto:

El objetivo de ésta es presentarlo en el proceso de construcción de una obra, ya que el ingeniero encargado debe de decidir cómo se va a realizar dicha desintegración de la muestra según el destino, los equipos que se van a utilizar y sobre todo el procedimiento de construcción (2004, p. 37-38).

Para realizar esta disgregación se debe utilizar un mazo de goma de aproximadamente 15 cm de altura y con un peso aproximado de 1 kg.

Para definir la desintegración de muestras alteradas, Villalaz sostiene al respecto:

En primer lugar, se zarandea el material por el tamiz N°4 y el retenido de dicho tamiz se coloca en una bandeja para luego ser desmenuzada por un martillo de goma, posteriormente el suelo que pasa la malla N°4 se va a mezclar con el material disgregado y finalmente se procede al cuarteo (2004, p. 38).



Figura 7: Disgregación de muestra alterada

1.3.1.4.3 PROCESO DE CUARTEO DE MUESTRAS ALTERADAS

Para definir el proceso de cuarteo de muestras alteradas, Villalaz sostiene al respecto:

[Una vez realizado la disgregación, se forma un cono con este material y con una pala rectangular se divide por cuadrantes, posteriormente se escoge dos opuestos de dicha muestra y se mezcla; se repite este procedimiento hasta obtener una muestra representativa para que esta pueda ser sometida a los diferentes ensayos de laboratorio que sean necesarias] (2004, p. 38).



Figura 8: Cuarteo de muestra alterada

1.3.1.5 ESTRUCTURACIÓN DE LAS PARTÍCULAS MINERALES

1.3.1.5.1 ESTRUCTURACIÓN DE LOS SUELOS

Para definir la estructuración de los suelos, Juárez y Rodríguez sostienen al respecto:

Los suelos formados por partículas que contienen gravas y arenas son aproximadamente grandes; la presión que actúan sobre ello son muy conocidas y se puede catalogar. En los suelos con partículas que contienen limos y arcillas son aproximadamente pequeñas; la fuerza que ejerce sobre ello es mucho más complicado (2005, p. 78).

A continuación, se presenta un grupo de estructuras y mecanismos de formación tradicionales.

1.3.1.5.1.1 ESTRUCTURA SIMPLE

Para definir la estructura simple, Juárez y Rodríguez sostienen al respecto: Son aquellas que han sido producidas con la presión gravitacional terrestre, dentro de ello encontramos las gravas y arenas limpias con diferentes masas. Éstas partículas se apoyan constantemente una sobre otra (2005, p. 79).

La palabra compacidad enuncia de cómo estas partículas pueden acomodarse en los suelos dejando algunos vacíos. En los suelos compactos se pueden acomodar fácilmente y dejar pocos vacíos.

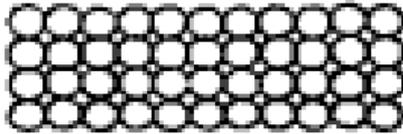


Figura 9: Estado suelto



Figura 10: Estado compacto

1.3.1.5.1.2 ESTRUCTURA PANALOIDE

Para definir la estructura panaloide, Juárez y Rodríguez sostienen al respecto: Surge en partículas pequeñas (finos), ya que éstas son depositadas constantemente en el agua y en raras ocasiones al aire (2005, p. 34).

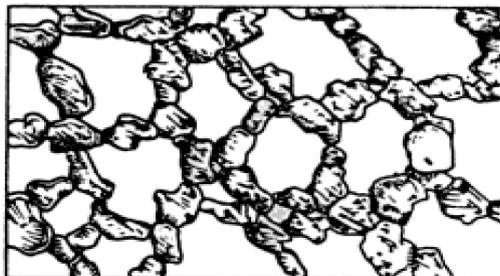


Figura 11: Estructura panaloide

1.3.1.5.1.3 ESTRUCTURA FLOCULENTA

Para definir la estructura floculenta, Juárez y Rodríguez sostienen al respecto:

Mediante el proceso de sedimentación, las partículas de menor diámetro llegan a rosarse, ello permite que ambos lleguen a sedimentarse; además otras partículas pueden agruparse a ello y así formar un grumo y éstas al llegar al fondo se convierten en panales (2005, p. 82-83).

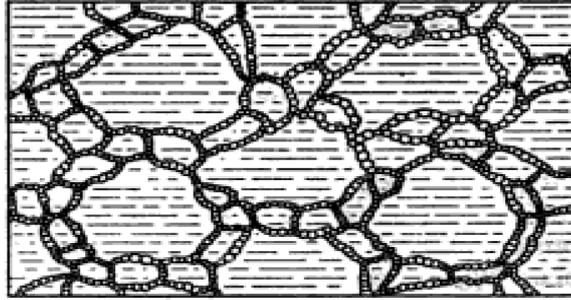


Figura 12: Esquema de estructura flocuente

1.3.1.5.1.4 ESTRUCTURAS COMPUESTAS

Para definir las estructuras compuestas, Juárez y Rodríguez sostienen al respecto:

En las estructuras mencionadas anteriormente se presentan raras veces en la naturaleza, la sedimentación comprende tanto para partículas pequeñas y grandes. Según los conceptos ya explicados sobre la estructuración, lo importante es encontrar en los suelos reales partículas gruesas que facilitan el anexarse entre ellos (2005, p. 83).

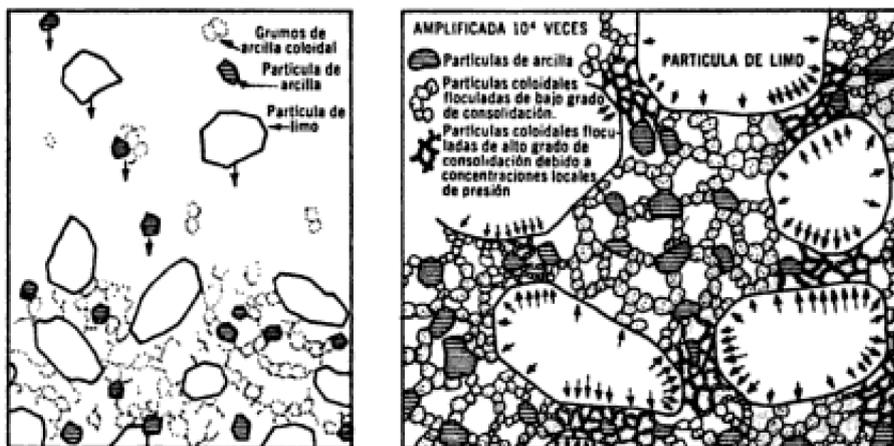


Figura 13: Estructura compuesta

1.3.1.6 SUELOS COHESIVOS Y SUELOS NO COHESIVOS

Para definir estos suelos, Villalaz sostiene al respecto:

La cohesión de un suelo es una de las características muy importantes para poder distinguir los diferentes tipos de suelos. Por ello estos suelos se dividen en 2: los suelos plásticos y no plásticos, los suelos plásticos son definidas como arcillas y los no

plásticos son las que tiene partículas de roca y no son plásticos como las arenas y gravas (2004, p. 26).

A continuación, se muestra en la figura algunos símbolos empleados para poder representar a los suelos.



Figura 14: Suelos Cohesivos y Suelos no Cohesivos



Figura 15: Combinación de Suelos Cohesivos y no Cohesivos

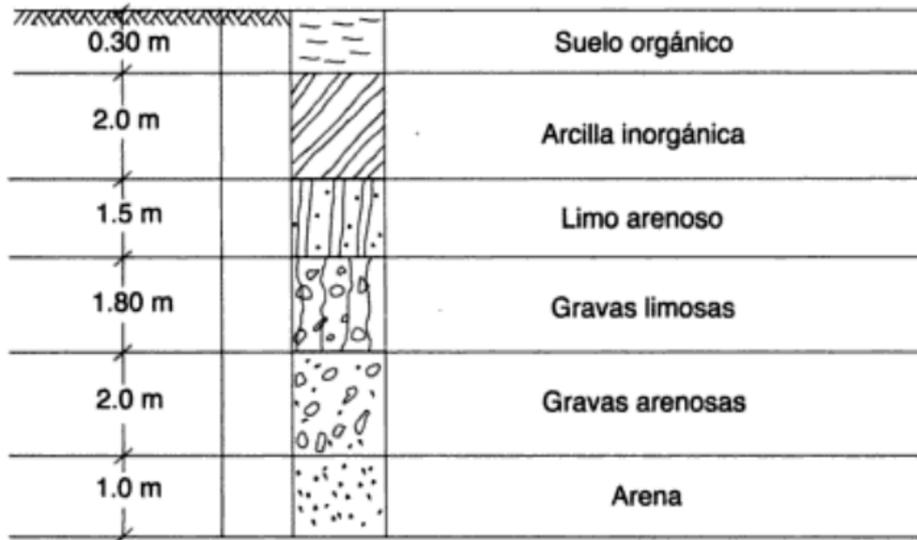


Figura 16: Estratigrafía de un sondeo

1.3.1.7 FASES DEL SUELO

Para definir las fases del suelo, Juárez y Rodríguez sostienen al respecto:

El suelo posee tres fases; la sólida, líquida y gaseosa; la fase sólida que comprende a los minerales que se encuentran en el suelo, la fase líquida comprende al agua y la fase gaseosa comprende al aire; por ello la fase líquida y gaseosa del suelo comprende los vacíos y en la fase sólida se forma los volúmenes de los minerales (2005, p. 51).

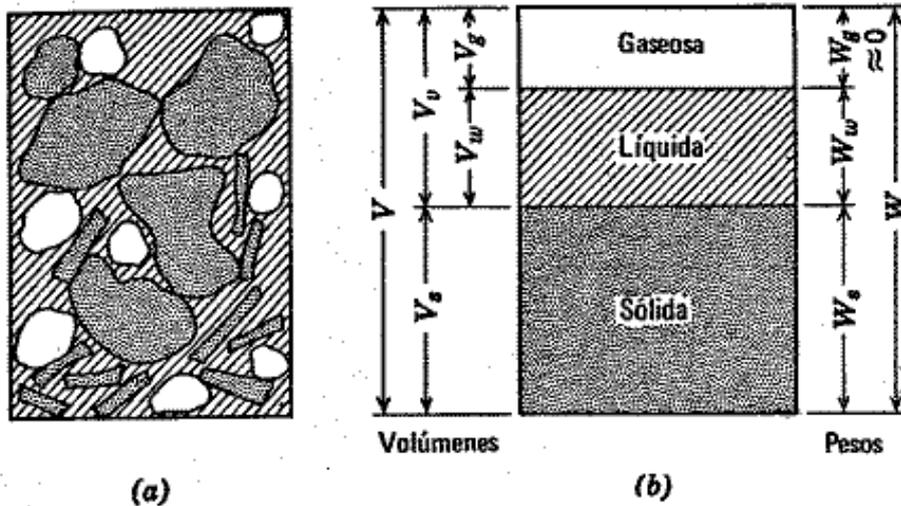


Figura 17: Perfil Estratigráfico

El significado de los símbolos es el siguiente:

V_m = Volumen de masa

V_s = Volumen de sólidos

V_v = Volumen de vacíos

V_w = Volumen del agua

V_a = Volumen del aire

W_m = Peso de la masa

W_s = Peso de los sólidos

W_w = Peso del agua

W_a = Peso del aire, considerado como nulo.

1.3.1.7.1 SUELO SATURADO

Está formado por la fase líquida y la sólida (Fig.18)

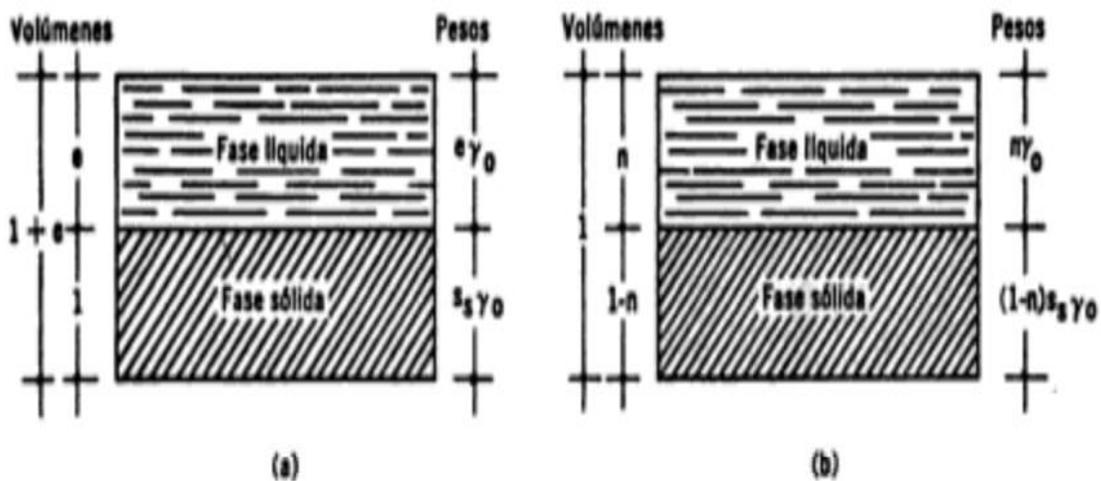


Figura 18: Suelos Saturados

1.3.1.7.2 SUELO PARCIALMENTE SATURADO

Está constituido por las tres fases (sólida, líquida y gaseosa), (Fig. 19).

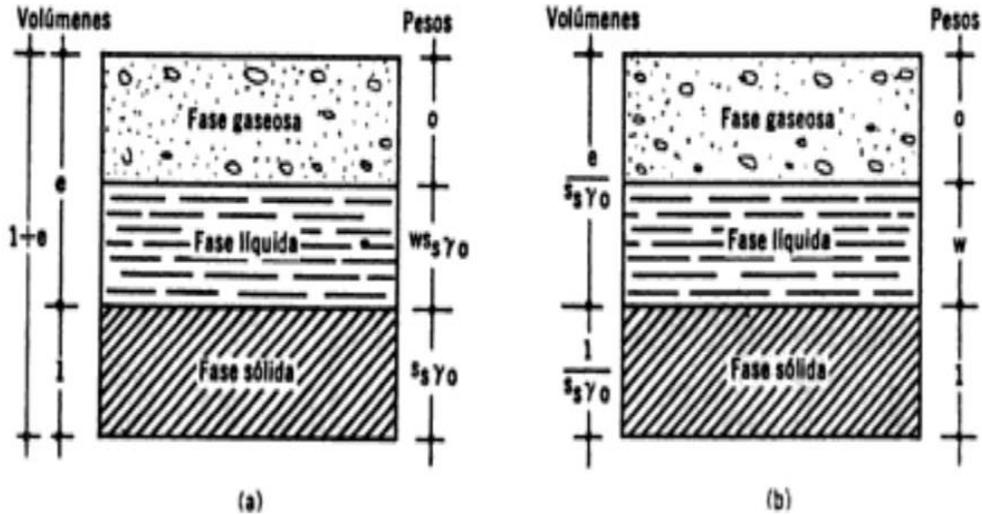


Figura 19: Suelos Parcialmente Saturados

1.3.1.7.3 SUELOS SUMERGIDOS

Son suelos que se encuentran bajo en nivel freático.

Para definir los suelos sumergidos, Villalaz sostiene al respecto: Éstos suelos están formados normalmente por tres fases (sólida, líquida y gaseosa) (2004, p. 61).

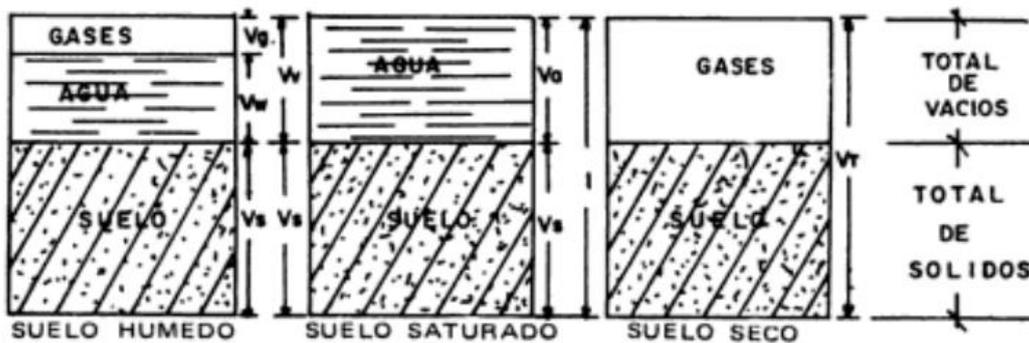


Figura 20: Fases del suelo

1.3.1.8 CARACTERIZACIÓN DE LA SUB RASANTE

Para definir la caracterización de los suelos de fundación, El Manual del MTC sostiene al respecto:

Con la finalidad de obtener las características físico-mecánicas de los materiales que se encuentran en la sub rasante, se realizarán registros de excavación (calicatas) de 1.5 m de profundidad, el número de calicatas depende del tipo de carretera que se va construir (2014, p. 26).

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	<ul style="list-style-type: none"> 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/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Tabla 1: Caracterización de la subrasante

Fuente: RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayos de Materiales del MTC

Registros de excavación

De las capas encontradas en cada calicata se obtienen muestras representativas, ya que éstas deben de ser previamente identificadas con una tarjeta que en la cual debe de estar la ubicación, número de muestra y profundidad; luego se debe de colocar en una bolsa de polietileno para que luego sea trasladada a un laboratorio para así poder realizar sus ensayos respectivamente.

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1 km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 km se realizará un CBR

Tabla 2: Registros de excavación

Fuente: RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayos de Materiales del MTC

1.3.1.9 DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS

MTC-sección Suelos y Pavimentos (2014, p.29) afirma lo siguiente: Los suelos registrados serán detallados y seleccionados de acuerdo a los procedimientos para la construcción de carreteras; las clasificaciones de los suelos se harán obligatoriamente por la normativa AASHTO Y SUCS.

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		

Figura 21: Clasificación AASHTO
Fuente: Simbología AASHTO

	GW	Gravas bien mezcladas, arena, grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares.		SM	Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.
	GP	Gravas mal graduadas, mezcla de arena-grava con poca nada de material fino.		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcillosa.
	GM	Gravas limosas mezclas de grava arena limosa.		ML	Limas orgánicas y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limas arcillosas con ligera plasticidad.
	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla grava con material fino cantidad apreciable de material fino.		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o mediana, arcillas grava, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas magras.
	SW	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arenas limpias poco o nada, amplia variación en tamaño granulares y cantidades de partículas en tamaño intermedios.		OL	Limas orgánicas y arcillas limosas orgánicas, baja plasticidad.
	SP	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias.		MH	Limo inorgánicas suelos finos granosos o limosas, micáceas o detritales, limas elásticas.
	CH	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasas.			
	OH	Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limas orgánicas.			
	PL	Turba, suelos considerablemente orgánicos.			

Figura 22: Clasificación SUCS
Fuente: Manual de Ensayos de Materiales – Norma MTC E101, símbolos gráficos para suelos.

1.3.1.9.1 GRANULOMETRÍA

Para definir la granulometría, El Manual del MTC sostiene al respecto:

Es la repartición de los diferentes tamaños que tienen los agregados que han sido sometidos a previo tamizado según especificaciones técnicas (Ensayo MTC E107), el análisis granulométrico determinar el tipo de suelo según AASHTO Y SUCS; además de presentar la curva granulométrica de acuerdo a los diferentes tamaños que se obtuvieron en el ensayo (2014, p. 29).

Conforme a los diferentes tamaños de partículas del suelo, a continuación, observamos la clasificación:

Tipo de material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena Gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena Media: 2.00 mm – 0.425 mm
		Arena Fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

*Tabla 3: Clasificación de suelos según tamaño de partículas
Fuente: Elaboración propia*

1.3.1.9.2 PLASTICIDAD

Para definir la plasticidad, Villalaz sostiene al respecto:

Es una de las propiedades que posee el suelo, ya que puede deformarse sin que se rompa, Los suelos que suelen deformarse son los limos y arcillas. Para poder obtener la plasticidad se procede al uso los límites de atterberg (2004, p. 69).

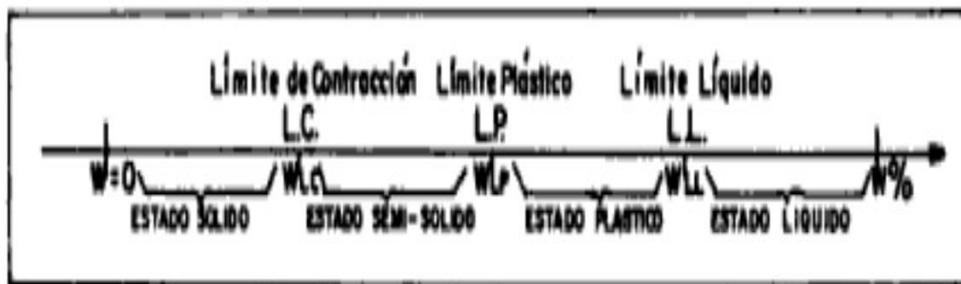


Figura 23: Plasticidad de los suelos

1.3.1.9.2.1 LÍMITE LÍQUIDO

Para definir al límite líquido, Villalaz sostiene al respecto:

Consiste en la obtención del porcentaje de contenido de humedad de una muestra con respecto al suelo seco, para obtener este resultado es necesario utilizar la copa de Casagrande. Los suelos plásticos en su gran mayoría tienen en el L.L una resistencia de aproximadamente 25 kg/cm² y su cohesión es nula (2004, p. 70).



Figura 24: Límite Líquido

Se conoce como límite líquido al suelo que cambia del estado semilíquido al estado plástico y este puede moldearse (Manual del MTC, 2014, p. 36).

1.3.1.9.2.2 LÍMITE PLÁSTICO

Para definir al límite plástico, Villalaz sostiene al respecto:

Consiste en obtener el contenido de humedad de un suelo con respecto al peso seco, para obtener los resultados se mezcla con un porcentaje de agua necesaria para que esta pueda moldearse, se realiza haciendo una bola para luego formar filamentos sobre un vidrio esmerilado (2004, p. 76-77).

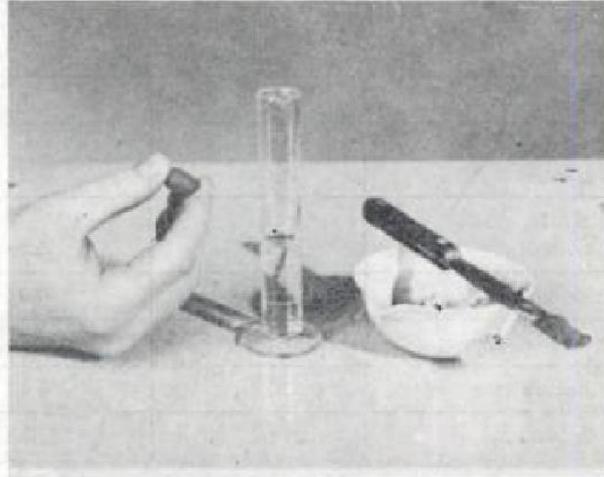


Figura 25: Límite Plástico

Se conoce como límite plástico al material que pasa del estado plástico al estado semisólido y posteriormente llega a romperse (Manual del MTC, 2014, p. 36).

1.3.1.9.2.3 ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Para definir al IP, Villalaz sostiene al respecto: Consiste en la diferencia entre el LL y LP; representado en porcentaje, éstos dependen del tipo de arcilla que tiene el suelo (2004, p. 78).

Se conoce como IP al intervalo de humedades, si se obtiene como resultado un Índice de Plasticidad muy alto; quiere decir que es un suelo muy arcilloso, en caso contrario presentaría un suelo con poca arcilla (Manual del MTC, 2014, p. 37).

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Tabla 4: Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

1.3.1.9.2.4 LÍMITE DE CONTRACCIÓN

Para definir al índice de contracción, Villalaz sostiene al respecto: Se conoce como el porcentaje de humedad respecto al suelo seco de una muestra, se le conoce como índice de contracción a la diferencia del límite plástico con el límite de contracción (2004, p. 80-81).

Se llama límite de contracción al estado que pasa del semisólido al sólido; y éste al perder humedad deja de contraerse (Manual del MTC, 2014, p. 37).

1.3.1.9.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

1.3.1.9.3.1 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS

Para definir la clasificación según el tamaño de las partículas, Villalaz sostiene al respecto:

Para poder agrupar al suelo se obtiene porcentajes de arena, limo y arcilla sobre dicha escala del triángulo; para luego ser trazadas con tres rectas y obteniendo la clasificación del suelo con el punto más común. Ésta es la forma más sencilla para poder agrupar o clasificar un suelo por tamaños de partículas (2004, p. 88).

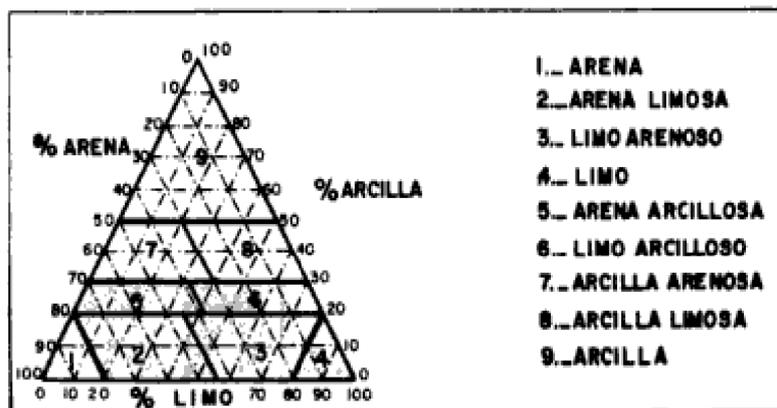


Figura 26: Clasificación de los suelos

1.3.1.9.3.2 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S)

[Es un sistema que fue mostrado por Arthur Casagrande, para poder tener mayor exactitud al momento de querer clasificar un suelo] (Villalaz, 2004, p. 88).

DIVISIÓN MAYOR		Simbolo	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO			
SUELOS DE PARTICULAS GRISESAS Mide de la mitad del material retenido en la malla No. 200 +	GRAVAS Mide de la mitad de la fracción gruesa pesa por la malla No. 4. (PARA CLASIFICACIÓN VISUAL, PUEDE USARSE 1/2 CM. CORDÓN EQUIVALENTE A L.A. ABIERTURA DE LA MALLA No. 4)	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.	Coeficiente de uniformidad Cu: mayor de 4, Coeficiente de curvatura Cc: entre 1 y 3. $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ $Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} D_{60}}$			
			GP		Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.		
		GM	d	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y limo.	NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.		
			u				
		GC	d	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	Límites de Atterberg abajo de la "línea A" y con I.P. Entre 4 y 7 son casos de suelos que requieren el uso de símbolos dobles.		
			u				
		SW	d	Arenas bien graduadas, arenas con gravas, con poco o nada de finos.	Límites de Atterberg arriba de la "línea A" con I.P. mayor que 7. $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ mayor de 6, $Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} D_{60}}$ entre 1 y 3		
			u				
		SP	d	Arenas mal graduadas, arenas con gravas, con poco o nada de finos.	No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW.		
			u				
SM	d	Arenas limosas, mezclas de arena y limos.	Límites de Atterberg abajo de la "línea A" con I.P. Menor que 4, Límites de Atterberg arriba de la "línea A" con I.P. mayor que 7.				
	u						
SC	d	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.	Límites de Atterberg arriba de la "línea A" con I.P. mayor que 7.				
	u						
SUELOS DE PARTICULAS FINAS Mide de la mitad del material pasa por la malla número 200 + Las partículas de 0.075 mm de diámetro (la malla No. 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	ARENAS Mide de la mitad de la fracción gruesa pesa por la malla No. 4. (PARA CLASIFICACIÓN VISUAL, PUEDE USARSE 1/2 CM. CORDÓN EQUIVALENTE A L.A. ABIERTURA DE LA MALLA No. 4)	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	EQUIVALENCIA DE SIMBOLOS G = grava, M = limo; O = suelos orgánicos; W = bien graduados, S = arenas, C = arcilla; Pt = turba; P = mal graduado; L = baja compresibilidad; H = alta compresibilidad.			
			LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50		CL	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas medias.	CARTA DE PLASTICIDAD Para la Clasificación de Suelos de partículas Finas en el Lab.
					OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.	
					MH	Limos inorgánicos, limos micaicos o diazonicos, limos estacionales.	
						CH	
					OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.	
						Pt	

** Clasificación de fronteras - Los suelos que necesitan las características de dos grupos se designan con la combinación de los dos símbolos - por ejemplo

Tabla 5: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

1.3.1.9.3.3 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELO AASHTO

1.3.1.9.3.3.1 ÍNDICE DE GRUPO

Está normado por AASHTO, con ello podemos clasificar al suelo; abarca una gran parte de los límites de Atterberg (Manual del MTC, 2014, p. 38).

Podemos definir al IG con la siguiente expresión:

$$IG = 0.2 (a) + 0.005 (ac) + 0.01(bd)$$

Dónde:

a = F-35 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

b = F-15 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

c = LL – 40 (LL = límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20.

d = IP-10 (IP = índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

El valor del IG es entero positivo, ya que está varía de 0 a 20, si éste sale negativo se reporta como cero; por lo que el suelo sería muy bueno. (Manual del MTC, 2014, p. 38).

Índice de Grupo	Suelo de Subrasante
IG > 9	Muy Pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 – 1	Muy Bueno

Tabla 6: Clasificación de suelos según índice de grupo

Los registros de los suelos se realizarán bajo la tabla 1.3 Ésta clasificación ayuda a predecir el acto que pueda obtener el suelo (Manual del MTC, 2014, p. 39).

Seguidamente, se presenta la correlación tanto del sistema AASHTO como SUCS:

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM –D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A – 2	GM, GC, SM, SC
A – 3	SP
A – 4	CL, ML
A – 5	ML, MH, CH
A – 6	CL, CH
A – 7	OH, MH, CH

*Tabla 7: Correlación de tipos de suelos AASHTO-SUCS
Fuente: US Army Corps of Engineers*

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : 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%

Tabla 8: Categoría de subrasante

Clasificación general	Suelos granulosos 35% máximo que pasa por tamiz de 0.08 mm							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.08 mm				
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de: 2 mm 0.5 mm 0.08 mm	máx. 50 máx. 30 máx. 15	máx. 50 máx. 25	mín. 50 máx. 10	máx. 35	Máx. 35	máx. 35	máx. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35
Límites Atterberg límite de líquido índice de plasticidad	máx. 6	máx. 6		máx. 40 máx. 10	mín. 40 máx. 10	máx. 40 mín. 10	mín. 40 mín. 10	máx. 40 máx. 10	máx. 40 máx. 10	máx. 40 mín. 10	mín. 40 mín. 10 IP<LL-30	mín. 40 mín. 10 IP<LL-30
Índice de grupo	0	0	0	0	0	máx. 4	máx. 4	máx. 8	máx. 12	máx. 16	máx. 20	máx. 20
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arena Fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como subrasante	De excedente a bueno						De pasable a malo					

Fuente: AASHTO M 145

Tabla 9: Clasificación de los suelos – método AASHTO

1.3.1.9.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

Después de haber realizado las calicatas y extraído las muestras, se procederá a realizar los diferentes ensayos de laboratorio (Manual del MTC, 2014, p. 44).

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E107.

Objetivo: Determinar el tipo de suelo

Finalidad: Obtener los porcentajes del suelo que han sido tamizados por las mallas correspondientes y finalmente graficar la curva granulométrica.

Equipos y Materiales:

- Balanzas (0.01 y 0.1 g)
- Estufa
- Tamices
- Envases
- Cepillo y brocha

- Límite Líquido ASTM D-4318, MTC E110

Objetivo: Obtener el contenido de humedad representado en porcentaje de acuerdo al suelo seco.

Finalidad: Determinar el contenido de humedad.

Equipos y Materiales e Insumos:

- Vasija de (4 ½" de diámetro)
- Casagrande y accesorios
- Recipiente
- Balanza de 0.01 g
- Estufa
- Espátula
- Agua destilada

- Límite Plástico ASTM D-4318, MTC E111

Objetivo: Determinar el contenido de humedad representado en porcentaje; de acuerdo al suelo seco.

Finalidad: Determinar la plasticidad del suelo.

Equipos y Materiales e Insumos:

- Espátula
- Vasija de (4 ½" de diámetro)
- Balanza (0.01 g)
- Estufa
- Tamiz N° 40
- Agua destilada
- Vidrios para determinar las humedades
- Vidrio grueso esmerilado

- Contenido de humedad ASTM D-2216, MTC E108

Objetivo: determinar el contenido de humedad de un suelo.

Finalidad: obtener el porcentaje de agua que posee el suelo.

Equipos y Materiales:

- Horno
- Balanza de 0.01 g para muestras menores a 200 g y de 0.1 para muestras mayores a 200 g
- Recipientes
- Utensilios

1.3.1.9.4.1 ENSAYOS ESPECIALES

- California Bearing Ratio ASTM D-1883, MTC – E132

Objetivo: obtener la capacidad de soporte de un suelo.

Finalidad: Determinar la resistencia potencial de subrasante, subbase y material de base.

Equipos y Materiales:

- Prensa, para la lectura de penetración.
- Molde de metal cilíndrico.
- Disco espaciador de metal de forma circular
- Pisón de compactación
- Aparato de medidor de expansión
- Pesas
- Pistón de penetración metálico
- Dos diales
- Tanque para fraguar los especímenes
- Estufa
- Balanzas, de 30 kg, de 1000 g
- Tamiz N° 06
- Misceláneos (cuarteador, cápsulas, probeta, badilejos, discos de papel de filtro del diámetro del molde, etc.)

- Proctor Modificado ASTM D-1557, MTC – E115

Objetivo: Determinar el método de ensayo.

Finalidad: Obtener el (OCH) y (MDS).

Método "A"

Molde: 4"

Material: Pasante el tamiz N° 4

Número de capas: 5

Golpes por capa: 25

Uso: Cuando más del 80% del material pasa por la malla N°4

Método "B"

Molde: 4"

Material: Pasante el tamiz de 3/8"

Número de capas: 5

Golpes por capa: 25

Uso: Cuando el 20% o menos de peso del material es retenido en el tamiz de 3/8"

Método "C"

Molde: 6"

Material: Pasante el tamiz de 3/4"

Número de capas: 5

Golpes por capa: 56

Uso: Cuando más del 20% en peso del material es retenido en el tamiz 3/8" y menos del 30% en peso del material es retenido en el tamiz de 3/4"

Equipos y Materiales:

- Molde 4"
- Molde 6"
- Pisón
- Pisón manual
- Pisón mecánico circular
- Pisón mecánico
- Extractor de muestras
- Balanza, aproximación de 1 g
- Horno
- Regla metálica
- Tamiz N°6
- Herramientas (cucharas, badilejos, espátula, probetas, etc.)

1.3.2 CEMENTO

1.3.2.1 DEFINICIÓN

Para definir el cemento, Anter, sostiene al respecto: Son conglomerantes hidráulicos, ya que al momento de interactuar con el agua se forma una pasta que llega a endurecerse a causa de las propiedades físico-químicas del cemento (s/a, p. 1).

1.3.2.2 PROCESO DE FABRICACIÓN

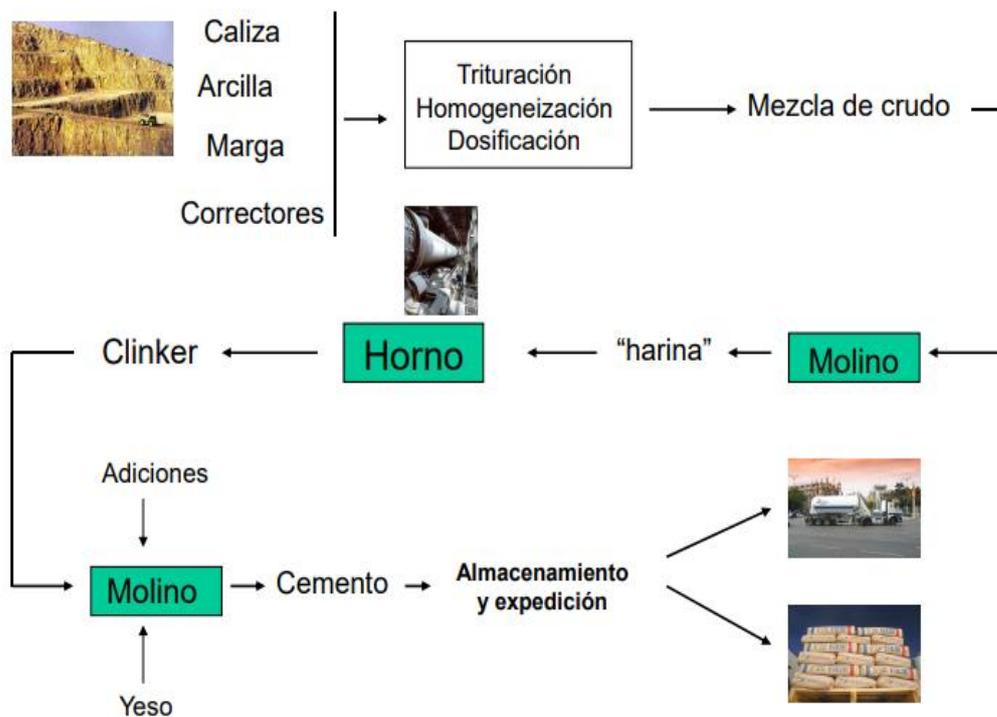


Figura 27: Proceso de fabricación

1.3.2.3 CLASIFICACIÓN Y TIPOLOGÍA

De acuerdo a investigaciones se obtuvieron lo siguiente: Cementos comunes, cementos para sulfatos, cementos para el agua del mar, cementos de bajo calor de hidratación y cementos blancos.

1.3.2.4 TIPOS DE LOS CEMENTOS

Principales tipos	Designación de los 27 productos (tipos de cementos comunes)	Composición (proporción en masa 1)											Constit. Minorit.	
		Componentes principales												
		Clinker K	Escoria de horno alto S	Humo de Sílice D (%)	Puzolana		Cenizas volantes		Esquistos Calcinados T	Caliza				
			Natural P	Natural calcinada Q	Silícicas V	Cálcicas W		L	LL					
CEM I	Cemento Portland	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con escoria	CEM II/A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM II	Cemento Portland con humo de sílice	CEM II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con puzolana	CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con ceniza volante	CEM II/A-Q	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-Q	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con ceniza volante	CEM II/A-V	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-V	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-W	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con esquistos calcinados	CEM II/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con caliza	CEM II/B-T	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5
		CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5
	Cemento Portland con caliza	CEM II/B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5
		CEM II/A-LL	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5
		CEM II/B-LL	65-79	-	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	0-5
	Cemento Portland mixto	CEM II/A-M	80-94					6-20						0-5
		CEM II/B-M	65-79					21-35						0-5
	CEM III	Cemento con escorias de horno alto	CEM III/A	35-64	36-65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		CEM III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM III/C	5-19	81-95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM IV	Cemento puzolánico	CEM IV/A	65-89	-			11-35						0-5	
		CEM IV/B	45-64	-			36-55						0-5	
CEM V	Cemento Compuesto	CEM V/A	40-64	18-30	-			18-30				0-5		
		CEM V/B	20-38	31-50	-			31-50				0-5		

Tabla 10: Tipos de cementos

Cementos comunes

Cemento Portland tipo I, cemento portland tipo IP, cemento puzolánicos, cementos compuestos, etc.

1.3.2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Clase resistente	Resistencia a compresión (MPa)				Tiempo de principio de fraguado (min)	Expansión (mm)
	Resistencia inicial		Resistencia normal			
	2 días	7 días	28 días			
32,5 R		≥ 16	≥ 32	≤ 52	≥ 75	≤ 10
32,5 R	≥ 10					
42,5 N	≥ 10		≥ 42	≤ 62	≥ 60	
42,5 R	≥ 20					
52,5 N	≥ 20		≥ 52		≥ 45	
52,5 R	≥ 30					

Tabla 11: Exigencia mecánica y física de los cementos

1.3.2.6 ESTRUCTURA DE MERCADO Y GRADO DE CONCENTRACIÓN INDUSTRIAL

Las empresas encargadas de fabricar cementos en el Perú son siete las cuales se van a describir a continuación (CENTRUM,2010, P. 12).

1.3.2.6.1 CEMENTO ANDINO

Cemento Portland I, II, V y cemento portland Puzolánico tipo IPM.

1.3.2.6.2 CEMENTO INCA

Cemento Portland tipo I y II.

1.3.2.6.3 CEMENTO LIMA

Cemento Portland tipo I, cemento portland tipo I-BA, cemento portland tipo IP, cemento portland tipo II-BA y cemento portland tipo V-BA.

1.3.2.6.4 CEMENTO PACASMAYO

Cemento Portland tipo I, II, V, cemento portlandMS-ASTMC-1157, cemento portland compuestoTipo1Co.

1.3.2.6.5 CEMENTOS SELVA

Cemento Portland tipo I, cemento portland tipo II, V, cemento portland puzolánico tipo IP, cemento portland compuestoTipo1Co.

1.3.2.6.6 CEMENTO SUR

Cemento Portland tipo I, II, V, cemento portland puzolánico tipo IP.

1.3.2.6.7 CEMENTO YURA

Cemento Portland tipo I, II, V, cemento portland puzolánico IP.

A continuación, se muestra un mapa donde aparecen las diferentes empresas de fabricación del cemento.

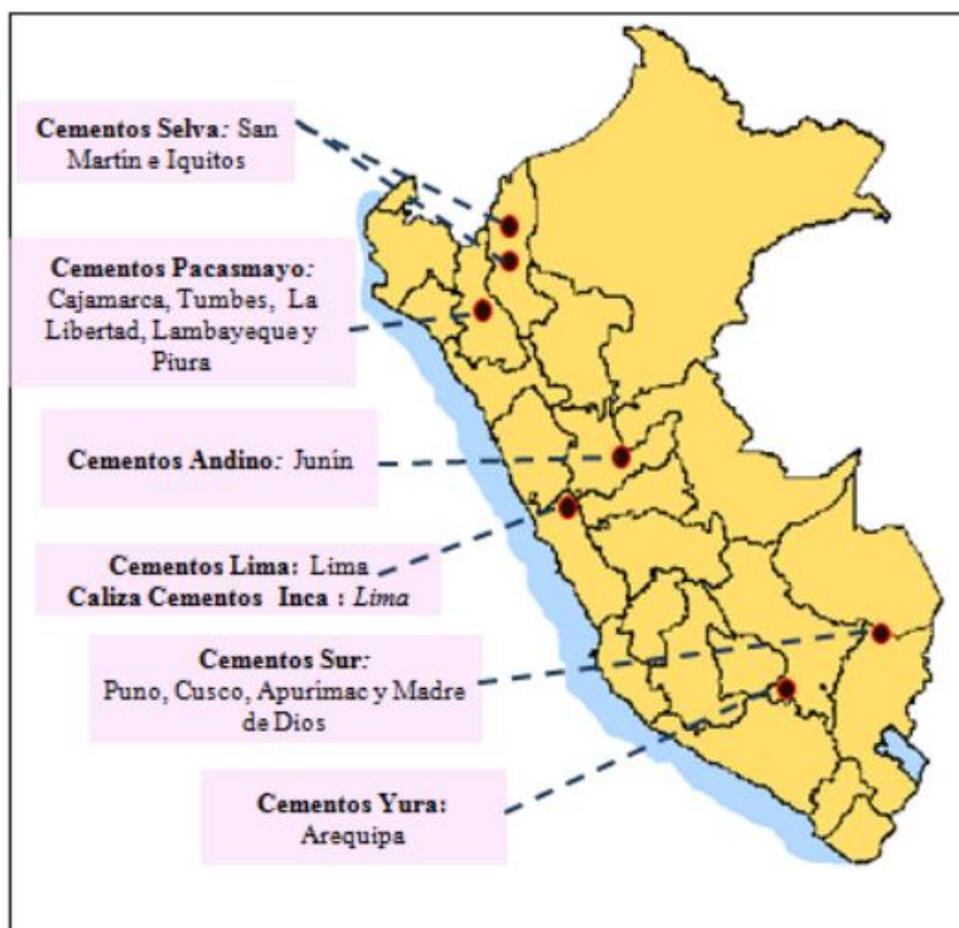


Figura 28: Zonas de influencia geográfica de las empresas cementeras

1.3.3 EL AGUA

Es uno de los componentes del pavimento unicapa, ya que; este sirve para elaborar el diseño de mezcla; este tiene que tener una buena reacción con el cemento (De la Fuente, 2013, p. 20).

Principales funciones del agua:

- Hidratar el cemento para producir la aglutinación de las partículas sólidas.
- Producir la lubricación entre las partículas para facilitar la compactación.

1.3.4 SUELO-CEMENTO

1.3.4.1 DEFINICIÓN

Para definir el suelo-cemento, De la Fuente sostiene al respecto:

Éste es la mezcla del suelo con un porcentaje relativamente de cemento, añadiéndolo una porción de agua para que esta se pueda curar; obteniendo una densidad mayor, si el cemento comienza a hidratarse dicha mezcla se convierte en material muy rígido (2013, p. 13).

1.3.4.2 SUELO CEMENTO COMPACTADO

Se le conoce como suelo-cemento, necesita una dosificación de cemento que varía de 4 – 25 % aproximadamente (De la Fuente, 2013, p. 14).

Así mismo el autor citado describe el uso del suelo cemento

- Bases de carreteras
- Muros.
- Estabilización de taludes.
- Subbases para pavimentos flexibles.
- Subbases para pavimentos rígidos, etc.

1.3.4.4 VENTAJAS

Para definir las ventajas, De la Fuente sostiene al respecto:

La estabilización de los suelos con cemento incrementa constantemente en la resistencia a los trabajos que se puedan realizar. Esto se debe a que el material que se extrae de las canteras presentan buenas condiciones para poder hacer un diseño, en el caso que no cumpla, se hará un tratamiento para mejorar las características físicas de éstas (2013, p. 17).

1.3.4.5 SUELOS ESTABILIZADOS CON CEMENTO

Para definir suelos estabilizados con cemento, Manual del MTC sostiene al respecto:

Se obtiene mediante una mezcla de suelo, cemento y agua; posteriormente se procede a compactar y realizar el curado adecuado. Por ello el material suelto se convierte en material altamente resistente a diferencia del concreto; por ello el módulo de elasticidad del suelo-cemento es menor que el de concreto (2014, p. 118).

Las propiedades del suelo-cemento dependen del tipo de suelo, de la mezcla realizada y finalmente del curado.

Los suelos más favorables para estabilizar con cemento son los de tipo granular, con plasticidad baja o media ($LL < 40$, $IP < 18$) (MTC, 2014, P. 118).

La resistencia del suelo-cemento incrementa con la dosificación del cemento, ya que, al añadir cemento al suelo, éste hace que disminuya su límite líquido varía ligeramente, su MDS y OCH aumenta o disminuyen, según el tipo de suelo (Manual del MTC, 2014, p. 118).

Clasificación de suelos AASHTO	Rango usual de cemento requerido Porcentaje del peso de los 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

Tabla 12: Cemento Requerido en Estabilización Suelo Cemento

1.3.5 PAVIMENTO UNICAPA

1.3.5.1 DESCRIPCIÓN

Para definir el pavimento unicapa, El Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras sostiene al respecto:

Consiste en la ejecución de una estructura de pavimento que se forma gracias al suelo existente de la carretera, mezclando con una dosificación de cemento según el diseño, así obteniendo una sola capa que pueda soportar cargas producidas por los vehículos y además proporciona una superficie de rodadura adecuada para caminos rurales (2010, p. 84).

Para definir el pavimento unicapa, Quintanilla sostiene al respecto:

Estructura de pavimento de una sola capa, elaborada utilizando el suelo existente natural, mezclado y compactado con un porcentaje que varía de (11 a 20%), teniendo en cuenta que pueda soportar las fuerzas de compresión como de fricción que son producidas por los vehículos (2007, p. 7).

Ubicación de los Pavimentos Unicapa en el Conjunto de Estructuras de Pavimentos Disponibles.

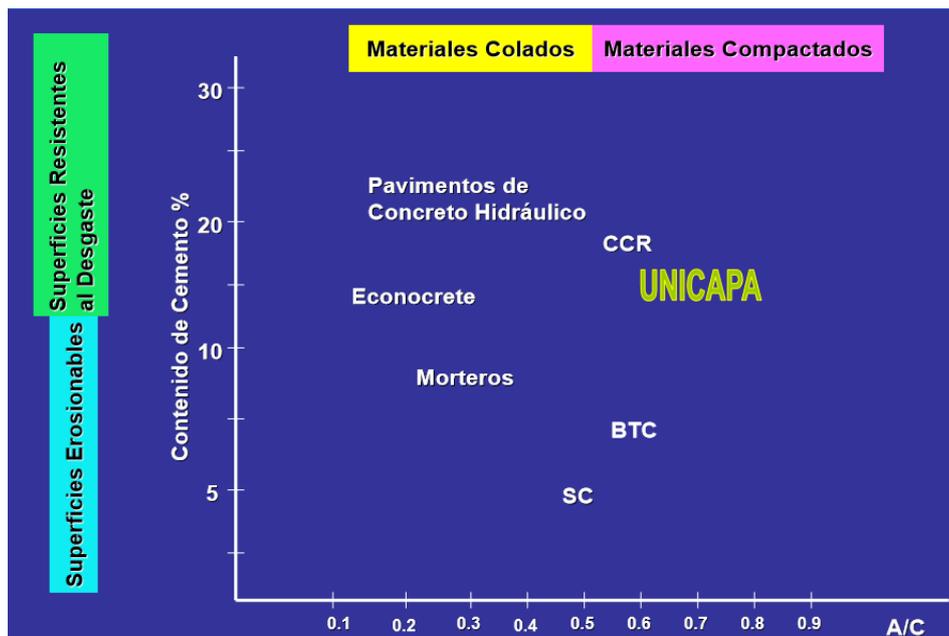


Gráfico 1: Ubicación del pavimento unicapa

1.3.5.2 CAMPOS DE APLICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS UNICAPA

- Carreteras Vecinales
- Calles de AA.HH.
- Caminos de acceso para la agricultura.
- Carreteras mineras.
- Patios y estacionamiento de carga

1.3.5.3 MATERIALES

Deben de cumplir con las siguientes condiciones:

1.3.5.3.1 CEMENTO

Para definir el cemento, El Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras sostiene al respecto:

Tipo de cemento convencional, si en caso se presente el uso de cemento total será retirado de la obra. El cemento deberá tener una buena pulverización; para ello se debe de almacenar en ambientes que estén en contacto con el agua, el sol, etc (2010, p. 84).

1.3.5.3.2 SUELO DEL LUGAR

Se empleará el suelo existente del camino para la elaboración de la mezcla y seguidamente para la construcción del Unicapa (El Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, 2010, p. 84).

Propiedades del suelo a considerar:

- IP máx. 25%.
- Pasante tamiz No. 200, 30% máx.
- Porcentaje retenido en malla No. 4, 2 % mín.
- Tamaño máximo de partículas gruesas, 5 cm máx.

ESTADO DE TRANSITABILIDAD

De acuerdo a las condiciones del camino, se clasifican de la siguiente manera:

Buena (B): Cuando el camino no presenta daños significativos.

Regular (R): Cuando la carretera presenta daños menores a moderados, pero esto no impide la obstrucción al tráfico.

Mala (M): Cuando el camino presenta daño severo, por ello solo es transitable para camiones y semirremolques.

1.3.5.3.3 AGUA

Debe contener propiedades apropiadas para obras a ejecutarse. Su revisión será visual y catalogado por el supervisor (El Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, 2010, p. 84).

1.3.5.3.4 MATERIAL DE CURADO

Después de haber realizado la compactación final, esta debe tener un sellado superficial para evitar la abrasión que ocasionan los vehículos, así como asfaltos emulsificados en una tasa de aplicación variando entre 0.7 a 1.4 lts/m² (El Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, 2010, p. 84).

Si no se logra utilizar emulsiones asfálticas, se recomienda colocar arena o gravilla, sino un Slurry Seal.

1.3.5.4 MUESTREO Y PRUEBAS

Actividad o material	Características	AASHTO	ASTM	Frecuencia mínima	Valor mínimo	Valor Máximo	Punto de muestreo
Pavimentos Unicapa de Alto Desempeño (PUAD)	Granulometría	T-11, T-27		Una muestra cada 1,000 m ³	Según diseño		Después de mezclado
	Índice de Plasticidad	T-90 y T-89	D-4318	Una muestra cada 1,000 m ³	N/A	25.0	Del acopio
	Relación Densidad – Humedad	T-180		Una muestra cada 2,000 m ³ o cambio de material (banco)	N/A	N/A	Del acopio
	Espesor		D-6236	Una muestra cada 250 ml		N/A	Capa compactada
	Densidad de campo y humedad (cono/densímetro nuclear)	T-191/T-310		Una muestra cada 100 ml/carril o tramo trabajado si es menor de 100 ml		100% de T-180	Capa compactada

Tabla 13: Muestreo y pruebas

1.3.5.5. PARÁMETROS DE RESISTENCIA MECÁNICA QUE CARACTERIZAN A LOS PAVIMENTOS UNICAPA

1.3.5.5.1 ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS-RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Depende de la clase de suelo, porcentaje de cemento, numero de capas, y tiempo de vibro compactación por capa” (Quintanilla, 2007, p. 22).

Valores Típicos en Suelos Granulares no Plásticos 60 kg/cm² – 120 kg/cm².

Valores Típicos en Suelos Finos y Plásticos 30 kg/cm² – 75 kg/cm².

1.3.5.6 DISEÑO DE MEZCLA

1.3.5.6.1 MUESTREO EN CAMPO

Clasificación de los Suelos de Rodadura existente (- 0.50m). Realizar pozos a cielo abierto (Quintanilla, 2007, p. 55).

- Ensayo de placa de carga AASHTO T222 en fondo de pozo.
- Penetrómetro dinámico de cono (Alternativa a placa de carga).

1.3.5.6.2 PLANTEAMIENTO DISEÑO DE MEZCLA

El primer paso consiste en realizar el ensayo Proctor AASHTO T180 con porcentajes de Cemento ASTM C91 Tipo M, del 12% al 20% para obtener el OCH y la MDS de cada una de las dosificaciones a realizarse (2007, p. 58).

1.3.5.6.3 PROCEDIMIENTO PARA LA SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE CEMENTO

Para definir los procedimientos para la selección del contenido de cemento, Artero sostiene al respecto:

En primer lugar, se deben realizar los ensayos de clasificación de suelos para determinar el tipo de suelo que tenemos, luego se realizarán los ensayos de proctor modificado y CBR con las dosificaciones ya establecidas. Finalmente, es muy importante proporcionar el respectivo curado a los especímenes que se ensayaran (2003, p. 102).

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el diseño de mezcla adecuado para pavimento unicapa en caminos vecinales, Lima-Perú 2017?

1.4.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- a. ¿Cuál es la resistencia a la compresión simple adecuado para la mezcla de pavimento unicapa en caminos vecinales, Lima-Perú 2017?

- b. ¿Cuál es la capacidad de soporte del suelo (CBR) adecuado para la mezcla de pavimento unicapa en caminos vecinales, Lima-Perú 2017?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Teórica

El presente estudio se abordará de acuerdo a la teoría estructural del diseño de mezcla para pavimento unicapa en el tramo Acos – Huayllay, ya que con ésta propuesta se pretende realizar los primeros estudios referentes al tema, debido que en nuestra realidad peruana existen distritos ubicados en las zonas alto andinas que no cuentan con pavimentos en la red vial de bajo tráfico.

Metodológica

Para lograr el cumplimiento de los objetivos de estudio, se elaborará un instrumento de medición con la finalidad de obtener los datos. Este instrumento antes de su aplicación se someterá al juicio de expertos quienes realizaran la corrección y aceptación de dicho instrumento.

Práctica

Los resultados de la investigación, permitirá poner en consideración del Gobierno Regional y del alcalde de Acos esta alternativa tecnológica (pavimento unicapa), quienes tomarán las decisiones pertinentes en la formulación del perfil o la elaboración del expediente técnico y de esta manera optimizar recursos administrativos, financieros y operativos.

1.6 HIPÓTESIS

1.6.1 HIPÓTESIS GENERAL

La propuesta de diseño de mezcla para pavimento unicapa en caminos vecinales es el adecuado, Lima-Perú 2017.

1.6.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICOS

- a. La propuesta de resistencia a la compresión simple de la mezcla para pavimento unicapa en caminos vecinales es el adecuado, Lima-Perú 2017, ya que para poder obtener este resultado debemos de realizar el ensayo de compresión simple de acuerdo a las dosificaciones de 2.5%, 3.0%, 3.5% y 4.0% de cemento, teniendo resultados a los 7 y 28 días.
- b. La propuesta de la capacidad de soporte del suelo (CBR) de la mezcla para pavimento unicapa en caminos vecinales es el adecuado, Lima-Perú 2017, por ello para tener el resultado del CBR se debe de realizar el ensayo en laboratorio con porcentajes de 2.5%, 3.0%, 3.5% y 4.0% de cemento; para así obtener el soporte del suelo debido al tráfico que se le pueda dar obteniendo mejor servicio de transitabilidad para una población.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el diseño de mezcla adecuado para pavimento unicapa en caminos vecinales, Lima-Perú 2017.

1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Determinar la resistencia a la compresión simple adecuada de la mezcla para pavimento unicapa en caminos vecinales, Lima-Perú 2017; diseñando mezclas de prueba con dosificaciones de 2.5%, 3.0%, 3.5% y 4.0% de cemento para poder ser utilizados en la estructuración de este tipo de pavimento con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los pobladores.
- b. Determinar la capacidad de soporte del suelo (CBR) adecuada de la mezcla para pavimento unicapa en caminos vecinales, Lima-Perú 2017; estudiando las propiedades físico-mecánico de los estratos que se obtendrán de las calicatas para poder clasificarlo y así seleccionar el suelo representativo del camino en estudio para así poder realizar el estudio de CBR.

CAPÍTULO II: MÉTODO

Se utilizó el método hipotético-deductivo, según Bisquerra menciona:

Mediante las observaciones de casos particulares se plantea un problema. A través de un proceso de inducción, este problema se basa a una teoría. A partir del marco teórico se tienen que formular las hipótesis, mediante un razonamiento deductivo, que posteriormente se intenta validar empíricamente. El ciclo completo inducción/deducción se conoce como proceso hipotético deductivo (2010, p.62).

2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se ubicó en el diseño experimental, es cuasiexperimental porque voy a realizar pruebas (ensayos) aplicando normas técnicas, para así poder obtener resultados y posteriormente poder explicarlo (Valderrama,2013, p. 65).

2.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Carácter: La investigación constituye una investigación explicativa.

Naturaleza: Investigación cuantitativa, es secuencial y demostrativo. Cada etapa antecede a la consiguiente y no podemos evadir las etapas, el orden estricto, sin embargo, podemos determinar alguna fase, Parte de una idea que va delimitado; y una vez realizada se proceden preguntas y objetivos de la investigación, se examina la literatura y se proyecta un marco o un aspecto teórico.

Orientación: Investigación orientada a la aplicación. En el diseño y desarrollo de la tesis de investigación se dan respuestas a la formulación de problemas elaborados con anterioridad.

2.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Es una investigación explicativa, tal como señala Valderrama, (2013, p. 45). En ella se describen conceptos o fenómenos. Está dirigida a responder a las causas de los eventos físicos o sociales que se puedan presentar.

2.4 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

Variable de Investigación	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Diseño de mezcla para pavimento unicapa en caminos vecinales, Lima-Perú 2017	Quintanilla (2007, p.7) afirma "Estructura de pavimento de una sola capa, construida utilizando el suelo existente en la rodadura de un camino, mezclado y compactado con un porcentaje de Cemento"	Esfuerzo de compresión	Resistencia a la compresión simple	Preparación de hoja de cálculo
		Capacidad de soporte del suelo	CBR	Preparación de hoja de cálculo

*Tabla 14: Variables e operalización
Fuente: Elaboración propia*

2.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

2.5.1 POBLACIÓN

La población en estudio abarca aproximadamente 112,740 Km de carreteras vecinales no pavimentadas en el Perú.

2.5.2 MUESTRA

La muestra abarca el Km 10 de la carretera Acos – Huayllay (Lima), en un tramo de prueba de 1 kilómetro de la red vecinal no pavimentada.

2.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.6.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la presente investigación se utilizó:

a. Fuentes primarias:

La observación, consistirá en el uso sistemático de nuestros sentidos en la búsqueda de los datos que se requieren para resolver el problema de investigación. Asimismo, se utilizará la observación estructurada con la finalidad de probar las hipótesis y por ello, se irán formulando instrumentos de medición para la recolección de datos.

b. Fuentes secundarias:

- *Las fichas bibliográficas* se usaron para anotar los datos referidos a los libros que se emplearon durante el proceso de la investigación.
- *Ficha de transcripción textual*, se transcribió entre comillas, al pie de la letra, aún con errores lo que el investigador consideró de vital importancia, es decir, aquello que tendrá calidad científica y aciertos.
- *Las fichas de comentario de ideas personales*. Fue la más importante que las anteriores. A medida que se investigó surgieron dudas, incertidumbres, comprobaciones, refutaciones, comentarios, etcétera lo cual se anotó en la ficha correspondiente.
- *Se emplearon tesis* que tenían relación directa con el objetivo de estudio. Éstas tesis constituyen los antecedentes que nos ayudaron a comprender nuestro problema en estudio mediante sus teorías y conclusiones que se tuvieron en cuenta en la discusión de los resultados.
- *Las revistas físicas y virtuales*, se utilizaron con el propósito de encontrar los temas para incrementar el corpus del marco teórico.

2.6.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La información se obtendrá a través de la elaboración y aplicación de los instrumentos de medición para llevar a cabo el procesamiento y análisis de los resultados de la investigación.

2.7 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

1. Se elaborará la base de datos de la variable, Allí se guardarán los valores obtenidos a través de la aplicación de los instrumentos de medición, para luego ser utilizados en el análisis explicativo mediante el programa Excel.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Para saber el funcionamiento del Pavimento Unicapa en un determinado tipo de suelo, es necesario hacer pruebas de laboratorio con el fin de analizar su comportamiento ante las cargas previstas por los vehículos.

En el presente capítulo se desarrollan las pruebas de laboratorio necesarias de los suelos que fueron obtenidos en el tramo Acos – Huayllay.

3.1 CONDICIONES EXISTENTES DEL TRAMO EN ESTUDIO

3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El camino sobre la cual se realizará el diseño de mezcla, está localizado en el tramo Acos – Huayllay, departamento de Lima. Este presenta un estado de transitabilidad regular (trocha).

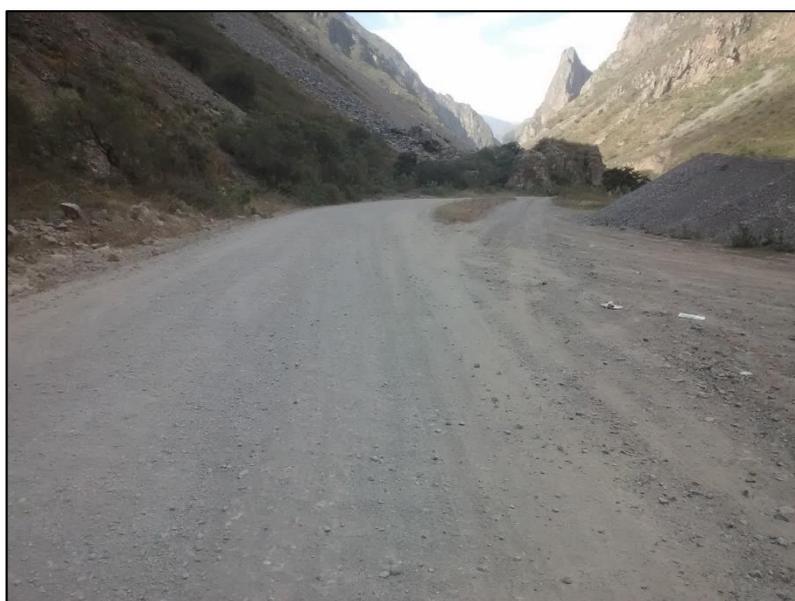


Figura 29: Aspecto actual del camino en estudio

3.2 ESTUDIOS PREVIOS

3.2.1 ANÁLISIS DEL SUELO

Realizar el estudio de suelos es muy importante en toda obra a ejecutar, para ello es necesario realizar calicatas y obtener muestras representativas, de las cuales se pueden encontrar muestras alteradas como inalteradas.

3.2.1.1 OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

Para la obtención de muestras en ésta investigación, particularmente alteradas (por los tipos de ensayos a realizar) se planteó una metodología de trabajo, con el propósito de adquirir un muestreo reducido y lo más representativamente posible el cual se describe a continuación:

1. Se realizó un recorrido exploratorio para observar las condiciones existentes del camino observando los cortes expuestos de los perfiles naturales del mismo en los que se pudo ver el color, textura y demás características importantes.
2. Una vez realizado el recorrido, se tomó la decisión sobre la ubicación de los sondeos representativos en donde se realizarían las calicatas para la extracción de las muestras y luego llevarlas al laboratorio de suelos para su respectivo proceso.
3. Para la excavación de las diferentes calicatas con profundidades de 1.50 m, se usaron herramientas como pico, pala y barra.
4. Las muestras de suelo de cada calicata se colocaron en sacos de polipropileno y se transportaron al laboratorio con sus respectivos registros de excavación.

3.2.1.2 DIMENSIONES DE EXCAVACIÓN

El estudio se realizó con dos calicatas, con dimensiones de 1.00 x 0.60 y profundidades de 1.50 m.

3.2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron en la empresa Jr Geoconsultores e Ingenieros srl.

3.2.2.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D 422 / MTC E 107)

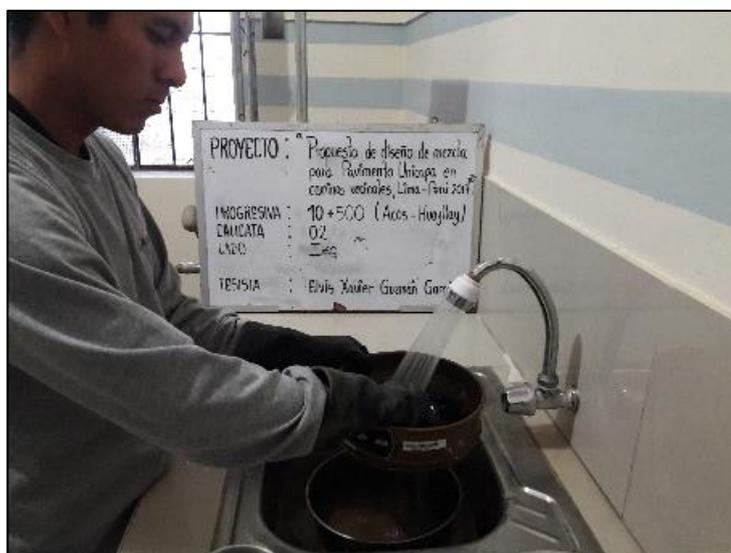
Éste tiene la finalidad de determinar el tipo de suelo para las diferentes muestras que se tomaron para dicha investigación.

PROCEDIMIENTO:

- Los sacos obtenidos de las calicatas se pesaron en una balanza con capacidad de 100 kg.



- Posteriormente se tamizaron por las mallas principales (3/4", 3/8", N°4 y < N°4), luego se pesan las muestras retenidas de cada tamiz, una vez efectuado eso se cuartea las piedras y se obtiene una muestra representativa para luego poder ser tamizado, también se saca en un tarro una cantidad aproximada de 300g de suelo pasante la malla N°4 para los finos y poder ser clasificado según SUCS Y AASHTO.
- Las muestras obtenidas en tarro se secan en horno a temperaturas $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, posteriormente teniendo los datos se lava por la malla N° 200.



- Una vez lavada las muestras se procede a secar en el horno a temperaturas $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ para luego poder tamizarlo.
- Finalmente se procede a tamizar tanto el agregado grueso por las mallas ($1\frac{1}{2}$ ", 1", $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{4}$ " y N°4); como el material fino (N°6, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100 y N°200); para así obtener los tipos de suelo de la C-01 y C-02.

Podemos observar en las imágenes el tamizado de la piedra.



Podemos observar en las imágenes el tamizado de los finos.



A continuación, observamos los resultados del perfil estratigráfico de la C-01 y C-02, los análisis granulométricos, materiales finos pasantes por las mallas N°200 y el contenido de humedad.

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS ASTM D 2488	CÓDIGO : FS - 001
	VERSIÓN : 1.0
	VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017 **REGISTRO :** 048-2018/JR

UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY

CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA :** 15/05/2018

C - 01							
Prof. 0.00	m	MUESTRA	N.F.	CLASIF. SUGS	CLASIF. VIAS TRANSP.	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS
		M-1		SP-SM	A-1-a (0)		Arena pobremente gradada con limo y grava, de forma subangulosa, con finos limosos no plásticos (LL=NP, LP=NP e IP=NP), estrato medianamente compacta, estrato medianamente denso, color beige, con tamaño máximo de partícula de 2 pulg., con un contenido de humedad de 1.4 %.
	0.20						
		M-2		GM-GC	A-2-4 (0)		Grava limosa arcillosa con arena, de forma subangulosa, con finos medianamente plásticos (LL=22, LP=15 e IP=7), estrato medianamente compacta, estrato medianamente denso, color marrón, con tamaño máximo de partícula de 2 pulg., con un contenido de humedad de 4.1 %.
	0.30						
		M-3		SM	A-1-b (0)		Arena limosa con grava, de forma subangulosa, con finos limosos no plásticos (LL=18, LP=NP e IP=NP), estrato medianamente compacta, estrato medianamente denso, color beige, con tamaño máximo de partícula de 2 pulg., con un contenido de humedad de 4.1 %.
	0.60						
		M-4		GC	A-2-4 (0)		Grava arcillosa con arena, de forma subangulosa, con finos medianamente plásticos (LL=29, LP=21 e IP=8), estrato medianamente compacta, estrato medianamente denso, color marrón oscuro, con tamaño máximo de partícula de 2 pulg., con un contenido de humedad de 11.8 %.
	1.50						

Referencias:

- NTP 339.150 (2001) "Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual-manual"
- NTP 339.136 (1999) "SUELOS. Símbolos, unidades, terminologías y definiciones"

Observaciones:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.
- Los trabajos de campo fueron efectuados el 20/04/2018

L
E
Y
E
N
D
A

Nivel Freático 

Calicata 

Trinchera 

TÉCNICO:
Jose Luis Quispe Mendoza

ELABORADO POR:
Bach. Abel A. Reyes Davila

REVISADO POR:
Ing. Soledad Aurelia Barzola Susano

Soledad Barzola
SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com
proyectos@jrgeoconsultores.com
Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107 - 2000 / NTP 339.128:1999 ASTM D 422-63(2002) / AASHTO T - 88	CÓDIGO : FC - 02 VERSIÓN : 1.0 VIGENCIA : 31/12/2018
--	---

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER
REGISTRO : 048-2018/JR
FECHA : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-01 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.00 m - 0.20 m

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS						
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)					
	3"	76.200				
	2 1/2"	63.500				
	2"	50.800				
	1 1/2"	38.100			100.0	
	1"	25.400	291.9	3.1	96.9	
	3/4"	19.050	750.3	7.9	89.0	
	1/2"	12.700	576.3	9.8	79.2	
	3/8"	9.525	247.1	4.2	25.0	75.0
	1/4"	6.350	409.5	8.8	33.8	66.2
	N° 4	4.750	197.3	4.2	38.0	62.0
	N° 6	3.360	29.6	6.0	44.0	56.0
	N° 8	2.360	25.0	5.0	49.0	51.0
	N° 10	2.000	10.6	2.1	51.1	48.9
	N° 16	1.180	36.4	7.3	58.4	41.6
	N° 20	0.850	21.2	4.3	62.7	37.3
	N° 30	0.600	22.7	4.6	67.3	32.7
	N° 40	0.425	20.6	4.1	71.4	28.6
	N° 50	0.300	19.3	3.9	75.3	24.7
	N° 80	0.180	25.3	5.1	80.4	19.6
	N° 100	0.150	9.4	1.9	82.3	17.7
	N° 200	0.075	29.7	6.0	88.3	11.7
	-200	MTC E 137-2000	58.4	11.7	100.0	

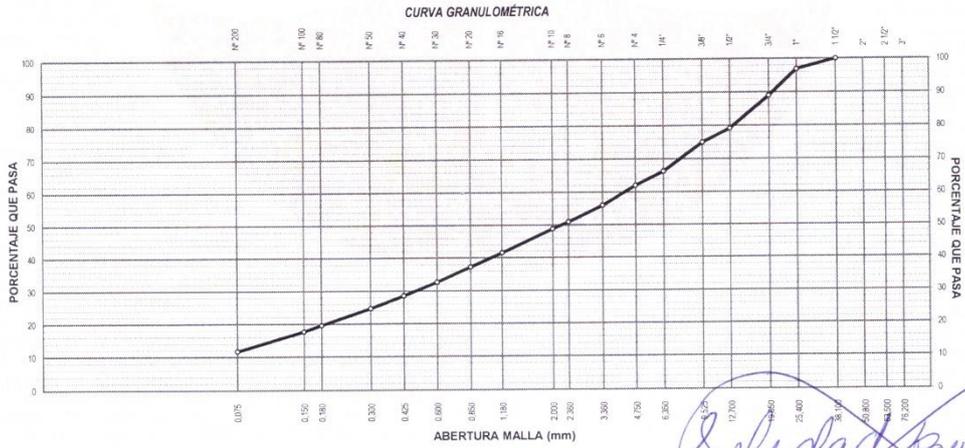
CARACTERIZACIÓN DEL SUELO		
Muestra Seca Inicial	10,180.0 g	100.0 %
Material > 3"		--
Material Ret. 2"		--
Material Ret. 3/4"	1,119.8 g	11.0 %
Material Ret. 3/8"	1,425.2 g	14.0 %
Material Ret. N° 4	1,323.4 g	13.0 %
Material < N° 4	6,311.6 g	62.0 %

FRACCIÓN FINA (PASA N° 4)	
Peso seco antes del lavado + Tarro	355.6 g
Peso seco después del lavado + Tarro	297.2 g
Peso del Tarro	47.4 g

FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS	
Tamaño Máximo (mm)	38.100
Porcentaje de Grava 3" > N° 4 (%)	38.0
Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4 (%)	50.3
Porcentaje de Pas. N° 200 (%)	11.7

CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
Limite líquido (%)	NP
Limite plástico (%)	NP
Índice plástico (%)	NP
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05 : SP-SM
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282 : A-1-a (0)

DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
SUCS	: Arena pobremente gradada con limo y grava
AASHTO	: Bueno



OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L

Selidad Band
SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES MAS FINOS QUE EL DE 75 μm (N° 200) MTC E 137 - 2000 / NTP 339.132:1999 ASTM D 1140:00 / AASHTO T - 11	CÓDIGO : FC - 03 VERSIÓN : 1.0 VIGENCIA : 31/12/2018
--	---

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY REGISTRO : 048-2018/JR
 CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER FECHA : 15/05/2018

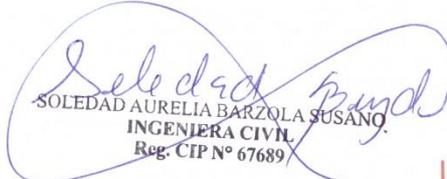
REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
 IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-01 / progr. 10 + 000 , L. lzq ; Prof.: 0.00 m - 0.20 m
 DESCRIPCIÓN : Arena pobremente gradada con limo y grava

DENOMINACIÓN	MATERIAL PASANTE QUE EL TAMIZ N° 200 (75 μ m)
Porcentaje de la Fracción Fina (%)	62.0
Peso suelo seco + cápsula - inicial (g)	355.6
Peso suelo seco + cápsula - final (g)	297.2
Peso del material pasante por la Malla N° 200 (g)	58.4
Peso de la cápsula (g)	47.4
Peso del suelo seco inicial (g)	308.2
MATERIAL PASANTE POR LA MALLA N° 200 (%)	11.7

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2000 / NTP 339.127:1998 ASTM D 2216-05 / ASHTO T - 265	CÓDIGO : FC - 04
	VERSIÓN : 1.0
	VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO** : 048-2018/JR
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA** : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-01 / progr. 10 + 000 , L. lzq ; Prof.: 0.00 m - 0.20 m
DESCRIPCIÓN : Arena pobremente gradada con limo y grava

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	1,144.5
Peso cápsula + suelo seco (g)	1,133.9
Peso del Agua (g)	10.6
Peso de la cápsula (g)	376.4
Peso del suelo seco (g)	757.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.4

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107 - 2000 / NTP 339.128:1999 ASTM D 422-63(2002) / AASHTO T - 88	CÓDIGO :	FC - 02
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY REGISTRO : 048-2018/JR
 CLIENTE : GUZMAN GARCÍA ELVIS XAVIER FECHA : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
 PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
 IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-02 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.20 m - 0.30 m

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS					
SERIE AMERICANA	MALLAS ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				100.0
1 1/2"	38.100	266.5	6.0	6.0	94.0
1"	25.400	371.3	8.3	14.3	85.7
3/4"	19.050	253.7	5.7	20.0	80.0
1/2"	12.700	542.2	10.7	30.7	69.3
3/8"	9.525	216.3	4.3	35.0	65.0
1/4"	6.350	359.0	7.7	42.7	57.3
N° 4	4.750	152.2	3.3	46.0	54.0
N° 6	3.360	20.6	4.8	50.8	49.2
N° 8	2.360	17.7	4.2	55.0	45.0
N° 10	2.000	7.9	1.9	56.9	43.1
N° 16	1.180	23.8	5.6	62.5	37.5
N° 20	0.850	13.7	3.2	65.7	34.3
N° 30	0.600	14.2	3.3	69.0	31.0
N° 40	0.425	13.3	3.1	72.1	27.9
N° 50	0.300	12.4	2.9	75.0	25.0
N° 80	0.180	16.1	3.8	78.8	21.2
N° 100	0.150	4.6	1.1	79.9	20.1
N° 200	0.075	15.7	3.7	83.6	16.4
-200	MTC E 137-2000	69.6	16.4	100.0	

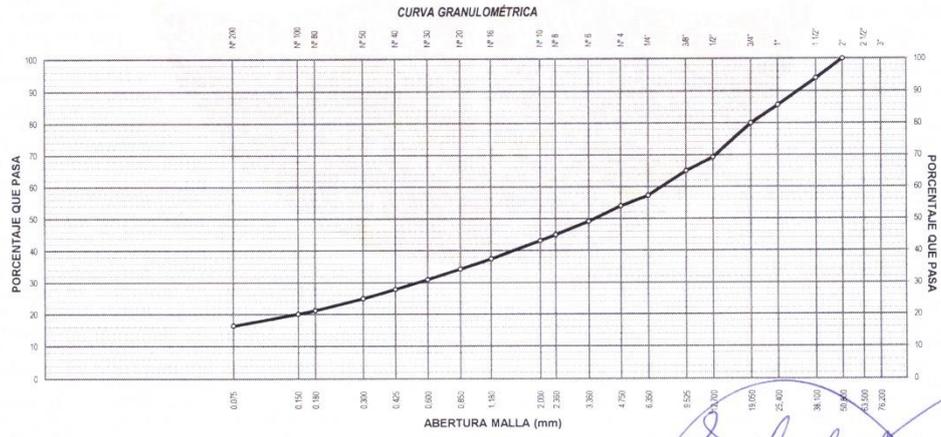
CARACTERIZACIÓN DEL SUELO		
Muestra Seca Inicial	11,524.0 g	100.0 %
Material > 3"	--	--
Material Ret. 2"	--	--
Material Ret. 3/4"	2,304.8 g	20.0 %
Material Ret. 3/8"	1,728.6 g	15.0 %
Material Ret. N°4	1,267.6 g	11.0 %
Material < N°4	6,223.0 g	54.0 %

FRACCIÓN FINA (PASA N° 4)	
Peso seco antes del lavado + Tarro	275.5 g
Peso seco después del lavado + Tarro	205.9 g
Peso del Tarro	45.7 g

FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS	
Tamaño Máximo (mm)	50.800
Porcentaje de Grava 3" > N° 4	46.0
Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4	37.6
Porcentaje de Pas. N° 200	16.4

CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
Límite líquido (%)	22.0
Límite plástico (%)	15.0
Índice plástico (%)	7.0
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05 : GM-GC
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282 : A-2-4 (0)

DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
SUCS	: Grava limosa arcillosa con arena
AASHTO	: Bueno



OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

Soledad Aukela Barzola Susant
SOLEDAD AUKELA BARZOLA SUSANT
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES MAS FINOS QUE EL DE 75 µm (N° 200) MTC E 137 - 2000 / NTP 339.132:1999 ASTM D 1140:00 / AASHTO T - 11	CÓDIGO :	FC - 03
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY REGISTRO : 048-2018/JR
 CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER FECHA : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
 IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-02 / progr. 10 + 000 , L. lzq ; Prof.: 0.20 m - 0.30 m
 DESCRIPCIÓN : Grava limosa arcillosa con arena

DENOMINACIÓN	MATERIAL PASANTE QUE EL TAMIZ N° 200 (75 µm)
Porcentaje de la Fracción Fina (%)	54.0
Peso suelo seco + cápsula - inicial (g)	275.5
Peso suelo seco + cápsula - final (g)	205.9
Peso del material pasante por la Malla N° 200 (g)	69.6
Peso de la cápsula (g)	45.7
Peso del suelo seco inicial (g)	229.8
MATERIAL PASANTE POR LA MALLA N° 200 (%)	16.4

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


 SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2000 / NTP 339.127:1998 ASTM D 2216-05 / ASHTO T - 265	CÓDIGO : FC - 04
	VERSIÓN : 1.0
	VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO** : 048-2018/JR
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA** : 15/05/2018

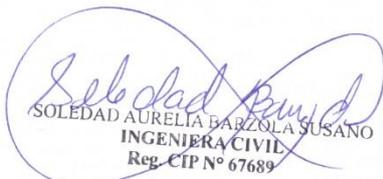
REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-02 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.20 m - 0.30 m
DESCRIPCIÓN : Grava limosa arcillosa con arena

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	1,930.1
Peso cápsula + suelo seco (g)	1,856.7
Peso del Agua (g)	73.4
Peso de la cápsula (g)	66.0
Peso del suelo seco (g)	1,790.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.1

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107 - 2000 / NTP 339.128:1999 ASTM D 422-63(2002) / AASHTO T - 88	CÓDIGO :	FC - 02
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY REGISTRO : 048-2018/JR
 CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER FECHA : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
 IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-03 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.30 m - 0.60 m

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS					
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				100.0
2"	50.800		2.0	2.0	98.0
1 1/2"	38.100	811.1	6.7	8.7	91.3
1"	25.400	644.9	5.3	14.0	86.0
3/4"	19.050	487.9	4.0	18.0	82.0
1/2"	12.700	747.4	7.3	25.3	74.7
3/8"	9.525	378.3	3.7	29.0	71.0
1/4"	6.350	566.8	6.1	35.1	64.9
N° 4	4.750	271.9	2.9	38.0	62.0
N° 6	3.360	20.0	5.3	43.3	56.7
N° 8	2.360	15.3	4.1	47.4	52.6
N° 10	2.000	5.6	1.5	48.9	51.1
N° 16	1.180	20.8	5.5	54.4	45.6
N° 20	0.850	12.2	3.3	57.7	42.3
N° 30	0.600	14.0	3.7	61.4	38.6
N° 40	0.425	13.7	3.7	65.1	34.9
N° 50	0.300	14.6	3.9	69.0	31.0
N° 80	0.180	20.4	5.4	74.4	25.6
N° 100	0.150	7.6	2.0	76.4	23.6
N° 200	0.075	21.6	5.8	82.2	17.8
-200	MTC E 137-2000	66.9	17.8	100.0	

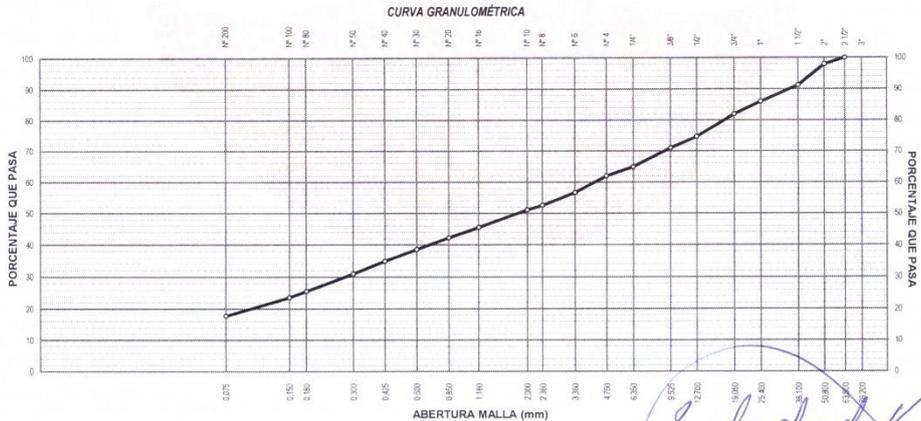
CARACTERIZACIÓN DEL SUELO		
Muestra Seca Inicial	75,735.0 g	100.0 %
Material > 3"		-
Material Ret. 2"	1,514.7 g	2.0 %
Material Ret. 3/4"	12,117.6 g	16.0 %
Material Ret. 3/8"	8,330.9 g	11.0 %
Material Ret. N° 4	6,816.2 g	9.0 %
Material < N° 4	48,955.7 g	62.0 %

FRACCIÓN FINA (PASA N° 4)		
Peso seco antes del lavado + Tarro		271.5 g
Peso seco después del lavado + Tarro		204.6 g
Peso del Tarro		38.6 g

FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS		
Tamaño Máximo (mm)		63.500
Porcentaje de Grava 3" > N° 4 (%)		38.0
Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4 (%)		44.2
Porcentaje de Pas. N° 200 (%)		17.8

CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Límite líquido (%)		18.0
Límite plástico (%)		NP
Índice plástico (%)		NP
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	SM
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	A-1-b (0)

DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
SUCS	: Arena limosa con grava
AASHTO	: Bueno



OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES MAS FINOS QUE EL DE 75 µm (N° 200) MTC E 137 - 2000 / NTP 339.132:1999 ASTM D 1140:00 / AASHTO T - 11	CÓDIGO :	FC - 03
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO** : 048-2018/JR
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA** : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-03 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.30 m - 0.60 m
DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava

DENOMINACIÓN	MATERIAL PASANTE QUE EL TAMIZ N° 200 (75 µm)
Porcentaje de la Fracción Fina (%)	62.0
Peso suelo seco + cápsula - inicial (g)	271.5
Peso suelo seco + cápsula - final (g)	204.6
Peso del material pasante por la Malla N° 200 (g)	66.9
Peso de la cápsula (g)	38.6
Peso del suelo seco inicial (g)	232.9
MATERIAL PASANTE POR LA MALLA N° 200 (%)	17.8

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CHN° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2000 / NTP 339.127:1998 ASTM D 2216-05 / ASHTO T - 265	CÓDIGO : FC - 04 VERSIÓN : 1.0 VIGENCIA : 31/12/2018
--	---

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO :** 048-2018/JR
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA :** 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-03 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.30 m - 0.60 m
DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	861.2
Peso cápsula + suelo seco (g)	830.0
Peso del Agua (g)	31.2
Peso de la cápsula (g)	68.5
Peso del suelo seco (g)	761.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.1

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BAZZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689
 982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107 - 2000 / NTP 339.128:1999 ASTM D 422-63(2002) / AASHTO T - 88	CÓDIGO : FC - 02 VERSIÓN : 1.0 VIGENCIA : 31/12/2018
--	---

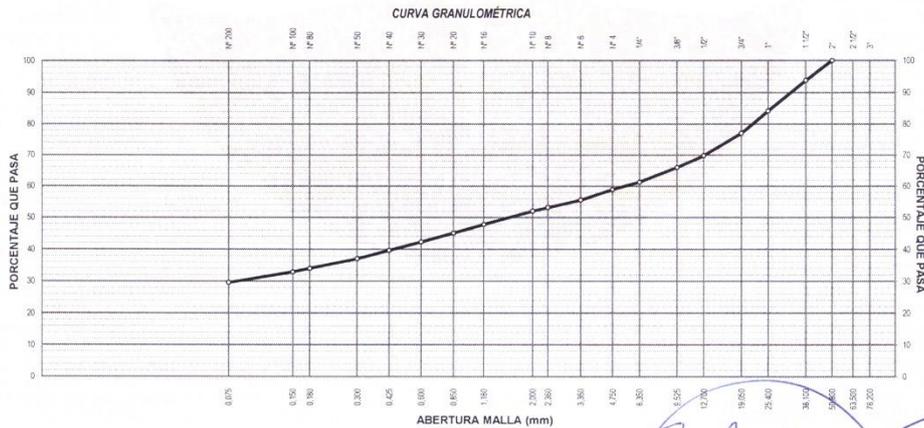
PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO :** 048-2018/JR
CLIENTE : GUZMAN GARCIA ELVIS XAVIER **FECHA :** 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

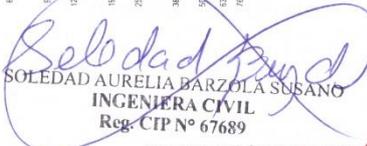
PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-04 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.60 m - 1.50 m

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS						
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)					
	3"					
	2 1/2"					
	2"				100.0	
	1 1/2"	38.100	332.1	6.2	93.8	
	1"	25.400	511.9	9.6	84.2	
	3/4"	19.050	383.0	7.2	77.0	
	1/2"	12.700	443.3	7.2	30.2	89.8
	3/8"	9.525	232.5	3.8	34.0	66.0
	1/4"	6.350	296.1	4.7	38.7	61.3
	N° 4	4.750	140.9	2.3	41.0	59.0
	N° 6	3.360	10.7	3.4	44.4	55.6
	N° 8	2.360	7.6	2.4	46.8	53.2
	N° 10	2.000	3.4	1.1	47.9	52.1
	N° 16	1.180	13.5	4.3	52.2	47.9
	N° 20	0.850	8.4	2.7	54.9	45.1
	N° 30	0.600	8.8	2.8	57.7	42.3
	N° 40	0.425	8.3	2.6	60.3	39.7
	N° 50	0.300	8.0	2.6	62.9	37.1
	N° 60	0.180	9.8	3.1	66.0	34.0
	N° 100	0.150	3.4	1.1	67.1	32.9
	N° 200	0.075	10.3	3.3	70.4	29.6
	-200	MTC E 137-2000	93.1	29.6	100.0	

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO		
Muestra Seca Inicial	46,365.0 g	100.0 %
Material > 3"		--
Material Ret. 2"		--
Material Ret. 3/4"	10,664.0 g	23.0 %
Material Ret. 3/8"	5,100.2 g	11.0 %
Material Ret. N° 4	3,245.6 g	7.0 %
Material < N° 4	27,355.4 g	59.0 %
FRACCIÓN FINA (PASA N° 4)		
Peso seco antes del lavado + Tarro		222.4 g
Peso seco después del lavado + Tarro		129.3 g
Peso del Tarro		37.1 g
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS		
Tamaño Máximo (mm)		50.800
Porcentaje de Grava 3" > N° 4	(%)	41.0
Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4	(%)	29.4
Porcentaje de Pas. N° 200	(%)	29.6
CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Limite líquido (%)		29.0
Limite plástico (%)		21.0
Índice plástico (%)		8.0
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	GC
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	A-2-4 (0)
DESCRIPCIÓN DEL SUELO		
SUCS	Grava arcillosa con arena	
AASHTO	Bueno	



OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES MAS FINOS QUE EL DE 75 µm (N° 200) MTC E 137 - 2000 / NTP 339.132:1999 ASTM D 1140:00 / AASHTO T - 11	CÓDIGO : FC - 03 VERSIÓN : 1.0 VIGENCIA : 31/12/2018
--	---

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO :** 048-2018/JR
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA :** 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-04 / progr. 10 + 000 , L. lzq ; Prof.: 0.60 m - 1.50 m
DESCRIPCIÓN : Grava arcillosa con arena

DENOMINACIÓN	MATERIAL PASANTE QUE EL TAMIZ N° 200 (75 µm)
Porcentaje de la Fracción Fina (%)	59.0
Peso suelo seco + cápsula - inicial (g)	222.4
Peso suelo seco + cápsula - final (g)	129.3
Peso del material pasante por la Malla N° 200 (g)	93.1
Peso de la cápsula (g)	37.1
Peso del suelo seco inicial (g)	185.3
MATERIAL PASANTE POR LA MALLA N° 200 (%)	29.6

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2000 / NTP 339.127:1998 ASTM D 2216-05 / ASHTO T - 265	CÓDIGO : FC - 04 VERSIÓN : 1.0 VIGENCIA : 31/12/2018
--	---

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO :** 048-2018/JR
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA :** 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-04 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.60 m - 1.50 m
DESCRIPCIÓN : Grava arcillosa con arena

DENOMINACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
Peso cápsula + suelo húmedo	(g)	1,720.8
Peso cápsula + suelo seco	(g)	1,553.8
Peso del Agua	(g)	167.0
Peso de la cápsula	(g)	138.8
Peso del suelo seco	(g)	1,415.0
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	11.8

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS ASTM D 2488		CÓDIGO : FS - 001
		VERSIÓN : 1.0
		VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017 REGISTRO : 048-2018/JR

UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY

CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER

FECHA : 15/05/2018

C - 02							
Prof. 0.30	m	MUESTRA	N.F.	CLASIF. SUCS	CLASIF. VIAS TRANSP.	SIMBOLO	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS
0.40		M-1		GM	A-1-b (0)	GM	Grava limosa con arena, de forma subangulosa, con finos limosos no plásticos (LL=18, LP= NP e IP=NP), estrato medianamente compacta, estrato medianamente denso, color beige, con tamaño máximo de partícula de 4 pulg., con un contenido de humedad de 0.6 %.
0.60		M-2		SP-SM	A-1-a (0)	SP-SM	Arena pobremente gradada con limo y grava, de forma subangulosa, con finos limosos de baja plasticidad (LL=NP, LP= NP e IP=NP), estrato medianamente compacta, estrato medianamente denso, color marrón claro, con tamaño máximo de partícula de 3 pulg., con un contenido de humedad de 1.6 %.
0.90		M-3		GM	A-1-b (0)	GM	Grava limosa con arena, de forma subangulosa, de buena dureza al golpe, con finos limosos no plásticos (LL=20, LP= 18 e IP=2), estrato medianamente compacta, estrato medianamente denso, color beige claro, presenta cerca del 10 % de bolones, con tamaño máximo de partícula de 4 pulg., con un contenido de humedad de 2.8 %.
1.50		M-4		GP-GM	A-1-a (0)	GP-GM	Grava pobremente gradada con limo y arena, de forma subangulosa, con finos limosos no plásticos (LL=NP, LP= NP e IP=NP), estrato medianamente compacta, estrato medianamente denso, color beige, con tamaño máximo de partícula de 2 pulg., con un contenido de humedad de 1.5 %.
Referencias: - NTP 339.150 (2001) "Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual-manual" - NTP 339.136 (1999) "SUELOS. Símbolos, unidades, terminologías y definiciones" Observaciones: - Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L. - Los trabajos de campo fueron efectuados el 20/04/2018							
		Nivel Freático 		TÉCNICO: Jose Luis Quispe Mendoza			
		Calicata 		ELABORADO POR: Bach. Abel A. Reyes Davila			
		Trinchera 		REVISADO POR: Ing. Soledad Aurelia Barzola Susano			

Soledad Barzola
 SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107 - 2000 / NTP 339.128:1999 ASTM D 422-63(2002) / AASHTO T - 88	CÓDIGO :	FC - 02
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO :** 048-2018/JR
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA :** 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-01 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.00 m - 0.40 m

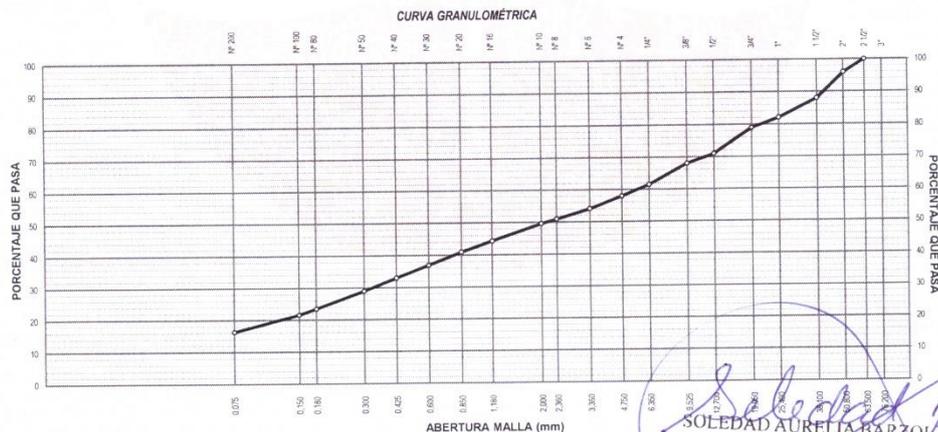
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS						CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
SERIE AMERICANA	MALLAS ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	Muestra Seca Inicial	
3"	76.200					108.090,0 g	100,0 %
2 1/2"	63.500				100,0		
2"	50.800						
1 1/2"	38.100	925,0	4,0	4,0	96,0		
1"	25.400	680,3	5,9	17,9	82,1		
3/4"	19.050	362,6	3,1	21,0	79,0		
1/2"	12.700	1061,7	8,0	29,0	71,0		
3/8"	9.525	401,0	3,0	32,0	68,0		
1/4"	6.350	606,0	5,5	38,5	61,5		
N° 4	4.750	331,9	3,5	42,0	58,0		
N° 6	3.360	18,9	3,9	45,9	54,1		
N° 8	2.360	14,8	3,1	49,0	51,0		
N° 10	2.000	7,0	1,4	50,4	49,6		
N° 16	1.180	25,1	5,2	55,6	44,4		
N° 20	0.850	16,4	3,4	59,0	41,0		
N° 30	0.600	19,2	4,0	63,0	37,0		
N° 40	0.425	19,5	4,0	67,0	33,0		
N° 50	0.300	19,5	4,0	71,0	29,0		
N° 80	0.180	26,8	5,5	76,5	23,5		
N° 100	0.150	9,2	1,9	78,4	21,6		
N° 200	0.075	25,6	5,3	83,7	16,3		
-200	MTC E 137-2000	79,0	16,3	100,0			

FRACCIÓN FINA (PASA N° 4)	
Peso seco antes del lavado + Tarro	318,9 g
Peso seco después del lavado + Tarro	238,9 g
Peso del Tarro	37,8 g

FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS	
Tamaño Máximo (mm)	63.500
Porcentaje de Grava 3" > N° 4 (%)	42,0
Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4 (%)	41,7
Porcentaje de Pas. N° 200 (%)	16,3

CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
Límite líquido (%)	18,0
Límite plástico (%)	NP
Índice plástico (%)	NP
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05 : GM
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282 : A-1-b (0)

DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
SUCS	: Grava limosa con arena
AASHTO	: Bueno



OBSERVACIONES: - Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com
proyectos@jrgeoconsultores.com
Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES MAS FINOS QUE EL DE 75 µm (N° 200) MTC E 137 - 2000 / NTP 339.132:1999 ASTM D 1140:00 / AASHTO T - 11	CÓDIGO :	FC - 03
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY
 CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER

REGISTRO : 048-2018/JR
 FECHA : 15/05/2018

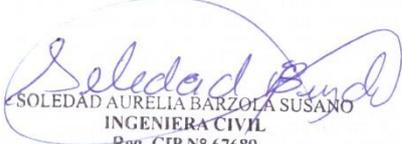
REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
 IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-01 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.00 m - 0.40 m
 DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena

DENOMINACIÓN	MATERIAL PASANTE QUE EL TAMIZ N° 200 (75 µm)
Porcentaje de la Fracción Fina (%)	58.0
Peso suelo seco + cápsula - inicial (g)	318.9
Peso suelo seco + cápsula - final (g)	239.9
Peso del material pasante por la Malla N° 200 (g)	79.0
Peso de la cápsula (g)	37.8
Peso del suelo seco inicial (g)	281.1
MATERIAL PASANTE POR LA MALLA N° 200 (%)	16.3

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2000 / NTP 339.127:1998 ASTM D 2216-05 / ASHTO T - 265	CÓDIGO : FC - 04 VERSIÓN : 1.0 VIGENCIA : 31/12/2018
--	---

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO :** 048-2018/JR
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA :** 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-01 / progr. 10 + 500 , L. lzq ; Prof.: 0.00 m - 0.40 m
DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena

DENOMINACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
Peso cápsula + suelo húmedo	(g)	1,610.5
Peso cápsula + suelo seco	(g)	1,601.5
Peso del Agua	(g)	9.0
Peso de la cápsula	(g)	108.7
Peso del suelo seco	(g)	1,492.8
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.6

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147 
 r.diaz@jrgeoconsultores.com 
 jr.geoconsultores@gmail.com 
 proyectos@jrgeoconsultores.com 
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24 
 San Martín de Porres - Lima

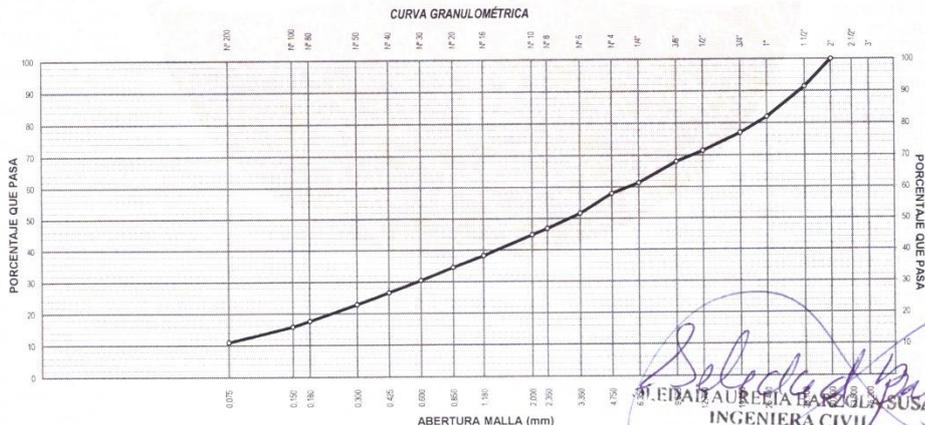
MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107 - 2000 / NTP 339.128:1999 ASTM D 422-63(2002) / AASHTO T - 88	CÓDIGO : FC - 02 VERSIÓN : 1.0 VIGENCIA : 31/12/2018
--	---

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO :** 048-2018/JR
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA :** 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-02 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.40 m - 0.60 m

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS					
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				100.0
1 1/2"	38.100	385.4	8.6	8.6	91.4
1"	25.400	423.5	9.4	18.0	82.0
3/4"	19.050	227.1	5.0	23.0	77.0
1/2"	12.700	271.4	5.6	28.6	71.4
3/8"	9.525	166.1	3.4	32.0	68.0
1/4"	6.350	285.6	6.7	38.7	61.3
N° 4	4.750	143.4	3.3	42.0	58.0
N° 6	3.360	30.8	6.3	48.3	51.7
N° 8	2.360	23.8	4.8	53.1	46.9
N° 10	2.000	9.9	2.0	55.1	44.9
N° 16	1.180	32.3	6.6	61.7	38.3
N° 20	0.850	18.2	3.7	65.4	34.6
N° 30	0.600	20.0	4.1	69.5	30.5
N° 40	0.425	19.2	3.9	73.4	26.6
N° 50	0.300	18.3	3.7	77.1	22.9
N° 80	0.180	25.8	5.2	82.3	17.7
N° 100	0.150	9.0	1.8	84.1	15.9
N° 200	0.075	24.1	4.9	89.0	11.0
-200	MTC E 137-2000	54.4	11.0	100.0	

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO		
Muestra Seca Inicial	13,784.0 g	100.0 %
Material > 3"		--
Material Ret. 2"		--
Material Ret. 3/4"	3,170.3 g	23.0 %
Material Ret. 3/8"	1,240.6 g	9.0 %
Material Ret. N° 4	1,378.4 g	10.0 %
Material < N° 4	7,994.7 g	58.0 %
FRACCIÓN FINA (PASA N° 4)		
Peso seco antes del lavado + Tarro		338.0 g
Peso seco después del lavado + Tarro		283.6 g
Peso del Tarro		52.2 g
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS		
Tamaño Máximo (mm)		50.800
Porcentaje de Grava 3" > N° 4	(%)	42.0
Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4	(%)	47.0
Porcentaje de Pas. N° 200	(%)	11.0
CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Límite líquido (%)		NP
Límite plástico (%)		NP
Índice plástico (%)		NP
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	SP-SM
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	A-1-e (0)
DESCRIPCIÓN DEL SUELO		
SUCS	: Arena pobremente gradada con limo y grava	
AASHTO	: Bueno	




R. DÍAZ AURELIA BARCELÓ SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES MAS FINOS QUE EL DE 75 µm (N° 200) MTC E 137 - 2000 / NTP 339.132:1999 ASTM D 1140:00 / AASHTO T - 11	CÓDIGO :	FC - 03
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO** : 048-2018/JR
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA** : 15/05/2018

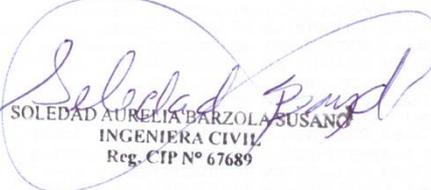
REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-02 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.40 m - 0.60 m
DESCRIPCIÓN : Arena pobremente gradada con limo y grava

DENOMINACIÓN	MATERIAL PASANTE QUE EL TAMIZ N° 200 (75 µm)
Porcentaje de la Fracción Fina (%)	58.0
Peso suelo seco + cápsula - inicial (g)	338.0
Peso suelo seco + cápsula - final (g)	283.6
Peso del material pasante por la Malla N° 200 (g)	54.4
Peso de la cápsula (g)	52.2
Peso del suelo seco inicial (g)	285.8
MATERIAL PASANTE POR LA MALLA N° 200 (%)	11.0

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147 
 r.diaz@jrgeoconsultores.com 
 jr.geoconsultores@gmail.com 
 proyectos@jrgeoconsultores.com 
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24 
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2000 / NTP 339.127:1998 ASTM D 2216-05 / ASHTO T - 265	CÓDIGO : FC - 04 VERSIÓN : 1.0 VIGENCIA : 31/12/2018
--	---

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO** : 048-2018/JR
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA** : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-02 / progr. 10 + 500 , L. lzq ; Prof.: 0.40 m - 0.60 m
DESCRIPCIÓN : Arena pobremente gradada con limo y grava

DENOMINACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
Peso cápsula + suelo húmedo	(g)	846.6
Peso cápsula + suelo seco	(g)	834.9
Peso del Agua	(g)	11.7
Peso de la cápsula	(g)	104.7
Peso del suelo seco	(g)	730.2
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1.6

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147 
 r.diaz@jrgeoconsultores.com 
 jr.geoconsultores@gmail.com 
 proyectos@jrgeoconsultores.com 
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24 
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107 - 2000 / NTP 339.128:1999 ASTM D 422-63(2002) / AASHTO T - 88	CÓDIGO : FC - 02 VERSIÓN : 1.0 VIGENCIA : 31/12/2018
--	--

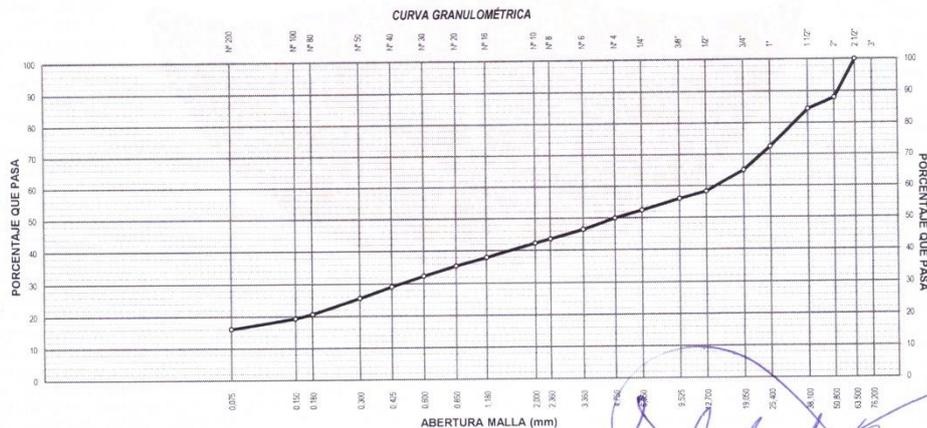
PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY REGISTRO : 048-2018/JR
 CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER FECHA : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
 IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-03 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.60 m - 0.90 m

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS						
MALLAS		PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)					
	3"	76.200				
	2 1/2"	63.800			100.0	
	2"	50.800	12.0	12.0	88.0	
	1 1/2"	38.100	152.6	3.5	15.5	84.5
	1"	25.400	528.8	12.0	27.5	72.5
	3/4"	19.050	332.5	7.5	35.0	65.0
	1/2"	12.700	314.4	6.7	41.7	58.3
	3/8"	9.525	109.9	2.3	44.0	56.0
	1/4"	6.350	113.6	3.6	47.6	52.4
	N° 4	4.750	77.6	2.4	50.0	50.0
	N° 6	3.360	18.2	3.5	53.5	46.5
	N° 8	2.360	15.1	2.9	56.4	43.6
	N° 10	2.000	6.8	1.3	57.7	42.3
	N° 16	1.180	22.1	4.3	62.0	38.0
	N° 20	0.850	13.4	2.6	64.6	35.4
	N° 30	0.600	15.3	3.0	67.6	32.4
	N° 40	0.425	17.0	3.3	70.9	29.1
	N° 50	0.300	18.3	3.5	74.4	25.6
	N° 80	0.180	25.1	4.9	79.3	20.7
	N° 100	0.150	6.8	1.3	80.6	19.4
	N° 200	0.075	16.7	3.2	83.8	16.2
	-200	MTC E 137-2000	83.6	16.2	100.0	

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO		
Muestra Seca Inicial	12,787.0 g	100.0 %
Material > 3"		--
Material Ret. 2"	1,534.4 g	12.0 %
Material Ret. 3/4"	2,941.0 g	23.0 %
Material Ret. 3/8"	1,150.8 g	9.0 %
Material Ret. N°4	767.2 g	6.0 %
Material < N°4	6,393.5 g	50.0 %
FRACCIÓN FINA (PASA N° 4)		
Peso seco antes del lavado + Tarro		307.4 g
Peso seco después del lavado + Tarro		223.8 g
Peso del Tarro		48.8 g
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS		
Tamaño Máximo (mm)		63.500
Porcentaje de Grava 3" > N° 4 (%)		50.0
Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4 (%)		33.8
Porcentaje de Pas. N° 200 (%)		16.2
CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Límite líquido (%)		20.0
Límite plástico (%)		18.0
Índice plástico (%)		2.0
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	GM
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	A-1-b (0)
DESCRIPCIÓN DEL SUELO		
SUCS	Grava limosa con arena	
AASHTO	Bueno	



OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

Soledad Barzola
SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES MAS FINOS QUE EL DE 75 µm (N° 200) MTC E 137 - 2000 / NTP 339.132:1999 ASTM D 1140:00 / AASHTO T - 11	CÓDIGO :	FC - 03
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY
 CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER
 REGISTRO : 048-2018/JR
 FECHA : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
 IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-03 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.60 m - 0.90 m
 DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena

DENOMINACIÓN		MATERIAL PASANTE QUE EL TAMIZ N° 200 (75 µm)
Porcentaje de la Fracción Fina	(%)	50.0
Peso suelo seco + cápsula - inicial	(g)	307.4
Peso suelo seco + cápsula - final	(g)	223.8
Peso del material pasante por la Malla N° 200	(g)	83.6
Peso de la cápsula	(g)	48.8
Peso del suelo seco inicial	(g)	258.6
MATERIAL PASANTE POR LA MALLA N° 200	(%)	16.2

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


 SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2000 / NTP 339.127:1998 ASTM D 2216-05 / ASHTO T - 265	CÓDIGO : FC - 04 VERSIÓN : 1.0 VIGENCIA : 31/12/2018
--	---

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO : 048-2018/JR**
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA : 15/05/2018**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-03 / progr. 10 + 500 , L. lzq ; Prof.: 0.60 m - 0.90 m
DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	1,731.2
Peso cápsula + suelo seco (g)	1,686.9
Peso del Agua (g)	44.3
Peso de la cápsula (g)	103.2
Peso del suelo seco (g)	1,583.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.8

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARJA
INGENIERA CIVIL
Reg. CPN° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107 - 2000 / NTP 339.128:1999 ASTM D 422-63(2002) / AASHTO T - 88	CÓDIGO :	FC - 02
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

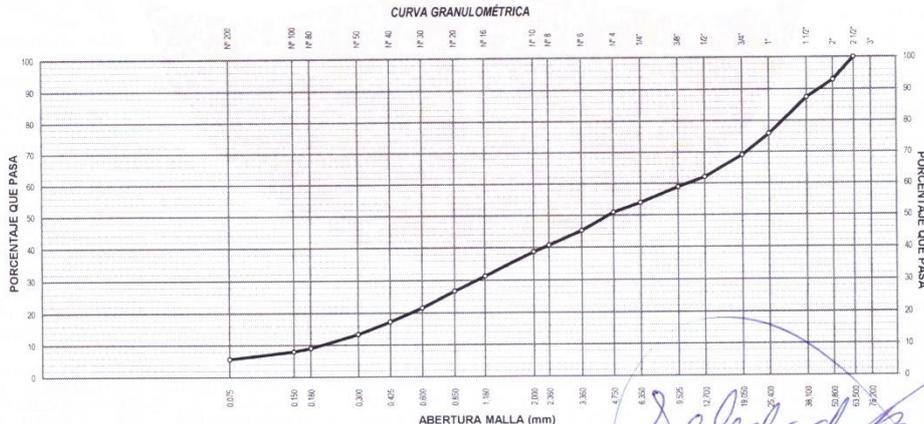
PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO** : 048-2018/JR
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA** : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-04 / progr. 10 + 500 , L. IZQ ; Prof.: 0.90 m - 1.50 m

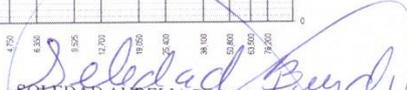
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS					
SERIE AMERICANA	MALLAS	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
	ABERTURA (mm)				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				100.0
2"	50.800		7.0	7.0	93.0
1 1/2"	38.100	131.3	5.5	12.5	87.5
1"	25.400	274.8	11.6	24.1	75.9
3/4"	19.050	164.1	6.9	31.0	69.0
1/2"	12.700	199.4	6.9	37.9	62.1
3/8"	9.525	90.2	3.1	41.0	59.0
1/4"	6.350	143.3	5.0	46.0	54.0
N° 4	4.750	84.2	3.0	49.0	51.0
N° 6	3.360	34.0	5.7	54.7	45.3
N° 8	2.360	26.9	4.5	59.2	40.8
N° 10	2.000	11.9	2.0	61.2	38.8
N° 16	1.180	44.3	7.5	68.7	31.3
N° 20	0.850	27.2	4.6	73.3	26.7
N° 30	0.600	30.1	5.1	78.4	21.6
N° 40	0.425	25.2	4.3	82.7	17.3
N° 50	0.300	23.1	3.9	86.6	13.4
N° 80	0.180	25.6	4.3	90.9	9.1
N° 100	0.150	6.2	1.1	92.0	8.0
N° 200	0.075	13.5	2.3	94.3	5.7
-200	MTC E 137-2000	34.0	5.7	100.0	

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO		
Muestra Seca Inicial	15,458.0 g	100.0 %
Material > 3"	-	-
Material Ret. 2"	1,082.1 g	7.0 %
Material Ret. 3/4"	3,709.9 g	24.0 %
Material Ret. 3/8"	1,545.8 g	10.0 %
Material Ret. N° 4	1,236.6 g	8.0 %
Material < N° 4	7,883.6 g	51.0 %
FRACCIÓN FINA (PASA N° 4)		
Peso seco antes del lavado + Tarro		347.1 g
Peso seco después del lavado + Tarro		313.1 g
Peso del Tarro		45.0 g
FRACCIONES DE GRAVA, ARENA Y FINOS		
Tamaño Máximo (mm)		63.500
Porcentaje de Grava 3" > N° 4	(%)	49.0
Porcentaje de Arena N° 200 < N° 4	(%)	45.3
Porcentaje de Pas. N° 200	(%)	5.7
CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Limite líquido (%)		NP
Limite plástico (%)		NP
Índice plástico (%)		NP
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	GP-GM
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	A-1-a (0)
DESCRIPCIÓN DEL SUELO		
SUCS	Grava pobremente gradada con limo y arena	
AASHTO	Bueno	



OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com
proyectos@jrgeoconsultores.com
Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES MAS FINOS QUE EL DE 75 µm (Nº 200) MTC E 137 - 2000 / NTP 339.132:1999 ASTM D 1140:00 / AASHTO T - 11	CÓDIGO :	FC - 03
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY REGISTRO : 048-2018/JR
 CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER FECHA : 15/05/2018

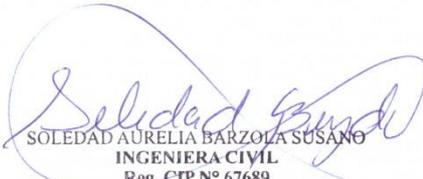
REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
 IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-04 / progr. 10 + 500 , L. lzq ; Prof.: 0.90 m - 1.50 m
 DESCRIPCIÓN : Grava pobremente gradada con limo y arena

DENOMINACIÓN		MATERIAL PASANTE QUE EL TAMIZ Nº 200 (75 µm)
Porcentaje de la Fracción Fina	(%)	51.0
Peso suelo seco + cápsula - inicial	(g)	347.1
Peso suelo seco + cápsula - final	(g)	313.1
Peso del material pasante por la Malla Nº 200	(g)	34.0
Peso de la cápsula	(g)	45.0
Peso del suelo seco inicial	(g)	302.1
MATERIAL PASANTE POR LA MALLA Nº 200	(%)	5.7

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


 SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2000 / NTP 339.127:1998 ASTM D 2216-05 / ASHTO T - 265	CÓDIGO :	FC - 04
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO** : 048-2018/JR
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA** : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-04 / progr. 10 + 500 , L. lzq ; Prof.: 0.90 m - 1.50 m
DESCRIPCIÓN : Grava pobremente gradada con limo y arena

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	1,804.0
Peso cápsula + suelo seco (g)	1,778.4
Peso del Agua (g)	25.6
Peso de la cápsula (g)	69.5
Peso del suelo seco (g)	1,708.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.5

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


 SOLEDAD AURELIA BARZO C.S.C.S.
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RESUMEN:

PROCEDENCIA					CLASIFICACIÓN		C. H. (%)	DESCRIPCIÓN
Kilómetro	Lado	Calicata	Muestra	Prof. (m)	SUCS	VÍAS DE TRANSP.		
10+000	Izq.	C - 1	M -1	0,00-0,20	SP-SM	A-1-a (0)	1.4	Arena pobremente gradada con limo y grava
			M -2	0,20-0,30	GM-GC	A-2-4 (0)	4.1	Grava limosa arcillosa con arena
			M -3	0,30-0,60	SM	A-1-b (0)	4.1	Arena limosa con grava
			M -4	0,60-1,50	GC	A-2-4 (0)	11.8	Grava arcillosa con arena
10+500	Izq.	C - 2	M -1	0,00-0,40	GM	A-1-b (0)	0.6	Grava limosa con arena
			M -2	0,40-0,60	SP-SM	A-1-a (0)	1.6	Arena pobremente gradada con limo y grava
			M -3	0,60-0,90	GM	A-1-b (0)	2.8	Grava limosa con arena
			M -4	0,90-1,50	GP-GM	A-1-a (0)	1.5	Grava pobremente gradada con limo y arena

Tabla 15: Resumen de los ensayos de laboratorio.

3.2.2.2 CONSTANTE FÍSICA (ASTM D 4318 Y ASTM D 4318)

Límite Líquido y Límite Plástico

PROCEDIMIENTO:

- Se coge la muestra secado al aire.
- El material previamente secado se zarandea por el tamiz N°40 y se toma como muestra el material que pasa dicho tamiz.
- El material pasante se mezcla con agua en una cápsula hasta que tenga la consistencia de una pasta espesa y suave, se cubre y se deja reposar 24 horas

3.2.2.2.1 LÍMITE LÍQUIDO:

PROCEDIMIENTO:

- Se coge una porción del suelo y es colocado en la copa de Casagrande, éste se divide cortándolo por medio de un ranurador.



- Posteriormente se registra el número de golpes, luego se toma una porción de la mezcla donde se unieron las dos mitades de la muestra.



- Finalmente se colocar al horno a temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ como se observa en la imagen.



3.2.2.2 LÍMITE PLÁSTICO:

PROCEDIMIENTO:

- Se coloca la muestra del suelo en una cápsula y se le agrega agua, mezclándolo hasta volverse lo suficientemente plástica hasta darle forma de una bola.



- Esta porción de bola se enrolla, colocándola entre los dedos de las manos y la placa de vidrio hasta formar una barrita uniforme en toda su longitud.



- Luego se pesa las barritas en una balanza con sensibilidad de 0.01 y finalmente se lleva al horno a temperaturas de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ como se aprecia en la siguiente imagen.



A continuación, observamos los resultados del ensayo de Constante Física tanto de la C-01 como la C-02 (Límite Líquido y Límite Plástico).

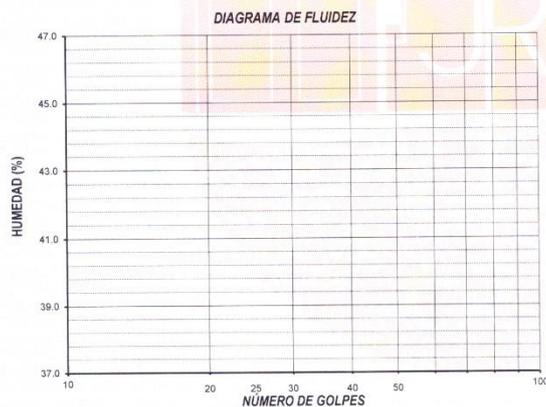
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 - 2000 / MTC E 111 - 2000 NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318-05 AASHTO T-89 / AASHTO T-90	CÓDIGO : FC - 05
	VERSIÓN : 1.0
	VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY
 CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER
 REGISTRO : 048-2018/JR
 FECHA : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
 IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-01 / progr. 10 + 000 , L. lzq ; Prof.: 0.00 m - 0.20 m
 DESCRIPCIÓN : Arena pobremente gradada con limo y grava

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°	--	--	--	--	--	--
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍND. PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40.
- La muestra se desliza en la copa de Casagrande.
- El Límite Líquido no se puede determinar.
- El límite plástico no se puede determinar.

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


 SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

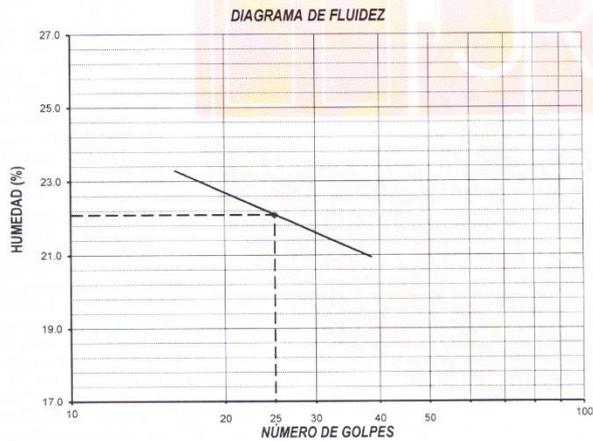
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 - 2000 / MTC E 111 - 2000 NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318-05 AASHTO T-89 / AASHTO T-90	CÓDIGO : FC - 05 VERSIÓN : 1.0 VIGENCIA : 31/12/2018
---	---

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY **REGISTRO :** 048-2018/JR
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER **FECHA :** 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-02 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.20 m - 0.30 m
DESCRIPCIÓN : Grava limosa arcillosa con arena

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	45	94	217	199	46	256
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	33.07	32.25	30.06	32.32	28.56	26.43
Peso cápsula + suelo seco (g)	30.07	29.52	27.87	29.1	26.97	24.83
Peso del Agua (g)	3	2.73	2.19	3.22	1.59	1.60
Peso de la cápsula (g)	17.19	17.49	17.86	14.09	16.39	14.15
Peso del suelo seco (g)	12.88	12.03	10.01	15.01	10.58	10.68
Contenido de humedad (%)	23.29	22.69	21.88	21.45	15.03	14.98
Número de golpes	16	20	27	32	--	--



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	22.0
LÍMITE PLÁSTICO (%)	15.0
ÍND. PLASTICIDAD (%)	7.0

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40.
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

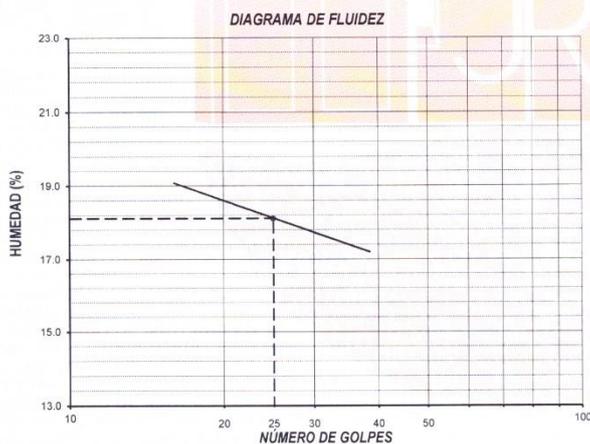
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 - 2000 / MTC E 111 - 2000 NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318-05 AASHTO T-89 / AASHTO T-90	CÓDIGO :	FC - 05
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY
 CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER
 REGISTRO : 048-2018/JR
 FECHA : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
 IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-03 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.30 m - 0.60 m
 DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava

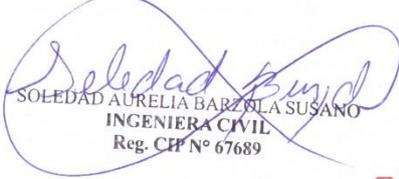
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	7	97	129	9	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	29.56	30.78	30.74	32.17	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	27.14	28.54	28.9	30.17	--	--
Peso del Agua (g)	2.42	2.24	1.84	2	--	--
Peso de la cápsula (g)	14.46	16.5	18.63	18.82	--	--
Peso del suelo seco (g)	12.68	12.04	10.27	11.35	--	--
Contenido de humedad (%)	19.09	18.60	17.92	17.62	--	--
Número de golpes	16	20	27	32	--	--



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	18.0
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍND. PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40.
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".
- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CH N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

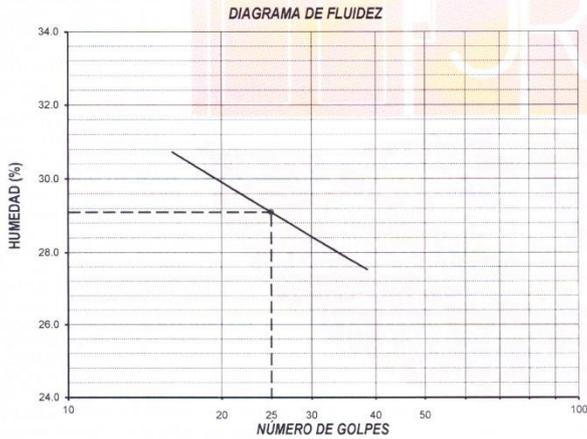
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 - 2000 / MTC E 111 - 2000 NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318-05 AASHTO T-89 / AASHTO T-90	CÓDIGO :	FC - 05
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY
 CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER
 REGISTRO : 048-2018/JR
 FECHA : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
 IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-04 / progr. 10 + 000 , L. lzq ; Prof.: 0.60 m - 1.50 m
 DESCRIPCIÓN : Grava arcillosa con arena

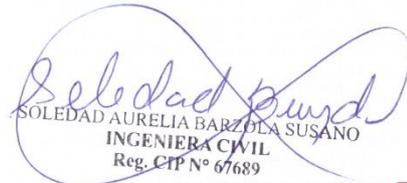
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	160	85	11	130	143	49
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	28.71	32.26	29.14	32.02	26.99	30.65
Peso cápsula + suelo seco (g)	25.33	28.19	26.1	29.02	24.98	28.20
Peso del Agua (g)	3.38	4.07	3.04	3	2.01	2.45
Peso de la cápsula (g)	14.33	14.57	15.57	18.37	15.53	16.42
Peso del suelo seco (g)	11	13.62	10.53	10.65	9.45	11.78
Contenido de humedad (%)	30.73	29.88	28.87	28.17	21.27	20.80
Número de golpes	16	20	27	32	--	--



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	29.0
LÍMITE PLÁSTICO (%)	21.0
ÍND. PLASTICIDAD (%)	8.0

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40.
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".
- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

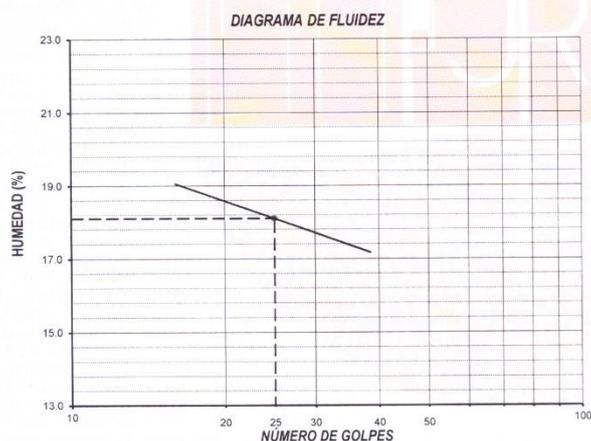
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 - 2000 / MTC E 111 - 2000 NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318-05 AASHTO T-89 / AASHTO T-90	CÓDIGO :	FC - 05
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO :	PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017	REGISTRO :	048-2018/JR
UBICACIÓN :	ACOS-HUAYLLAY	FECHA :	15/05/2018
CLIENTE :	GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER		

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-01 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.00 m - 0.40 m
DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	156	186	190	303	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	35.44	29.26	27.25	33.62	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	32.6	27.37	25.36	31.42	--	--
Peso del Agua (g)	2.84	1.89	1.89	2.2	--	--
Peso de la cápsula (g)	17.7	17.19	14.83	18.89	--	--
Peso del suelo seco (g)	14.9	10.18	10.53	12.53	--	--
Contenido de humedad (%)	19.06	18.57	17.95	17.56	--	--
Número de golpes	16	20	27	32	--	--



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	18.0
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍND. PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES:
- Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40.
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".
- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com
proyectos@jrgeoconsultores.com
Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
San Martín de Porres - Lima

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 - 2000 / MTC E 111 - 2000 NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318-05 AASHTO T-89 / AASHTO T-90	CÓDIGO :	FC - 05
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017

UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY

REGISTRO : 048-2018/JR

CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER

FECHA : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.

IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-02 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.40 m - 0.60 m

DESCRIPCIÓN : Arena pobremente gradada con limo y grava

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°	--	--	--	--	--	--
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍND. PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40.
- La muestra se desliza en la copa de Casagrande.
- El Límite Líquido no se puede determinar.
- El límite plástico no se puede determinar.

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147 
 r.diaz@jrgeoconsultores.com 
 jr.geoconsultores@gmail.com 
 proyectos@jrgeoconsultores.com 
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24 
 San Martín de Porres - Lima

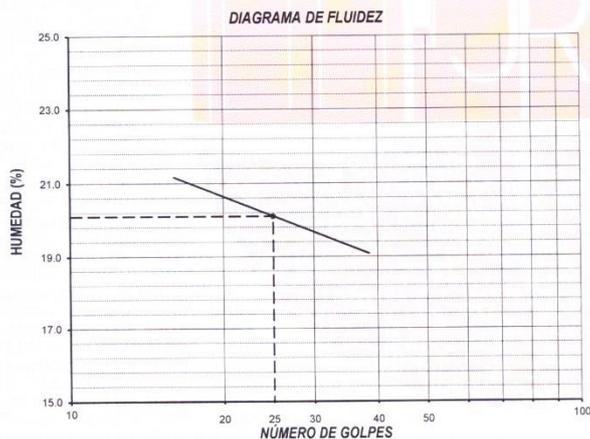
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 - 2000 / MTC E 111 - 2000 NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318-05 AASHTO T-89 / AASHTO T-90	CÓDIGO :	FC - 05
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY
 CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER
 REGISTRO : 048-2018/JR
 FECHA : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
 IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-03 / progr. 10 + 500 , L. lzq ; Prof.: 0.60 m - 0.90 m
 DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°						
Cápsula N°	36	177	285	216	199	280
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	32.06	32.38	30.58	29.24	23.56	28.63
Peso cápsula + suelo seco (g)	29.47	30.06	28.13	26.97	22.13	26.45
Peso del Agua (g)	2.59	2.32	2.45	2.27	1.43	2.18
Peso de la cápsula (g)	17.26	18.78	15.85	15.34	14.09	14.54
Peso del suelo seco (g)	12.21	11.28	12.28	11.63	8.04	11.91
Contenido de humedad (%)	21.21	20.57	19.95	19.52	17.79	18.30
Número de golpes	16	20	27	32	--	--



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	20.0
LÍMITE PLÁSTICO (%)	18.0
ÍND. PLASTICIDAD (%)	2.0

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40.
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".
- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO,
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

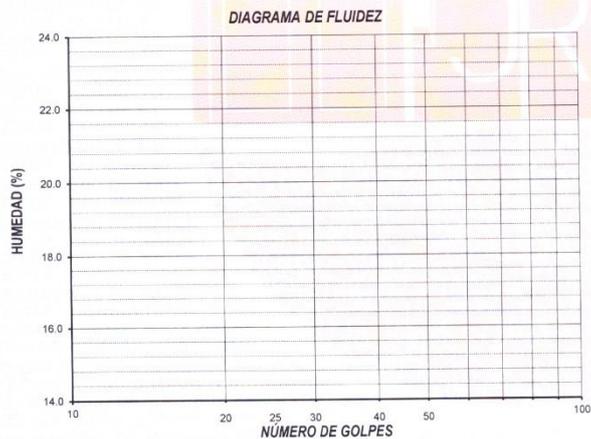
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS MTC E 110 - 2000 / MTC E 111 - 2000 NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318-05 AASHTO T-89 / AASHTO T-90	CÓDIGO : FC - 05 VERSIÓN : 1.0 VIGENCIA : 31/12/2018
--	---

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
UBICACIÓN : ACOS-HUAYLLAY
CLIENTE : GUZMÁN GARCÍA ELVIS XAVIER
REGISTRO : 048-2018/JR
FECHA : 15/05/2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

PRESENTACIÓN : 01 Saco de polipropileno.
IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-04 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.90 m - 1.50 m
DESCRIPCIÓN : Grava pobremente gradada con limo y arena

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°	--	--	--	--	--	--
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
IND. PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40.
- La muestra se desliza en la copa de Casagrande.
- El Límite Líquido no se puede determinar.
- El límite plástico no se puede determinar.

- Muestra tomada e identificada por personal de JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com
proyectos@jrgeoconsultores.com
Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
San Martín de Porres - Lima

RESUMEN:

PROCEDENCIA					LÍMITES DE CONSISTENCIA		
Kilómetro	Lado	Calicata	Muestra	Prof. (m)	L. L. (%)	L. P. (%)	I. P. (%)
10+000	Izq.	C - 1	M -1	0,00-0,20	NP	NP	NP
			M -2	0,20-0,30	22	15	7
			M -3	0,30-0,60	18	NP	NP
			M -4	0,60-1,50	29	21	8
10+500	Izq.	C - 2	M -1	0,00-0,40	18	NP	NP
			M -2	0,40-0,60	NP	NP	NP
			M -3	0,60-0,90	20	18	2
			M -4	0,90-1,50	NP	NP	NP

Tabla 16: Resumen de Límites de Consistencia

3.2.2.3 PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557 / MTC E 115)

PROCEDIMIENTO:

- Se secó la muestra de suelo al aire libre durante aproximadamente 24 horas antes del ensayo. Tanto como la C-01 y la C-02 para la investigación se tomó el método "C", luego se pesan las muestras retenidas por el tamiz (3/8", N°4 y < N°4) de acuerdo a la gradación obtenida (6kg).
- En una bandeja se basea los 6kg de suelo, añadiéndolo un porcentaje de agua necesaria y después se mezcla uniformemente como se observa en las imágenes.



- Se compactaron las muestras en molde de 6", en el número de capas de 5 y con 56 golpes uniformemente, tratando que cada una sea de igual espesor.

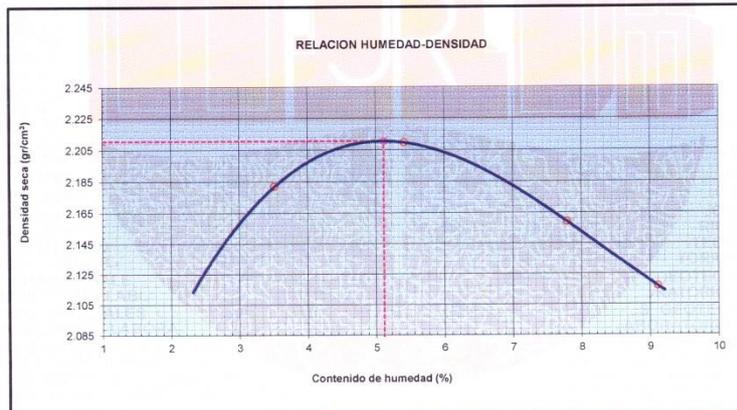


- Luego de haber compactado, se saca el collarín y se enrasa, finalmente se pesa el molde más material.

A continuación, observamos los resultados del ensayo de Proctor Modificado tanto para la C-01 / M-03 como la C-02 / M-01.

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557-02 / NTP 339.141:1999 MTC E 115 - 2000 / AASHTO T-180		CÓDIGO : FS - 006
		VERSIÓN : 1.0
		VIGENCIA : 31/12/2018
PROYECTO	: PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017	
UBICACIÓN	: ACOS - HUAYLLAY	
IDENTIFICACIÓN	: C-01 ; M-03 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.30 m - 0.60 m	CLASF. (SUCS) : SM
	: Agregado Global - Natural	
DESCRIPCIÓN	: Arena limosa con grava	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

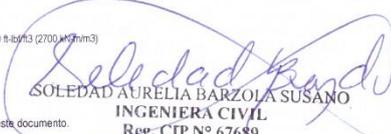
Metodo C						
Numero de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde	gr	7655.00	7807.00	7803.00	7785.00	
Peso molde	gr	2784.00	2784.00	2784.00	2784.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4871.00	5023.00	5019.00	4981.00	
Volumen del molde	cm ³	2156.00	2156.00	2156.00	2156.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.259	2.330	2.328	2.310	
Recipiente N°		155	15	168	50	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	348.60	462.20	370.20	354.70	
Peso del suelo seco + tara	gr	338.30	440.90	346.60	329.10	
Tara	gr	45.30	47.10	43.60	48.10	
Peso de agua	gr	10.30	21.30	23.60	25.60	
Peso del suelo seco	gr	293.00	393.80	303.00	281.00	
Contenido de agua	%	3.52	5.41	7.79	9.11	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.183	2.210	2.160	2.117	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2.211
					Humedad óptima (%)	5.1



REFERENCIA : ASTM D 1683-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/m³ (2700 kJ/m³)

OBSERVACIONES : - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

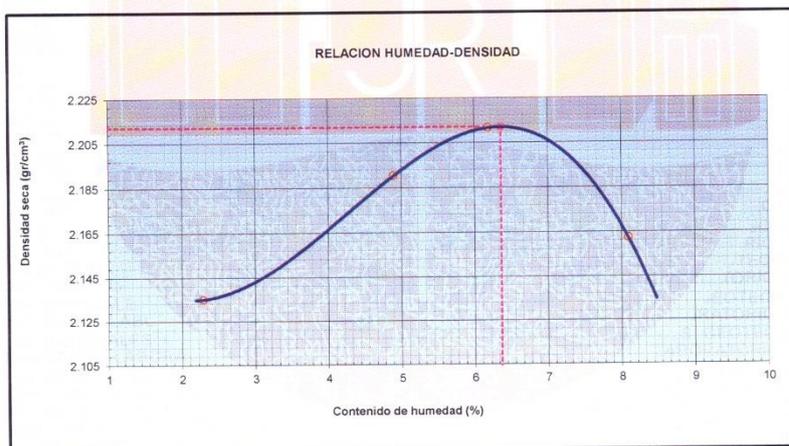
982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557-02 / NTP 339.141:1999 MTC E 115 - 2000 / AASHTO T-180	CÓDIGO : FS - 006
	VERSIÓN : 1.0
	VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERU 2017
 UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-01 / progr. 10 + 500 , L. lzq ; Prof.: 0.00 m - 0.40 m	CLASF. (SUCS) : GM
DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

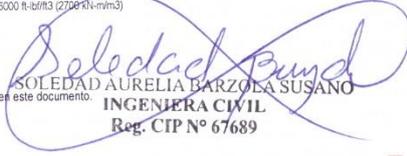
		Metodo C				
Numero de Ensayo		1	2	3	4	5
Peso suelo + molde		7500.00	7745.00	7854.00	7830.00	
Peso molde	gr	2802.00	2802.00	2802.00	2802.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4698.00	4943.00	5052.00	5028.00	
Volumen del molde	cm ³	2151.00	2151.00	2151.00	2151.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.184	2.298	2.349	2.338	
Recipiente N°		151	173	181	217	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	363.40	376.40	450.70	463.40	
Peso del suelo seco + tara	gr	356.20	361.00	427.40	431.60	
Tara	gr	41.60	46.30	50.80	38.60	
Peso de agua	gr	7.20	15.40	23.30	31.80	
Peso del suelo seco	gr	314.60	314.70	376.60	393.00	
Contenido de agua	%	2.29	4.89	6.19	8.09	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.135	2.191	2.212	2.163	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2.212
					Humedad óptima (%)	6.4



REFERENCIA :
 ASTM D 1863-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/m³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

3.2.2.4 CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO CBR (ASTM D 1883 / MTC E 132)

PROCEDIMIENTO:

- Se elaboraron los especímenes de prueba de acuerdo a la Norma ASTM D-1557 y/o AASHTO T-180 en un cilindro de 6 pulg. de diámetro, previa preparación de la muestra de suelo.
- Se realizaron tres especímenes de prueba, con el contenido de humedad óptimo y una dosificación de cemento (2.5%, 3%, 3.5% y 4%), cada uno con diferente número de golpes por capa (12, 25, 56), para obtener diferentes pesos volumétricos, de tal manera que estos varíen unos puntos arriba y abajo del valor de densidad requerido.
- Se colocaron en las superficies libres del espécimen de suelo compactado, una cubierta de papel filtro con el fin de no permitir el escape de partículas de suelo a través de las placas perforadas ubicadas sobre las mismas.
- Sobre la superficie superior del espécimen, se colocaron sobrepesas en una cantidad no menor de 4.54 Kg. (10 lbs.) o una carga proporcional al peso del pavimento que sobre él actuará.
- Se sumergieron los moldes + suelo + pesas en agua de tal manera que esta tenga acceso libre por la parte superior e inferior de la muestra, debiendo mantenerse a nivel constante durante todo el período de saturación, establecido en 96 horas.
- Se cogieron al término del período de saturación la lectura final de deformación producida por el hinchamiento, expresándolo como un porcentaje de la altura inicial de la muestra. Posteriormente se saca la muestra en inmersión y se deja drenar por 15 minutos.
- Se prepararon las muestras para efectuar la penetración, quitando el papel filtro y volviendo a colocar las sobrepesas que se usaron durante el periodo de saturación.
- Se colocó una carga previa sobre el pistón de penetración para lograr que éste asiente perfectamente en la superficie de la muestra, que en ningún caso excederá las 10 libras. Luego se aplica la carga a una velocidad de 1.27 mm / min. ó 0.05 pulg. / min.

- Se registraron las lecturas de penetración y de carga a intervalos de deformación dados según norma ASTM D-1883: 0.025, 0.050, 0.075, 0.100, 0.125, 0.150, 0.200, 0.250, 0.300, 0.400, 0.500 pulgadas, como se puede observar en los formatos en los resultados respectivamente para cada una de las muestras.
- Finalmente se construye la curva esfuerzo - penetración para cada espécimen, efectuando a la vez las correcciones que sean necesarias.

A continuación, observamos los resultados del ensayo de CBR tanto para la C-01 / M-03 como la C-02 / M-01.

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132		CÓDIGO : FS - 007
		VERSIÓN : 1.0
		VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017

UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-03 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.30 m - 0.60 m CLASF. (SUCS) : SM

DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

	22	24	15
Molde N°	22	24	15
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	66	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	6478.00	8865.00	8990.00
Peso de molde (g)	4524.00	4169.00	4530.00
Peso del suelo húmedo (g)	4954.00	4696.00	4460.00
Volumen del molde (cm ³)	2135.00	2123.97	2132.99
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.320	2.211	2.091
Tara (N°)	25	48	156
Peso suelo húmedo + tara (g)	420.30	407.40	360.60
Peso suelo seco + tara (g)	402.30	389.30	345.10
Peso de tara (g)	42.30	48.20	47.50
Peso de agua (g)	18.00	18.10	15.50
Peso de suelo seco (g)	360.00	341.10	297.60
Contenido de humedad (%)	5.0	5.3	5.2
Densidad seca (g/cm ³)	2.210	2.100	1.987

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/05/2018	08:00	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
21/05/2018	08:06	24	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
22/05/2018	08:12	48	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
23/05/2018	08:18	72	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
24/05/2018	08:24	96	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 22				MOLDE N° 24				MOLDE N° 15			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		182.0	184.7			131.0	133.8			94.0	97.0		
1.270		368.0	370.0			265.0	267.4			190.0	192.6		
1.905		521.0	522.5			375.0	377.0			269.0	271.4		
2.540	70.5	656.0	657.1	651.6	45.8	472.0	473.7	470.1	33.1	339.0	341.1	338.4	23.8
3.810		865.0	865.3			623.0	624.2			447.0	448.8		
5.080	105.7	1028.0	1027.8	1035.4	48.5	740.0	740.8	746.3	35.0	531.0	532.5	536.5	25.1
6.350		1156.0	1155.4			832.0	832.5			597.0	598.3		
7.620		1249.0	1248.0			899.0	899.2			645.0	646.1		
10.160		1359.0	1357.7			978.0	978.0			702.0	702.9		

REFERENCIA : ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES : - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

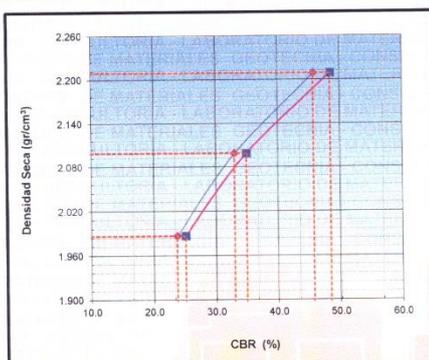

SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-03 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.30 m - 0.60 m	CLASF. (SUCS) : SM
DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

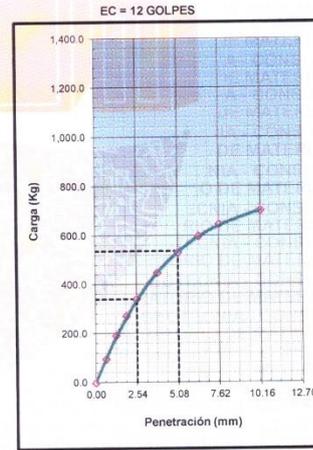
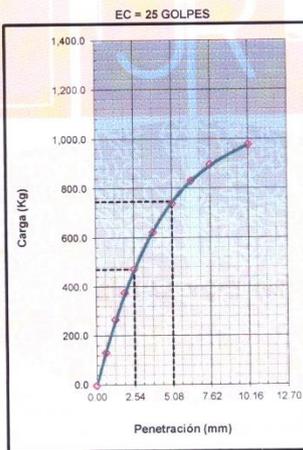
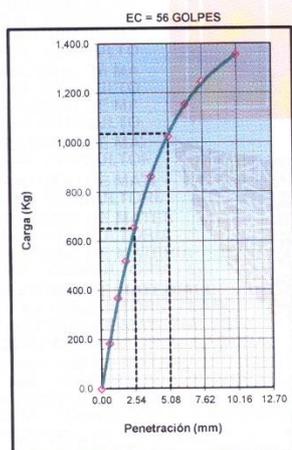


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.211
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 5.1
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.101
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	45.8	0.2"	48.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	33.1	0.2"	35.0

RESULTADOS CBR a 1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 33.1 (%)

OBSERVACIONES:



REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/m³

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017

UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-01 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.00 m - 0.40 m	CLASF. (SUCS) : GM
DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

	2		29		3	
Capas N°	5		5)	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	9351.00		9611.00		8792.00	
Peso de molde (g)	4224.00		4988.00		4175.00	
Peso del suelo húmedo (g)	5127.00		4823.00		4617.00	
Volumen del molde (cm ³)	2186.71		2154.56		2180.71	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.345		2.239		2.117	
Tara (N°)	15		24		70	
Peso suelo húmedo + tara (g)	374.90		410.90		384.50	
Peso suelo seco + tara (g)	356.20		389.20		345.20	
Peso de tara (g)	48.20		59.60		42.90	
Peso de agua (g)	18.70		21.70		19.30	
Peso de suelo seco (g)	308.00		329.60		302.30	
Contenido de humedad (%)	6.1		6.6		6.4	
Densidad seca (g/cm ³)	2.210		2.100		1.990	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/05/2018	08:20	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
21/05/2018	08:26	24	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
22/05/2018	08:32	48	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
23/05/2018	08:38	72	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
24/05/2018	08:44	96	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 2				MOLDE N° 29				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		275.0	278.3			199.0	201.6			143.0	145.8		
1.270		593.0	594.3			427.0	428.8			305.0	308.2		
1.905		824.0	824.5			593.0	594.3			426.0	427.8		
2.540	70.5	1033.0	1032.8	1031.0	72.5	744.0	744.8	743.3	52.3	534.0	535.5	534.5	37.6
3.810		1361.0	1359.7			980.0	980.0			703.0	703.9		
5.080	105.7	1561.0	1578.9	1583.1	74.2	1138.0	1137.4	1140.8	53.5	817.0	817.5	819.6	38.4
6.350		1729.0	1726.4			1245.0	1244.1			893.0	893.2		
7.620		1817.0	1814.1			1309.0	1306.8			939.0	939.1		
10.160		1867.0	1883.9			1358.0	1356.7			975.0	975.0		

REFERENCIA : ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft³ (2700 kN/m³)

OBSERVACIONES : - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

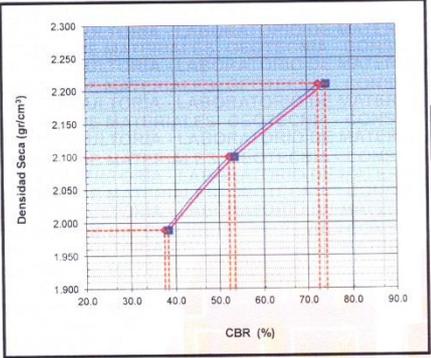
Soledad Reyna
SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUJARI
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com
proyectos@jrgeoconsultores.com
Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

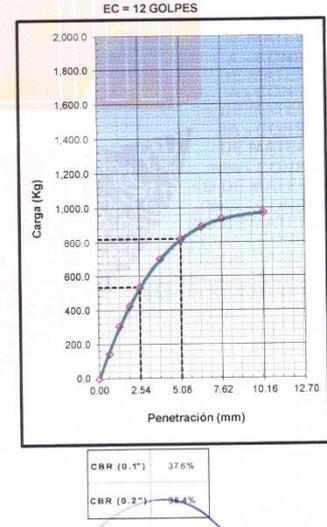
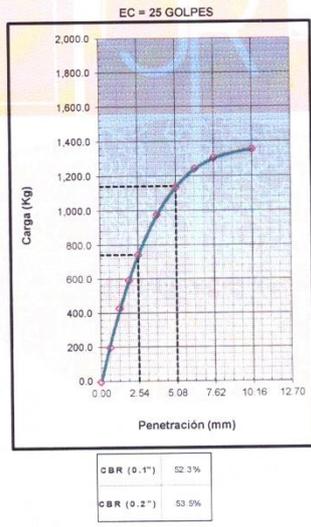
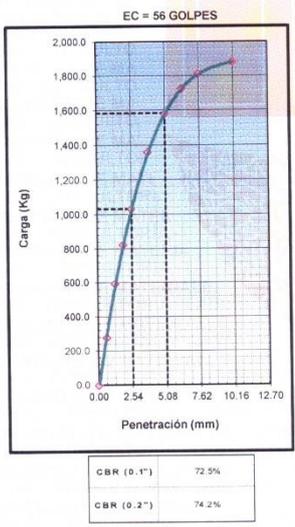
PROYECTO :	PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017		
UBICACIÓN :	ACOS - HUAYLLAY		
IDENTIFICACIÓN :	C-02 ; M-01 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.00 m - 0.40 m	CLASF. (SUCS) :	GM
DESCRIPCIÓN :	Agregado Global - Natural	CLASF. (AASHTO) :	A-1-b (0)
DESCRIPCIÓN :	Grava limosa con arena		



METODO DE COMPACTACION :	ASTM D1557			
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) :	2.212			
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :	6.4			
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) :	2.102			
DENSIDAD INSITU (g/cm3) :				
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	72.5	0.2"	74.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	52.3	0.2"	53.5

RESULTADOS CBR a 1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 52.3 (%)

OBSERVACIONES:



REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 5500 ft-lb/m³ (270 kN/m³)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

Selva del Sur
 SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

3.2.2.4.1 DETERMINACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE CEMENTO:

Como se mencionó, los Pavimentos Unicapa presentan porcentajes de cemento relativamente altos (12 - 18%) dependiendo del tipo de suelo de fundación, así como también del valor del índice de plasticidad, ya que mi investigación se realizó con porcentajes de cemento de (2.5%, 3.0%, 3.5% y 4.0%) de acuerdo al tipo de suelo que se encontró en dicho tramo de estudio.

3.2.2.4.2 DISEÑO DE MEZCLA

Cálculo 1:

Peso del suelo seco = 6000gr

Cantidad de cemento = 2.5% x 6000 = 150g

Agua = 2.5% x 50ml = 125ml

Cálculo 2:

Peso del suelo seco = 6000gr

Cantidad de cemento = 3.0% x 6000 = 180g

Agua = 3.0% x 50ml = 150ml

Cálculo 3:

Peso del suelo seco = 6000gr

Cantidad de cemento = 3.5% x 6000 = 210g

Agua = 3.5% x 50ml = 175ml

Cálculo 4:

Peso del suelo seco = 6000gr

Cantidad de cemento = 4.0% x 6000 = 240g

Agua = 4.0% x 50ml = 200ml

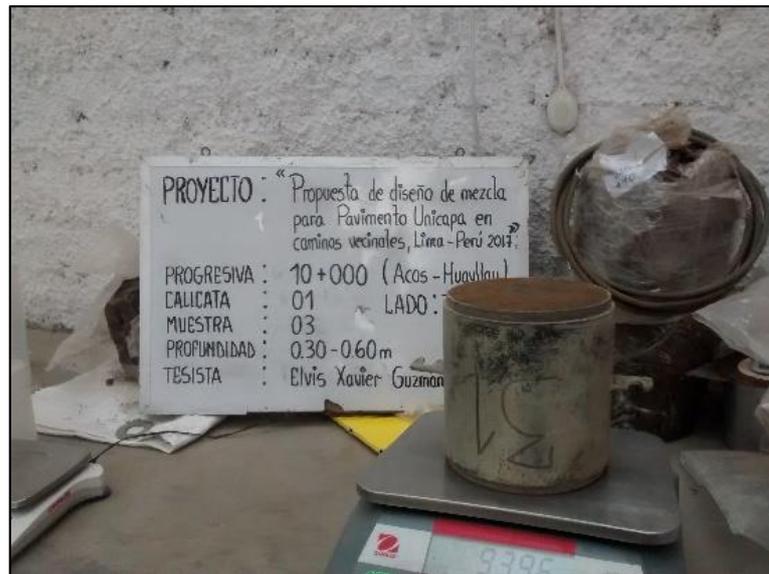
- Realizamos el ensayo de CBR con dosificaciones de cemento 2.5%, 3.0%, 3.5% y 4.0%.
- En una bandeja se añade 6kg de muestra de suelo, luego se pesa los porcentajes de cemento que se calculó y se le añade; también se añade un porcentaje de agua para luego ser mezclado con un badilejo.



- Se cuartea la mezcla para luego ser baseado al molde de CBR, se compacta en 5 capas de 56 golpes, 25 golpes y 12 golpes respectivamente.
- Luego de culminar con el compactado, se coloca el molde en la bandeja, posteriormente se saca el collarín y se empieza a enrasar como se observa en la imagen.



- Se pesa el molde más muestra como se observa en la imagen.



- Posteriormente se coloca un papel filtro y las pesas sobre éste para luego llevarlo a una poza y sumergirlo dejándolo por 4 días bajo el agua como se observa en la imagen.



- Pasado los 4 días de haber estado bajo el agua el espécimen, éste se coloca a una máquina de penetración de CBR como se observa en la imagen y con las lecturas obtenidas se procede a obtener el CBR.



- Después de haberlo sometido el espécimen a la prensa de CBR podemos observar en la imagen que éste no sufrió hundimiento.



A continuación, observamos los resultados del ensayo de CBR con dosificaciones de 2.5%, 3.0%, 3.5% y 4.0% de cemento tanto para la C-01 / M-03 como la C-02 / M-01.

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132		CÓDIGO : FS-007
		VERSIÓN : 1.0
		VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017

UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-03 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.30 m - 0.60 m

CLASF. (SUCS) : SM

DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava

CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

Molde N°	31		2		7	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	9454.00		9059.00		8727.00	
Peso de molde (g)	4527.00		4224.00		4151.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4927.00		4835.00		4576.00	
Volumen del molde (cm ³)	2127.98		2186.71		2190.71	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.320		2.211		2.089	
Tara (N°)	163		214		202	
Peso suelo húmedo + tara (g)	458.20		368.70		379.70	
Peso suelo seco + tara (g)	419.80		352.30		363.30	
Peso de tara (g)	47.40		42.30		40.80	
Peso de agua (g)	18.60		16.40		16.40	
Peso de suelo seco (g)	372.20		310.00		322.50	
Contenido de humedad (%)	5.0		5.3		5.1	
Densidad seca (g/cm ³)	2.210		2.100		1.988	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
25/05/2018	08:00	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
26/05/2018	08:06	24	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
27/05/2018	08:12	48	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
28/05/2018	08:18	72	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
29/05/2018	08:24	96	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 31				MOLDE N° 2				MOLDE N° 7			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		754.0	754.7			543.0	544.4			389.0	391.0		
1.270		1521.0	1519.1			1095.0	1094.6			786.0	786.6		
1.905		2154.0	2150.0			1551.0	1549.0			1113.0	1112.5		
2.540	70.5	2715.0	2709.1	2684.5	188.7	1954.0	1950.6	1936.4	136.1	1402.0	1400.5	1360.5	97.8
3.810		3578.0	3569.1			2576.0	2570.5			1648.0	1645.0		
5.080	105.7	4256.0	4244.8	4273.4	200.3	3085.0	3077.8	3082.7	144.5	2214.0	2210.8	2213.4	103.7
6.350		4789.0	4772.0			3445.0	3436.6			2472.0	2466.9		
7.620		5188.0	5153.7			3720.0	3710.6			2670.0	2664.2		
10.160		5626.0	5609.2			4049.0	4038.5			2906.0	2896.4		

REFERENCIA : ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft·lb/ft³ (2700 kN·m/m³)

OBSERVACIONES : - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

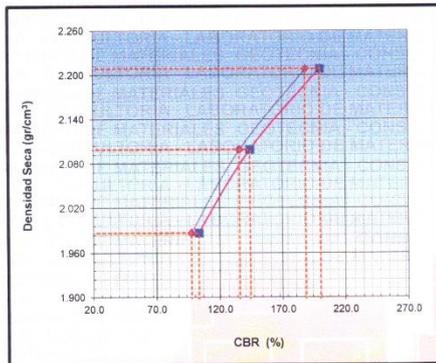

SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-03 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.30 m - 0.60 m	CLASF. (SUCS) : SM
DESCRIPCIÓN : Agregado Global - Natural + 150 gr de cemento + 125 ml de agua	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)
DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava	

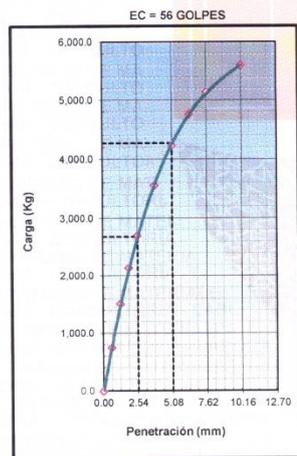


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.211
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 5.1
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.101
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

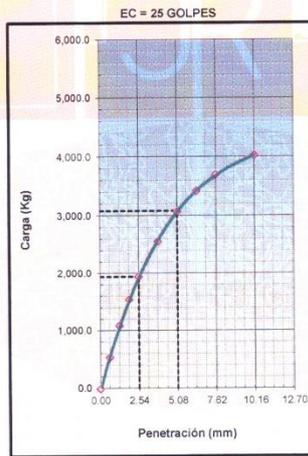
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	188.7	0.2"	200.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	136.1	0.2"	144.5

RESULTADOS CBR a 1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 136.1 (%)

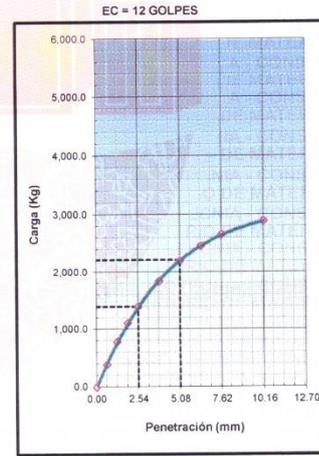
OBSERVACIONES:



C.B.R (0.1")	188.7%
C.B.R (0.2")	200.3%



C.B.R (0.1")	136.1%
C.B.R (0.2")	144.5%



C.B.R (0.1")	97.8%
C.B.R (0.2")	103.7%

REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified and standard Proctor tests

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

Susana Barzola Susano
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO	: PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017	CLASF. (SUCS)	: SM
UBICACIÓN	: ACOS - HUAYLLAY	CLASF. (AASHTO)	: A-1-b (0)
IDENTIFICACIÓN	: C-01 ; M-03 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.30 m - 0.60 m		
DESCRIPCIÓN	: Agregado Global - Natural + 180 gr de cemento + 150 ml de agua		
DESCRIPCIÓN	: Arena limosa con grava		

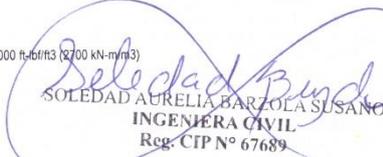
Molde Nº	13		1		8	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	8640.00		8027.00		8708.00	
Peso de molde (g)	3670.00		4179.00		4185.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4970.00		4848.00		4583.00	
Volumen del molde (cm ³)	2148.04		2194.71		2194.71	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.314		2.209		2.088	
Tara (Nº)	189		213		200	
Peso suelo húmedo + tara (g)	446.30		378.80		357.70	
Peso suelo seco + tara (g)	429.00		362.30		342.90	
Peso de tara (g)	52.20		45.30		46.90	
Peso de agua (g)	17.90		16.50		14.80	
Peso de suelo seco (g)	376.80		317.00		296.00	
Contenido de humedad (%)	4.8		5.2		5.0	
Densidad seca (g/cm ³)	2.209		2.100		1.989	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
25/05/2018	08:10	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
26/05/2018	08:16	24	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
27/05/2018	08:22	48	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
28/05/2018	08:28	72	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
29/05/2018	08:34	96	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 13				MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 8			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		816.0	816.5			598.0	599.3			422.0	423.8		
1.270		1648.0	1645.7			1186.0	1185.3			851.0	851.4		
1.905		2332.0	2327.4			1679.0	1676.6			1205.0	1204.2		
2.540	70.5	2940.0	2933.3	2909.6	204.6	2116.0	2112.1	2097.7	147.5	1519.0	1517.1	1506.7	105.9
3.810		3875.0	3865.1			2789.0	2782.8			2002.0	1998.5		
5.080	105.7	4630.0	4617.5	4632.6	217.1	3345.0	3336.9	3338.5	156.5	2405.0	2400.1	2398.2	112.4
6.350		5181.0	5166.7			3730.0	3720.6			2676.0	2670.2		
7.620		5595.0	5580.3			4028.0	4017.6			2891.0	2884.5		
10.160		6090.0	6072.6			4364.0	4372.4			3146.0	3138.6		

REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP Nº 67689

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

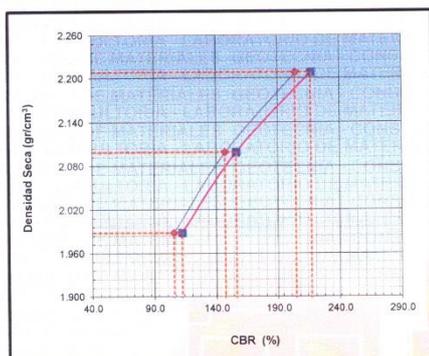
982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017

UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-03 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof: 0.30 m - 0.60 m	CLASF. (SUCS) : SM
Agregado Global - Natural + 180 gr de cemento + 150 ml de agua	
DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

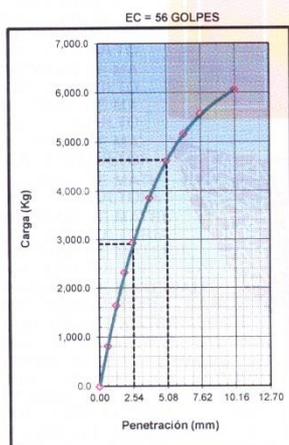


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.211
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 5.1
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.101
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

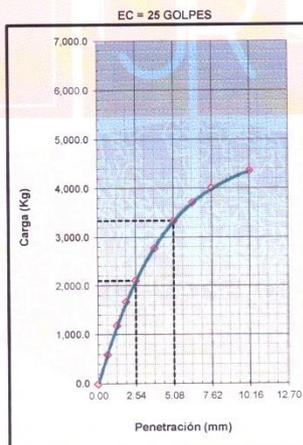
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	204.6	0.2"	217.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	147.5	0.2"	156.5

RESULTADOS CBR a 1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 147.5 (%)

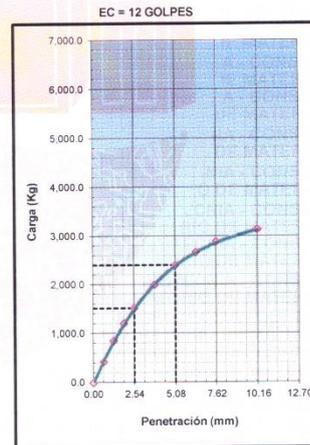
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	204.6%
CBR (0.2")	217.1%



CBR (0.1")	147.5%
CBR (0.2")	156.5%



CBR (0.1")	105.9%
CBR (0.2")	112.4%

REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/m³ (2700 kN/m³)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
 INGENIERA CIVIL
 Rcg. CIP N° 67689

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017

UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-03 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.30 m - 0.60 m

CLASF. (SUCS) : SM

Agregado Global - Natural + 210 gr de cemento + 175 ml de agua

DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava

CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

Molde N°	5	22	17	
Capas N°	5	5	5	
Golpes por capa N°	56	25	12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	9237.00	9233.00	8947.00	
Peso de molde (g)	4160.00	4524.00	4522.00	
Peso del suelo húmedo (g)	5077.00	4709.00	4425.00	
Volumen del molde (cm ³)	2181.71	2135.00	2121.96	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.327	2.206	2.085	
Tara (N°)	123	124	154	
Peso suelo húmedo + tara (g)	429.10	385.70	374.20	
Peso suelo seco + tara (g)	410.20	369.30	358.70	
Peso de tara (g)	53.10	48.80	41.80	
Peso de agua (g)	18.90	16.40	15.50	
Peso de suelo seco (g)	357.10	320.70	316.90	
Contenido de humedad (%)	5.3	5.1	4.9	
Densidad seca (g/cm ³)	2.210	2.098	1.988	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
25/05/2018	08:20	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
26/05/2018	08:26	24	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
27/05/2018	08:32	48	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
28/05/2018	08:38	72	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
29/05/2018	08:44	96	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 5				MOLDE N° 22				MOLDE N° 17			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		881.0	881.3			634.0	635.1			465.0	456.7		
1.270		1777.0	1774.2			1279.0	1277.9			918.0	918.2		
1.905		2517.0	2511.7			1812.0	1809.1			1300.0	1298.9		
2.540	70.5	3173.0	3165.5	3138.9	220.7	2284.0	2279.5	2282.8	159.1	1639.0	1636.7	1629.9	114.6
3.810		4180.0	4169.1			3018.0	3011.0			2178.0	2173.9		
5.080	105.7	4695.0	4981.3	5003.4	234.5	3566.0	3587.1	3601.1	168.8	2596.0	2590.5	2591.4	121.5
6.350		6611.0	5595.2			4025.0	4014.6			2888.0	2881.5		
7.620		6039.0	6021.8			4347.0	4335.5			3119.0	3111.7		
10.160		6571.0	6551.9			4730.0	4717.2			3364.0	3385.7		

REFERENCIA :

ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf (7700 kN-m/m²)

OBSERVACIONES :

- Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

Soledad Barzola
SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

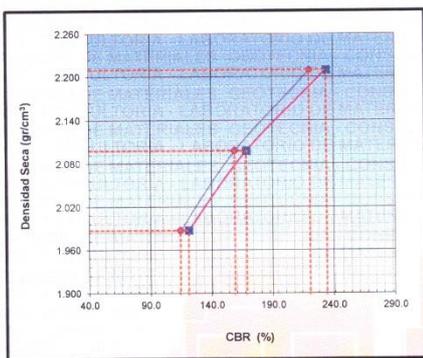
El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com
proyectos@jrgeoconsultores.com
Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO : FS - 007
	VERSIÓN : 1.0
	VIGENCIA : 31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-03 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.30 m - 0.60 m	CLASF. (SUCS) : SM
DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

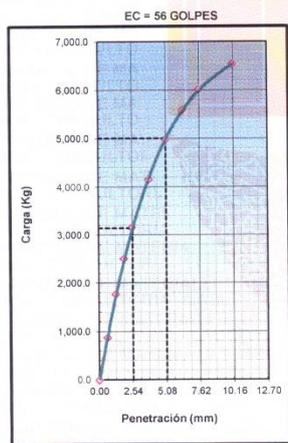


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.211
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 5.1
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.101
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

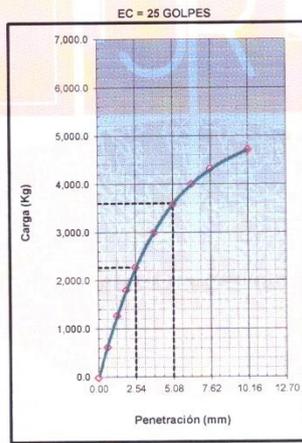
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	220.7	0.2"	234.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	159.1	0.2"	168.8

RESULTADOS CBR a 1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 159.1 (%)

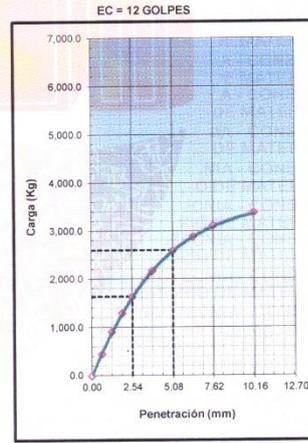
OBSERVACIONES:



C.B.R (0.1")	220.7%
C.B.R (0.2")	234.5%



C.B.R (0.1")	150.1%
C.B.R (0.2")	168.8%



C.B.R (0.1")	146.6%
C.B.R (0.2")	127.5%

REFERENCIA : ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort.

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

Rebeca Pineda
 REBECA P. BARZOLA SUSANO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017

UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-01 ; M-03 / progr. 10 + 000 , L. Izq ; Prof.: 0.30 m - 0.60 m	CLASF. (SUCS) : SM
DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

Molde N°	18	21	30	
Capas N°	5	5	5	
Golpes por capa N°	56	25	12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	9639.00	9273.00	9449.00	
Peso de molde (g)	4949.00	4567.00	4974.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4690.00	4706.00	4475.00	
Volumen del molde (cm ³)	2144.53	2130.49	2137.00	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.327	2.209	2.094	
Tara (N°)	14	26	28	
Peso suelo húmedo + tara (g)	443.20	407.30	398.90	
Peso suelo seco + tara (g)	423.20	389.60	381.20	
Peso de tara (g)	52.10	49.60	47.20	
Peso de agua (g)	20.00	17.70	17.70	
Peso de suelo seco (g)	371.10	340.00	334.00	
Contenido de humedad (%)	5.4	5.2	5.3	
Densidad seca (g/cm ³)	2.208	2.100	1.989	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
25/05/2018	08:30	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
26/05/2018	08:36	24	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.00
27/05/2018	08:42	48	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.00
28/05/2018	08:48	72	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.00
29/05/2018	08:54	96	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.00

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 18				MOLDE N° 21				MOLDE N° 30			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		944.0	944.1			680.0	681.0			488.0	489.6		
1.270		1905.0	1901.8			1371.0	1369.6			984.0	983.9		
1.905		2698.0	2692.1			1942.0	1938.7			1394.0	1392.5		
2.540	70.5	3402.0	3393.7	3389.9	236.9	2449.0	2444.0	2427.2	170.6	1757.0	1754.3	1748.4	122.9
3.810		4481.0	4489.0			3232.0	3224.3			2345.0	2340.3		
5.080	105.7	5384.0	5378.9	5373.4	251.9	3874.0	3864.1	3868.0	181.3	2775.0	2768.8	2780.7	130.3
6.350		6015.0	5997.8			4330.0	4318.6			3107.0	3099.7		
7.620		6474.0	6455.3			4660.0	4647.4			3344.0	3335.9		
10.160		7044.0	7023.3			5071.0	5057.0			3639.0	3629.9		

REFERENCIA :
ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :
- Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

Aurelia Barzona Susano
SOLEDAD AURELIA BARZONA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

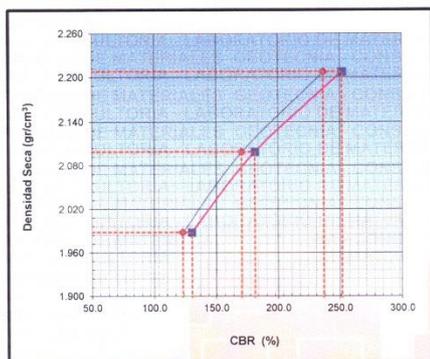
982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com
proyectos@jrgeoconsultores.com
Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017

UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACION : C-01 ; M-03 / progr. 10 + 000 , L. Izaq ; Prof.: 0.30 m - 0.60 m	CLASF. (SUCS) : SM
Agregado Global - Natural + 240 gr de cemento + 200 ml de agua	
DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

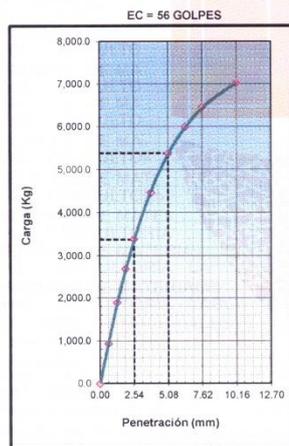


METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	: 2.211
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 5.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	: 2.101
DENSIDAD INSITU (g/cm ³)	:

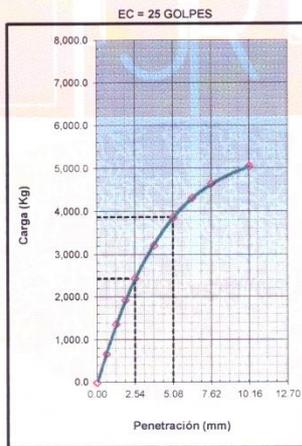
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	236.9	0.2"	251.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	170.6	0.2"	181.3

RESULTADOS CBR a 1":
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 170.6 (%)

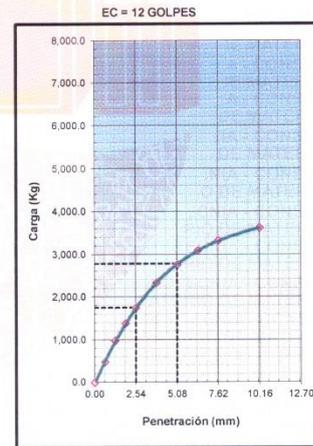
OBSERVACIONES:



C.B.R. (0.1")	236.9%
C.B.R. (0.2")	251.9%



C.B.R. (0.1")	170.6%
C.B.R. (0.2")	181.3%



C.B.R. (0.1")	122.9%
C.B.R. (0.2")	130.3%

REFERENCIA :
ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/m³ (2700 kg/m³)

OBSERVACIONES :
- Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

Soledad Buzo
SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com
proyectos@jrgeoconsultores.com
Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017

UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN	: C-02 ; M-01 / progr. 10 + 500 , L. lzq ; Prof.: 0.00 m - 0.40 m	CLASF. (SUCS) : GM
DESCRIPCIÓN	: Grava limosa con arena	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

Molde N°	4		3		6	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	9266.00		9063.00		8836.00	
Peso de molde (g)	4129.00		4175.00		4194.00	
Peso de suelo húmedo (g)	5137.00		4888.00		4642.00	
Volumen del molde (cm ³)	2188.71		2180.71		2190.71	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.347		2.241		2.119	
Tara (N°)	132		169		148	
Peso suelo húmedo + tara (g)	402.90		376.10		360.20	
Peso suelo seco + tara (g)	381.00		356.20		341.20	
Peso de tara (g)	37.90		59.60		48.20	
Peso de agua (g)	21.30		19.90		19.00	
Peso de suelo seco (g)	343.20		297.60		293.00	
Contenido de humedad (%)	6.2		6.7		6.5	
Densidad seca (g/cm ³)	2.210		2.101		1.990	

EXPANSION												
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
26/05/2018	08:00	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	
27/05/2018	08:06	24	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	
28/05/2018	08:12	48	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	
29/05/2018	08:18	72	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	
30/05/2018	08:24	96	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 3				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		925.0	925.1			866.0	667.0			478.0	479.7		
1.270		1809.0	1806.1			1302.0	1300.9			634.0	934.1		
1.905		2629.0	2623.3			1892.0	1888.9			1358.0	1356.7		
2.540	70.5	3302.0	3294.1	3289.9	231.3	2377.0	2372.2	2369.1	166.6	1706.0	1703.5	1707.5	120.0
3.810		4451.0	4439.1			3204.0	3196.4			2325.0	2320.4		
5.080	105.7	5436.0	5420.8	5408.9	253.5	3913.0	3903.0	3894.5	182.5	2808.0	2801.7	2801.0	131.3
6.350		6161.0	6143.3			4435.0	4423.2			3182.0	3174.5		
7.620		6710.0	6690.5			4830.0	4816.9			3466.0	3457.5		
10.160		7516.0	7493.7			5410.0	5394.9			3882.0	3872.1		

REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.


AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

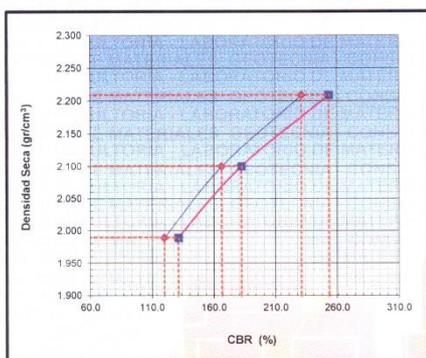
El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-01 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.00 m - 0.40 m	CLASF. (SUCS) : GM
Agregado Global - Natural + 150 gr de cemento + 125 ml de agua	
DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

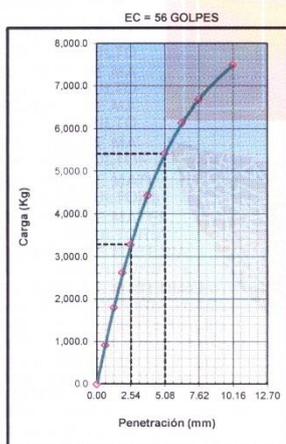


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.212
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.4
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.102
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

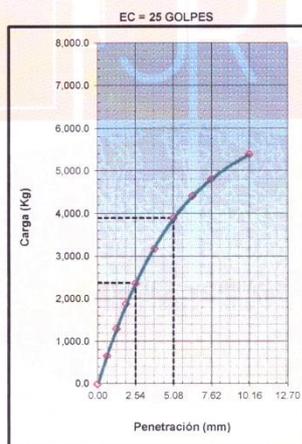
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	231.3	0.2"	253.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	166.6	0.2"	182.5

RESULTADOS CBR a 1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 166.6 (%)

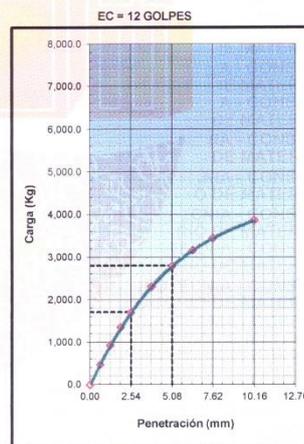
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	231.3%
CBR (0.2")	253.5%



CBR (0.1")	166.6%
CBR (0.2")	182.5%



CBR (0.1")	120.9%
CBR (0.2")	131.3%

REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft.-lb/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

Soledad Barzola
 SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017

UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-01 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.00 m - 0.40 m CLASF. (SUCS) : GM

DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena

CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

	32		11		14	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	9505.00		9298.00		9350.00	
Peso de molde (g)	4517.00		4482.00		4533.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4988.00		4806.00		4517.00	
Volumen del molde (cm ³)	2126.47		2153.05		2133.49	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.346		2.232		2.117	
Tara (N°)	171		181		130	
Peso suelo húmedo + tara (g)	455.90		381.30		406.40	
Peso suelo seco + tara (g)	432.00		362.30		384.50	
Peso de tara (g)	39.50		60.20		42.90	
Peso de agua (g)	23.90		19.00		21.90	
Peso de suelo seco (g)	392.50		302.10		341.60	
Contenido de humedad (%)	6.1		6.3		6.4	
Densidad seca (g/cm ³)	2.211		2.100		1.990	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/05/2018	08:10	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
27/05/2018	08:16	24	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
28/05/2018	08:22	48	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
29/05/2018	08:28	72	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
30/05/2018	08:34	96	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 32						MOLDE N° 11						MOLDE N° 14					
		CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		%			
		Dial (div)	kg	mm	mm		Dial (div)	kg	mm	mm		Dial (div)	kg	mm	mm				
0.000		0.0	0.0				0.0	0.0				0.0	0.0						
0.635		1010.0	1009.8				727.0	727.8				522.0	523.5						
1.270		1974.0	1970.6				1421.0	1419.5				1020.0	1019.8						
1.905		2869.0	2862.5				2065.0	2061.3				1482.0	1480.2						
2.540	70.5	3603.0	3594.0	3589.7	252.4		2594.0	2588.5	2585.0	181.7		1961.0	1858.0	1859.7	130.7				
3.810		4857.0	4843.8				3495.0	3487.4				2524.0	2518.7						
5.080	105.7	5932.0	5915.1	5902.2	276.6		4270.0	4258.8	4249.6	199.2		3064.0	3056.9	3053.5	143.1				
6.350		6724.0	6704.4				4840.0	4826.8				3473.0	3464.5						
7.620		7322.0	7300.4				5271.0	5256.4				3782.0	3772.4						
10.160		8201.0	8176.4				5904.0	5887.2				4236.0	4224.9						

REFERENCIA :
ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/m³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :
- Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

Soledad Aurelia Barzola Susano
SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

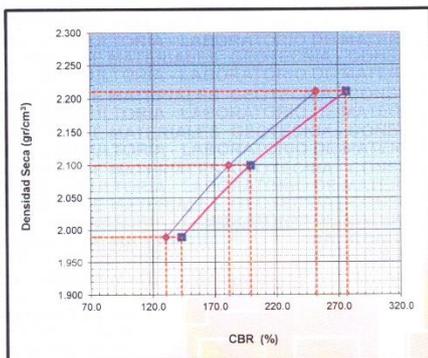
El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com
proyectos@jrgeoconsultores.com
Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017
 UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-02; M-01 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.00 m - 0.40 m	CLASF. (SUCS) : GM
DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

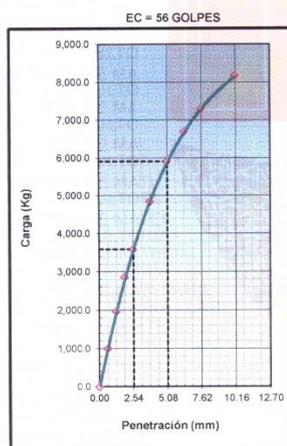


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.212
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.4
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.102
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

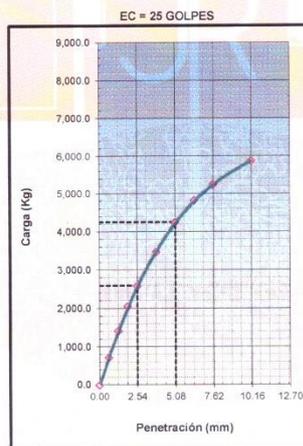
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	252.4	0.2"	276.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	181.7	0.2"	199.2

RESULTADOS CBR a 1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 181.7 (%)

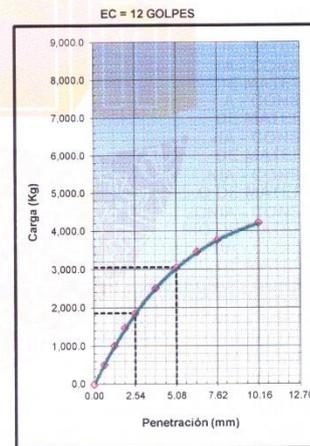
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	252.4%
CBR (0.2")	276.6%



CBR (0.1")	181.7%
CBR (0.2")	199.2%



CBR (0.1")	130.7%
CBR (0.2")	143.6%

REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lb/m³ (2000 kN/m³)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

Seleduct
 AURELIA BARZOLA SUBIA
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO :	PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017	
UBICACIÓN :	ACOS - HUAYLLAY	
IDENTIFICACIÓN :	C-02 ; M-01 / progr. 10 + 500 , L. IZQ ; Prof.: 0.00 m - 0.40 m	CLASF. (SUCS) : GM
DESCRIPCIÓN :	Agregado Global - Natural + 210 gr de cemento + 175 ml de agua	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)
	Grava limosa con arena	

	12		28		34	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	9093.00	8988.00	8988.00	9030.00	9030.00	
Peso de molde (g)	4064.00		4194.00		4523.00	
Peso del suelo húmedo (g)	5029.00		4794.00		4507.00	
Volumen del molde (cm ³)	2141.02		2140.51		2130.99	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.349		2.240		2.115	
Tara (N°)	58		52		57	
Peso suelo húmedo + tara (g)	406.90		380.90		395.60	
Peso suelo seco + tara (g)	385.20		342.10		374.60	
Peso de tara (g)	41.30		58.10		49.90	
Peso de agua (g)	21.70		18.70		20.80	
Peso de suelo seco (g)	343.90		284.00		324.90	
Contenido de humedad (%)	6.3		6.6		6.4	
Densidad seca (g/cm ³)	2.209		2.101		1.988	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/05/2018	08:20	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
27/05/2018	08:26	24	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
28/05/2018	08:32	48	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
29/05/2018	08:38	72	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
30/05/2018	08:44	96	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 12				MOLDE N° 28				MOLDE N° 34			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		1092.0	1091.6			786.0	786.6			564.0	565.4		
1.270		2134.0	2130.0			1536.0	1534.1			1102.0	1101.5		
1.905		3102.0	3094.7			2233.0	2228.7			1602.0	1599.8		
2.540	70.5	3896.0	3886.0	3880.9	272.8	2805.0	2796.7	2799.4	196.8	2012.0	2008.4	2009.9	141.3
3.810		5251.0	5236.4			3799.0	3789.4			2728.0	2722.0		
5.080	105.7	6414.0	6395.5	6381.4	299.1	4617.0	4604.6	4598.5	215.5	3313.0	3305.0	3301.1	154.7
6.350		7270.0	7248.6			5233.0	5218.5			3755.0	3745.5		
7.620		7917.0	7893.4			5699.0	5682.9			4090.0	4079.4		
10.160		8867.0	8840.1			6383.0	6364.6			4580.0	4567.7		

REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

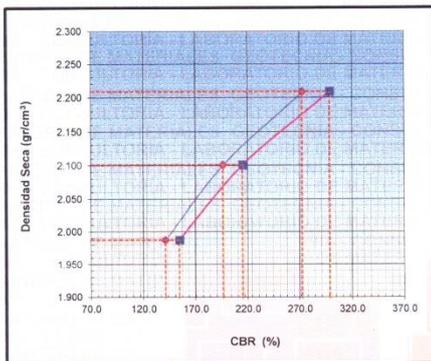
982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017

UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-01 / progr. 10 + 500 , L. lzq ; Prof.: 0.00 m - 0.40 m	CLASF. (SUCS) : GM
DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

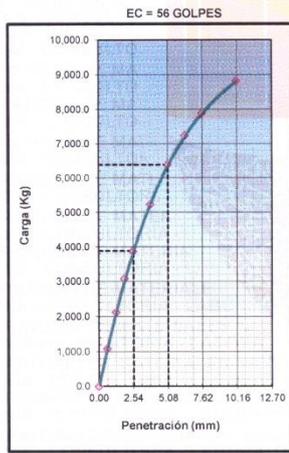


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

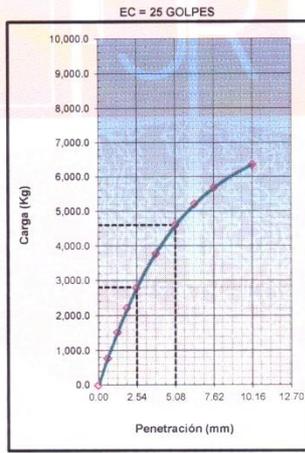
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	272.8	0.2"	299.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	196.8	0.2"	215.5

RESULTADOS CBR a 1" :
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 196.8 (%)

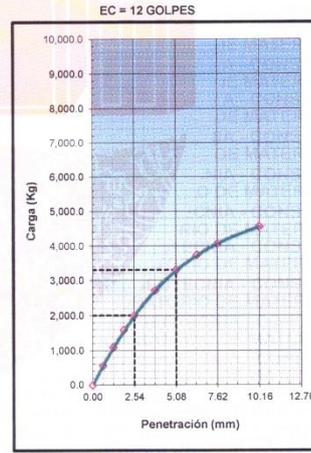
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	272.8%
CBR (0.2")	299.1%



CBR (0.1")	196.8%
CBR (0.2")	215.5%



CBR (0.1")	141.3%
CBR (0.2")	154.7%

REFERENCIA :
ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lb/ft³ (2700 kg-m/cm³)

OBSERVACIONES :
- Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

SOLEDAD AUKELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017

UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-01 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.00 m - 0.40 m **CLASF. (SUCS)** : GM

Agregado Global - Natural + 240 gr de cemento + 200 ml de agua

DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena **CLASF. (AASHTO)** : A-1-b (0)

Molde N°	16		9		29	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	9537.00		9023.00		9560.00	
Peso de molde (g)	4549.00		4131.00		4988.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4988.00		4892.00		4572.00	
Volumen del molde (cm ³)	2118.45		2191.71		2154.56	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.355		2.232		2.122	
Tara (N°)	159		164		138	
Peso suelo húmedo + tara (g)	395.20		392.60		379.00	
Peso suelo seco + tara (g)	374.20		372.30		359.10	
Peso de tara (g)	50.60		54.70		61.50	
Peso de agua (g)	21.00		20.30		19.90	
Peso de suelo seco (g)	323.60		317.60		297.60	
Contenido de humedad (%)	6.5		6.4		6.7	
Densidad seca (g/cm ³)	2.211		2.098		1.989	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/05/2018	08:30	0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0
27/05/2018	08:36	24	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
28/05/2018	08:42	48	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
29/05/2018	08:48	72	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00
30/05/2018	08:54	96	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 16				MOLDE N° 9				MOLDE N° 29			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.635		1179.0	1175.3			847.0	847.4			607.0	608.2		
1.270		2298.0	2293.5			1654.0	1651.7			1197.0	1186.2		
1.905		3341.0	3332.9			2408.0	2400.1			1726.0	1723.4		
2.540	70.5	4196.0	4185.0	4179.4	293.8	3021.0	3014.0	3014.0	212.1	2167.0	2162.9	2168.5	152.5
3.810		5656.0	5639.1			4098.0	4087.4			2954.0	2947.2		
5.080	105.7	6908.0	6887.8	6872.3	322.1	4973.0	4959.4	4953.6	232.2	3568.0	3559.2	3558.4	166.8
6.350		7830.0	7806.7			5636.0	5620.1			4045.0	4034.5		
7.620		8526.0	8500.3			6137.0	6119.4			4404.0	4392.3		
10.160		9550.0	9520.8			6875.0	6854.9			4933.0	4919.5		

REFERENCIA

ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³)

OBSERVACIONES

- Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

Soledad Barzola
SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

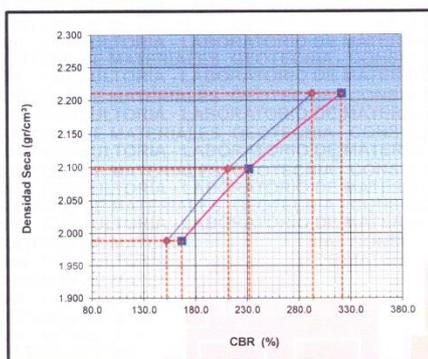
982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com
proyectos@jrgeoconsultores.com
Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
San Martín de Porres - Lima

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. ASTM D 1883 - MTC E 132	CÓDIGO :	FS - 007
	VERSIÓN :	1.0
	VIGENCIA :	31/12/2018

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ 2017

UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY

IDENTIFICACIÓN : C-02 ; M-01 / progr. 10 + 500 , L. Izq ; Prof.: 0.00 m - 0.40 m	CLASF. (SUCS) : GM
Agregado Global - Natural + 240 gr de cemento + 200 ml de agua	
DESCRIPCIÓN : Grava limosa con arena	CLASF. (AASHTO) : A-1-b (0)

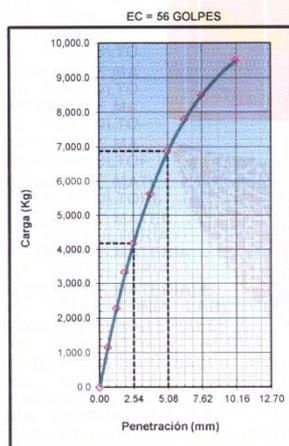


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.212
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.4
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.102
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

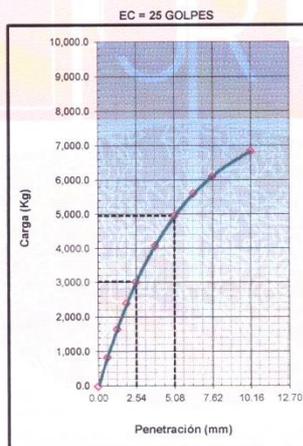
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	293.8	0.2"	322.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	212.1	0.2"	232.2

RESULTADOS CBR a 1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 212.1 (%)

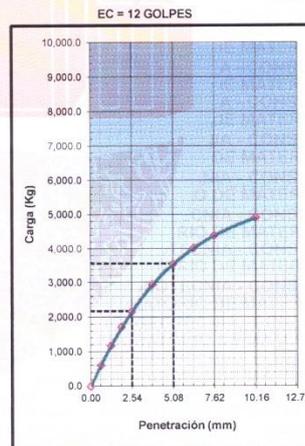
OBSERVACIONES:



CBR (0.1")	293.8%
CBR (0.2")	322.1%



CBR (0.1")	212.1%
CBR (0.2")	232.2%



CBR (0.1")	162.5%
CBR (0.2")	166.8%

REFERENCIA :
 ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
 ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf (7600 J)

OBSERVACIONES :
 - Muestra tomada e identificada por personal del solicitante.

SUSANA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

3.2.2.5 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (ASTM D-1633)

Es una prueba que proporciona una medida de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de 4 pulgadas (método "A") y de 6 pulgadas (método "B"). En esta prueba, se coloca el espécimen en posición vertical entre los bloques de la máquina de ensayo y se aplica una carga continua hasta que se obtenga la máxima carga a la cual el espécimen falla. El esfuerzo a compresión se calcula dividiendo el valor de carga máxima entre el área transversal del espécimen.

Se elaboraron 8 especímenes en el molde de 6" ya que el suelo presentaba grava, para así obtener resultados a (7 y 28 días respectivamente),

Método A: Para este procedimiento se emplea un cilindro de 4" de diámetro y 4.584" de altura, la relación de esta es de 1.15.

Método B: Para este procedimiento se emplea un cilindro de 2.8" de diámetro y 5.6" de altura, la relación de esta es de 2.0.

EQUIPOS:

- Máquina para ensayo de compresión
- Moldes de compactación de acuerdo a método que se pueda utilizar.

PROCEDIMIENTO:

- Se utilizó el método B, ya que el material presentaba grava.
- El procedimiento es parecido al ensayo de proctor modificado, pero con especímenes de diámetro menor, Seguidamente se coloca el espécimen sobre la plataforma de la máquina de ensayo.
- Finalmente se aplica la carga continuamente y se registra la carga total a la falla del espécimen con aproximación de 40 N (10 lbs).

A continuación, observamos los resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión no Confinada con dosificaciones de 2.5%, 3.0%, 3.5% y 4.0% de cemento tanto para la C-01 / M-03 como la C-02 / M-01

MOLDEO DE CUERPOS DE PROBETAS DE SUELO - CEMENTO										CÓDIGO : F - 346			
										VERSIÓN : 1.0			
										VIGENCIA : 31/12/18			
PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA - PERÚ 2017										Registro N°:	0.48-2018/JR		
UBICACIÓN : ACOS - HUAYLLAY										Fecha:	18/05/2018		
I. Datos Generales													
PROCEDENCIA : Km. 10+000										TAMANO MÁXIMO : 2 1/2"			
UBICACIÓN : C-01 / M-3										LADO : lqz.			
DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava													
PROFUND. (m) : 0.30 - 0.60 m													
Máxima Densidad Seca		gr/cm ³	2.211	DATOS DE EQUIPO				PARÁMETROS					
Ópt. Com. Humedad		%	5.1	Pisón n°		2		Energía Compactada:					
% de suelo graduado		%	x	Cilindro n°		1		Proctor Modificado al 100%					
Humedad de Arena		%	1.40	Volumen de cilindro		1650		Número de golpes:					
Humedad de Grava		%	0.70	Peso de cilindro				44 (5 Capas)					
COMPOSICIÓN DE MUESTRA													
Peso total de la Mezcla		Suelo Grueso		Peso hum.	1825.2	(g)	Suelo	Peso húmedo:	2974.8	(g)	% Grava	38.0	
4800		(g)		Peso seco	1812.5	(g)	Fino	Peso seco	2933.1	(g)	% Arena	62.0	
CANTIDADES DE AGUA													
Porcent. de cemento en peso		Peso del Cemento	Peso del Suelo Seco	Grava	Arena	Agua Necesaria	Humedad Real de Arena		Humedad Real de Grava		Perdida por Evaporación		Agua a agregar
%		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	
2.5		120.0	1825	2855	245	0.87	0.27	206	0.20	9	215		
3.0		144.0	1825	2831	245	0.87	0.27	206	0.20	9	215		
3.5		168.0	1825	2807	245	0.87	0.27	206	0.20	9	215		
4.0		192.0	1825	2783	245	0.87	0.27	206	0.20	9	215		
VERIFICACIÓN DE MOLDEO													
Moldeo de Probeta		Porcent. de Cemento en peso	Peso del molde mas material	Peso de material húmedo	DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE HUMEDAD						CUERPO DE PRUEBA		
N°		(%)	(g)	(g)	Cápsulas	Peso húmedo	Peso Seco	Peso Cápsula	Água	Suelo Seco	Humedad	Densidad Húmeda	Densidad aparente
N°		(%)	(g)	(g)	N°	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g/cm ³)
1		1.0	3884	3884		215.2	201.6		13.60	201.60	6.75	2.354	2.205
2		1.0	3870	3870		226.4	212.7		13.70	212.70	6.44	2.345	2.204
3		1.0	3857	3857		281.4	265.2		16.20	265.20	6.11	2.338	2.203
4		2.0	3888	3888		234.4	219.0		15.40	219.00	7.03	2.356	2.202
5		2.0	3865	3865		238.4	224.4		14.00	224.40	6.24	2.342	2.205
6		2.0	3872	3872		248.1	233.2		14.90	233.20	6.39	2.347	2.206
7		3.0	3900	3900		224.5	209.7		14.80	209.70	7.06	2.364	2.208
8		3.0	3879	3879		231.7	216.9		14.80	216.90	6.82	2.351	2.201
9		3.0	3880	3880		264.8	248.6		16.20	248.60	6.52	2.352	2.208
10		4.0	3891	3891		253.7	237.2		16.50	237.20	6.96	2.358	2.205
11		4.0	3889	3889		264.5	247.7		16.80	247.70	6.78	2.357	2.207
12		4.0	3890	3890		289.0	270.5		18.50	270.50	6.84	2.358	2.207

Soledad Aurelia Barzola Susano
SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
 Rcg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RESISTENCIA LA COMPRESION		CÓDIGO : F - 349	
		VERSIÓN : 1.0	
		VIGENCIA : 31/12/18	
PROYECTO :	PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA - PERÚ 2017	Registro N°:	0.48-2018/JR
UBICACIÓN :	ACOS - HUAYLLAY	Fecha:	18/05/2018

I. Datos Generales

PROCEDENCIA :	Km. 10+000	TAMANO MÁXIMO :	2 1/2"
UBICACIÓN :	C-01 / M-3	LADO :	Izq.
MATERIAL :	Arena limosa con grava		
PROFUND. (m) :	0.30 - 0.60 m		

CUERPO DE PROBETA N°	1	2	3	4	5	6
PORCETAJE DE CEMENTO EN PESO	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0
FECHA DE MOLDEO	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018
FECHA DE ROTURA	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018
EDAD (DIAS)	7	7	7	7	7	7
LECTURA DIAL (kN)	--	--	--	--	--	--
CARGA (Kg)	14.30	16.30	15.30	19.30	21.70	20.50
COSTANTE K=	101.97	101.97	101.97	101.97	101.97	101.97
AREA CM 2	81.1	81.1	81.1	81.1	81.1	81.1
RESISTENCIA (Kg/cm ²)	17.98	20.49	19.24	24.27	27.28	25.78
RESISTENCIA MEDIA (Kg/cm ²)	19.24			25.78		

CUERPO DE PROBETA N°	7	8	9	10	11	12
PORCETAJE DE CEMENTO EN PESO	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0
FECHA DE MOLDEO	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018
FECHA DE ROTURA	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018
EDAD (DIAS)	7	7	7	7	7	7
LECTURA DIAL	--	--	--	--	--	--
CARGA (Kg)	23.40	25.70	24.55	28.40	29.00	28.70
COSTANTE K=	101.97	101.97	101.97	101.97	101.97	101.97
AREA CM 2	81.1	81.1	81.1	81.1	81.1	81.1
RESISTENCIA (Kg/cm ²)	29.42	32.31	30.87	35.71	36.46	36.09
RESISTENCIA MEDIA (Kg/cm ²)	30.87			36.09		


 SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RESISTENCIA PROMEDIO A COMPRESION SIMPLE - BASE SUELO CEMENTO		CÓDIGO : F - 349	
		VERSIÓN : 1.0	
		VIGENCIA : 31/12/18	
PROYECTO :	PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA - PERÚ 2017	Registro N°:	0.48-2018/JR
UBICACIÓN :	ACOS - HUAYLLAY	Fecha:	18/05/2018

I. Datos Generales

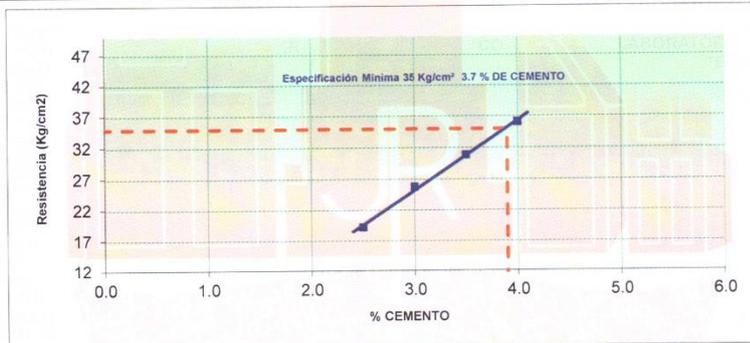
PROCEDENCIA :	Km. 10+000	TAMANO MÁXIMO :	2 1/2"
UBICACIÓN :	C-01 / M-3	LADO :	lzq.
MATERIAL :	Arena limosa con grava		
PROFUND. (m) :	0.30 - 0.60 m		

Máxima Densidad Seca:
Óptimo contenido de Humedad:

2.211
5.1

% Cemento Necesario
4.1

% Cemento	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad de Rotura	Resistencia (Mpa)	Resistencia (Kg/cm ²)
2.5	19/05/18	26/05/18	7	1.92	19.24
3.0	19/05/18	26/05/18	7	2.58	25.78
3.5	19/05/18	26/05/18	7	3.09	30.87
4.0	19/05/18	26/05/18	7	3.61	36.09



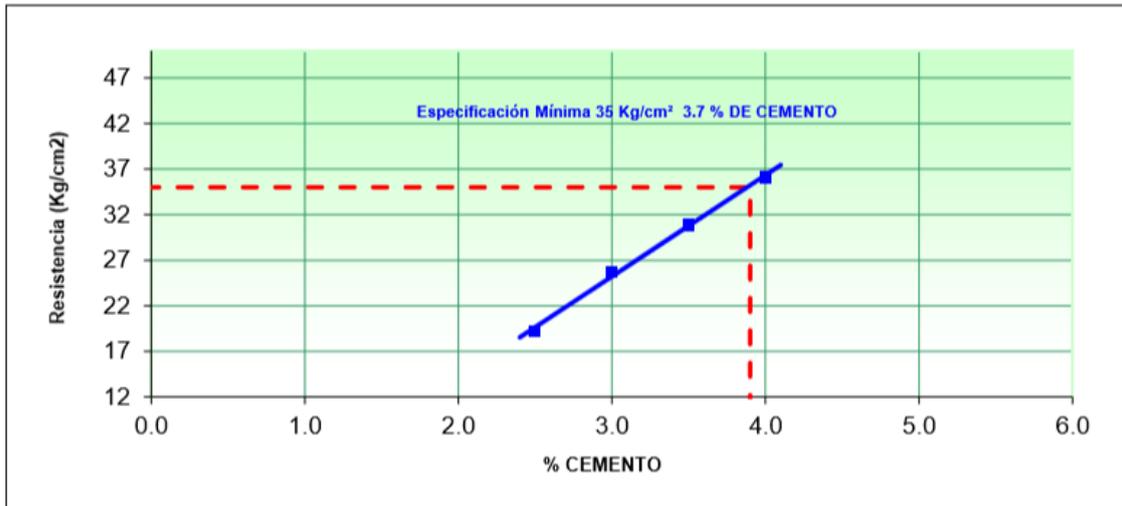
Para una Resistencia de 35 Kg/cm ² a 7 días	% de Cemento Tipo 1 P	3.9
	Margen de Seguridad 5%	0.2
	% de Cemento adoptado	4.1

Observaciones: Este moldeo se realizó con materiales naturales + Cemento.

Cemento 3.90%

Soledad Barzola
SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
r.diaz@jrgeoconsultores.com
jr.geoconsultores@gmail.com
proyectos@jrgeoconsultores.com
Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
San Martín de Porres - Lima



Para una Resistencia de 35 Kg/cm ² a 7 días	% de Cemento Tipo 1 P	3.9
	Margen de Seguridad 5%	0.2
	% de Cemento adoptado	4.1

Para la C-01 / M-03 con tipo de suelo SM, del gráfico podemos decir que; el diseño de mezcla es adecuado con 3.9 % de cemento.

MOLDEO DE CUERPOS DE PROBETAS DE SUELO - CEMENTO		CÓDIGO : F - 346	
		VERSIÓN : 1.0	
		VIGENCIA : 31/12/18	
PROYECTO :	PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA - PERÚ 2017	Registro N°:	0.48-2018/JR
UBICACIÓN :	ACOS - HUAYLLAY	Fecha:	18/05/2018
I. Datos Generales			
PROCEDENCIA :	Km. 10+500	TAMANO MÁXIMO :	2 1/2"
UBICACIÓN :	C-02 / M-1	LADO :	Izq.
DESCRIPCIÓN :	Grava limosa con arena		
PROFUND. (m) :	0.00 - 0.40 m		

		DATOS DE EQUIPO		PARÁMETROS	
Máxima Densidad Seca	gr/cm ³	2.212			
Ópt. Cont. Humedad	%	6.4	Pisón n°	2	Energía Compactada:
% de suelo graduado	%	x	Cilindro n°	1	Proctor Modificado al 100%
Humedad de Arena	%	0.40	Volumen de cilindro	1650	Número de golpes:
Humedad de Grava	%	0.20	Peso de cilindro		44 (5 Capas)

COMPOSICIÓN DE MUESTRA												
Peso total de la Mezcla		Suelo Grueso		Peso hum. :	2040.2	(g)	Suelo Fino	Peso humedo:	2759.8	(g)	% Grava	42.5
4800				Peso seco:	2036.1	(g)		Peso seco:	2748.8	(g)	% Arena	57.5
Porcent. de cemento en peso	Peso del Cemento	Peso del Suelo Seco		Agua Necesaria	CANTIDADES DE AGUA							
		Grava	Arena		Humedad Real de Arena	Humedad Real de Grava	Aumentar o disminuir	Perdida por Evaporación	Agua a agregar			
%	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)
2.5	120.0	2040	2640	307	0.23	0.09	296	0.20	9	305		
3.0	144.0	2040	2616	307	0.23	0.09	296	0.20	9	305		
3.5	168.0	2040	2592	307	0.23	0.09	296	0.20	9	305		
4.0	192.0	2040	2568	307	0.23	0.09	296	0.20	9	305		

VERIFICACION DE MOLDEO												
Moldeo de Probeta	Porcent. de Cemento en peso	Peso del molde mas material	Peso de material humedo	DETERMINACION DE PORCENTAJE DE HUMEDAD						CUERPO DE PRUEBA		
				N°	Peso húmedo	Peso Seco	Peso Cápsula	Água	Suelo Seco	Humedad	Densidad Humeda	Densidad aparente
N°	(%)	(g)	(g)	N°	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g/cm ³)
1	1.0	4085	4085		215.2	201.6		13.60	201.60	6.75	2.476	2.319
2	1.0	4096	4096		226.4	212.7		13.70	212.70	6.44	2.482	2.332
3	1.0	4064	4064		281.4	265.2		16.20	265.20	6.11	2.463	2.321
4	2.0	4095	4095		234.4	219.0		15.40	219.00	7.03	2.482	2.319
5	2.0	4030	4030		238.4	224.4		14.00	224.40	6.24	2.443	2.299
6	2.0	4106	4106		248.1	233.2		14.90	233.20	6.39	2.488	2.339
7	3.0	4100	4100		224.5	209.7		14.80	209.70	7.06	2.485	2.321
8	3.0	4091	4091		231.7	216.9		14.80	216.90	6.82	2.479	2.321
9	3.0	4064	4064		264.8	248.6		16.20	248.60	6.52	2.463	2.312


SOLEDAD AURELIA BARZOLA SUSANO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

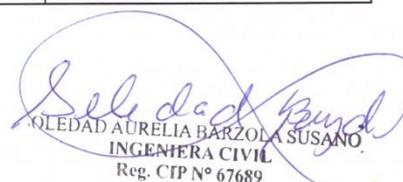
RESISTENCIA LA COMPRESION		CÓDIGO : F - 349	
		VERSIÓN : 1.0	
		VIGENCIA : 31/12/18	
PROYECTO :	PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA - PERÚ 2017	Registro N°:	0.48-2018/JR
UBICACIÓN :	ACOS - HUAYLLAY	Fecha:	18/05/2018

I. Datos Generales

PROCEDENCIA	:	Km. 10+500	TAMANO MÁXIMO :	2 1/2"
UBICACIÓN	:	C-02 / M-1	LADO :	Izq.
MATERIAL	:	Grava limosa con arena		
PROFUND. (m)	:	0.00 - 0.40 m		

CUERPO DE PROBETA N°	1	2	3	4	5	6
PORCETAJE DE CEMENTO EN PESO	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0
FECHA DE MOLDEO	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018
FECHA DE ROTURA	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018
EDAD (DIAS)	7	7	7	7	7	7
LECTURA DIAL (kN)	--	--	--	--	--	--
CARGA (Kg)	18.50	22.40	20.45	25.60	25.40	25.50
COSTANTE K=	101.97	101.97	101.97	101.97	101.97	101.97
AREA CM 2	81.1	81.1	81.1	81.1	81.1	81.1
RESISTENCIA (Kg/cm ²)	23.26	28.16	25.71	32.19	31.94	32.06
RESISTENCIA MEDIA (Kg/cm ²)	25.71			32.06		

CUERPO DE PROBETA N°	7	8	9	10	11	12
PORCETAJE DE CEMENTO EN PESO	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0
FECHA DE MOLDEO	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018	19/05/2018
FECHA DE ROTURA	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018	26/05/2018
EDAD (DIAS)	7	7	7	7	7	7
LECTURA DIAL	--	--	--	--	--	--
CARGA (Kg)	29.70	28.70	28.20	32.40	32.10	33.25
COSTANTE K=	101.97	101.97	101.97	101.97	101.97	101.97
AREA CM 2	81.1	81.1	81.1	81.1	81.1	81.1
RESISTENCIA (Kg/cm ²)	37.34	36.09	35.46	40.74	40.36	41.81
RESISTENCIA MEDIA (Kg/cm ²)	36.30			40.97		


AURELIA BARZOLA SUSANO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima

RESISTENCIA PROMEDIO A COMPRESION SIMPLE - BASE SUELO CEMENTO		CÓDIGO : F - 349	
		VERSIÓN : 1.0	
		VIGENCIA : 31/12/18	
PROYECTO :	PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA - PERÚ 2017	Registro N°:	0.48-2018/JR
UBICACIÓN :	ACOS - HUAYLLAY	Fecha:	18/05/2018

I. Datos Generales

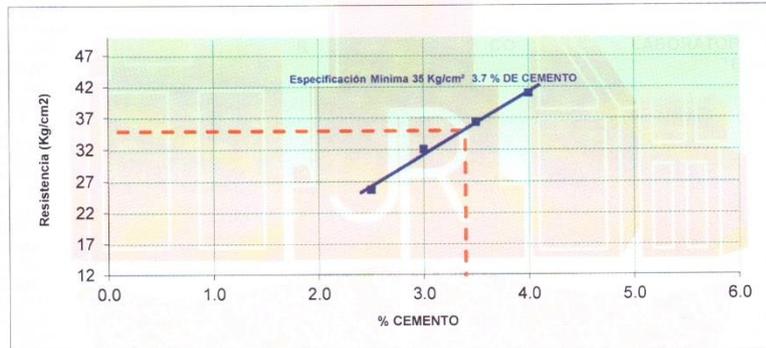
PROCEDENCIA :	Km. 10+500	TAMANO MÁXIMO :	2 1/2"
UBICACIÓN :	C-02 / M-1	LADO :	Izq.
MATERIAL :	Grava limosa con arena		
PROFUND. (m) :	0.00 - 0.40 m		

Máxima Densidad Seca:
Óptimo contenido de Humedad:

2.212
6.4

% Cemento Necesario
3.6

% Cemento	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad de Rotura	Resistencia (Mpa)	Resistencia (Kg/cm ²)
2.5	19/05/18	26/05/18	7	2.57	25.71
3.0	19/05/18	26/05/18	7	3.21	32.06
3.5	19/05/18	26/05/18	7	3.63	36.30
4.0	19/05/18	26/05/18	7	4.10	40.97



Para una Resistencia de 35 Kg/cm ² a 7 días	% de Cemento Tipo 1 P	3.4
	Margen de Seguridad 5%	0.2
	% de Cemento adoptado	3.6

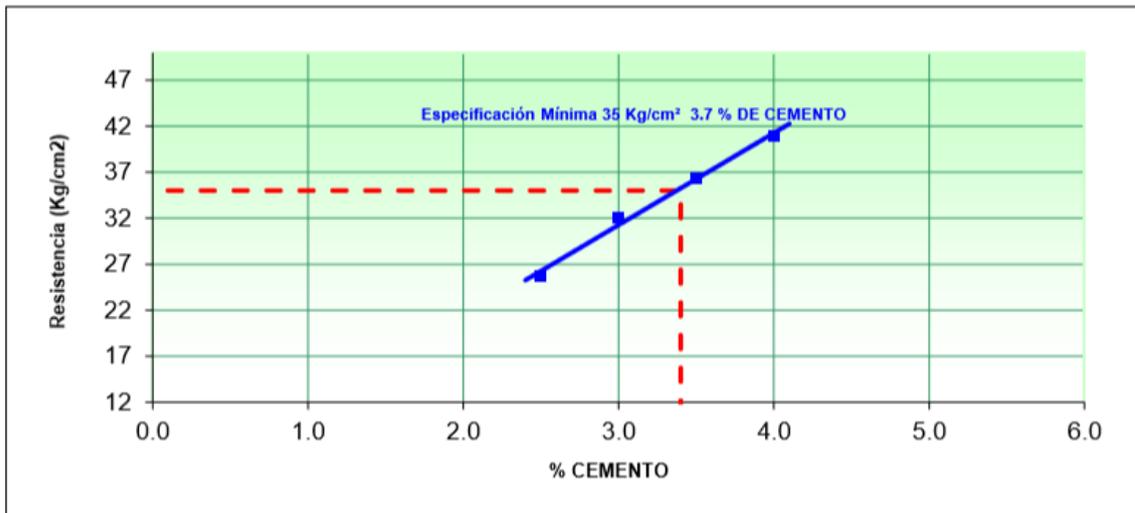
Observaciones:

Este moldeo se realizó con materiales naturales + Cemento.

Cemento 3.40%

Seledach Byrd
LEONOR AURELIA BARZOLA SUSANO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CPN N° 67689

982 840 339 / 956 363 147
 r.diaz@jrgeoconsultores.com
 jr.geoconsultores@gmail.com
 proyectos@jrgeoconsultores.com
 Asociación Virgen del Carmen Mz. D Lt. 24
 San Martín de Porres - Lima



Para una Resistencia de 35 Kg/cm ² a 7 días	% de Cemento Tipo 1 P	3.4
	Margen de Seguridad 5%	0.2
	% de Cemento adoptado	3.6

Para la C-02 / M-01 con tipo de suelo GM, del gráfico podemos decir que; el diseño de mezcla es adecuado con 3.4 % de cemento.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

Hipótesis Ho1: La propuesta de resistencia a la compresión simple de la mezcla para pavimento unicapa en caminos vecinales es la adecuada, Lima-Perú 2017, ya que para poder obtener este resultado debemos de realizar el ensayo de compresión simple de acuerdo a las dosificaciones de 2.5%, 3.0%, 3.5% y 4.0% de cemento, teniendo resultados a los 7 y 28 días.

Para la C-01 / M-03 se obtuvieron resistencias para las distintas dosificaciones, obteniendo como dosificación adecuada 3.9% de cemento.

% Cemento	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad de Rotura	Resistencia (Mpa)	Resistencia (Kg/cm ²)
2.5	19/05/18	26/05/18	7	1.92	19.24
3.0	19/05/18	26/05/18	7	2.58	25.78
3.5	19/05/18	26/05/18	7	3.09	30.87
4.0	19/05/18	26/05/18	7	3.61	36.09

Para la C-02 / M-01 se obtuvieron resistencias para las distintas dosificaciones, obteniendo como dosificación adecuada 3.4% de cemento.

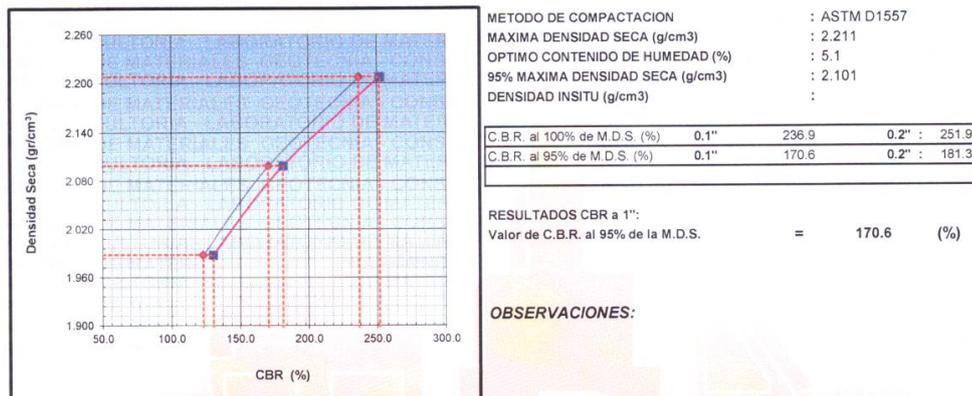
% Cemento	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad de Rotura	Resistencia (Mpa)	Resistencia (Kg/cm ²)
2.5	19/05/18	26/05/18	7	2.57	25.71
3.0	19/05/18	26/05/18	7	3.21	32.06
3.5	19/05/18	26/05/18	7	3.63	36.30
4.0	19/05/18	26/05/18	7	4.10	40.97

la empresa CEMEX tuvo experiencia en diseño y construcción del Pavimento Unicapa en el país de Nicaragua, dicho proyecto fue el mejoramiento vial, Unicapa del Sn. Rafael del Sur, Managua, Nicaragua, teniendo como porcentaje de cemento 13%.

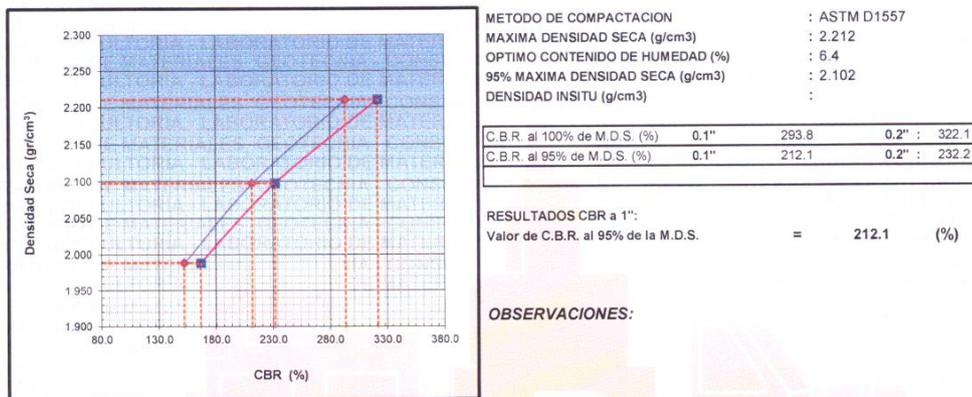
De acuerdo a lo dicho anteriormente existe relación entre otros autores con mi proyecto de investigación, ya que para suelos arcillosos se necesita mayor porcentaje de cemento; en mi caso como el tipo de suelo presenta buena piedra y no tiene plasticidad es recomendable dosificar con un porcentaje de cemento de 3.9%.

Hipótesis Ho2: La propuesta de la capacidad de soporte del suelo (CBR) de la mezcla para pavimento unicapa en caminos vecinales es la adecuada, Lima-Perú 2017, por ello para tener el resultado del CBR se debe de realizar el ensayo en laboratorio con porcentajes de 2.5%, 3.0%, 3.5% y 4.0% de cemento; para así obtener el soporte del suelo debido al tráfico que se le pueda dar obteniendo mejor servicio de transitabilidad para una población.

Se obtuvieron CBR para las distintas dosificaciones, obteniendo como CBR adecuado 170.6% al 95% de la MDS para la C-01 / M-03.



Se obtuvieron CBR para las distintas dosificaciones, obteniendo como CBR adecuado 212.1% al 95% de la MDS para la C-02 / M-01.



De acuerdo a investigaciones de El Salvador se realizaron un diseño de mezcla y construcción del Pavimento Unicapa de alto desempeño para caminos rurales, por ello al momento de añadir un porcentaje de cemento, mejora las propiedades del suelo; esto hace que el suelo mejore sus condiciones de soporte sea adecuado al tráfico y a otros agentes que se puedan presentar.

CAPÍTULO V: CONCLUSIÓN

Las conclusiones a las que llegamos están en concordancia con nuestros objetivos, hipótesis, marco teórico y la aplicación de instrumentos. Dichas conclusiones son las siguientes:

Primera. Los Pavimentos Unicapa ofrecen resistencias mecánicas superiores a las del suelo – cemento o materiales granulares tratados con cemento; ya que el Unicapa no puede someterse a esfuerzos como los de tipo concreto hidráulico, obtuve el diseño de mezcla adecuado con 3.9% de cemento para la C-01 / M-03 y 3.4% de cemento para la C-02 / M-01.

Segunda. Debido a la importancia que representa el agua en los materiales mezclados con altos porcentajes de cemento y compactados dinámicamente, al calcular la cantidad de agua requerida para la mezcla del Unicapa en el proceso constructivo, se debe añadir a la humedad óptima obtenida del Proctor modificado T-180, un porcentaje de agua mínimo requerido para lograr la hidratación del cemento; obteniendo de esta forma una mezcla de excelente calidad.

Tercera. El proceso constructivo del Pavimento Unicapa, dependerá del tipo de suelo, condiciones topográficas del camino, recursos, equipo disponible y demás factores que a juicio del encargado del proyecto puedan influir en el buen desarrollo del mismo.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se sugieren están en relación a los resultados de la investigación y como sigue:

Primera. De acuerdo al proyecto de investigación, es necesario realizar un estudio de suelos adecuado y los diseños de mezcla para poder satisfacer las solicitudes de carga a las que estará sometido el Pavimento Unicapa.

Segundo. Al realizar el diseño de mezcla en laboratorio, se tiene que tomar en cuenta la humedad natural del suelo, ya que este influye para poder obtener la cantidad de agua que se va a emplear; además el proporcionamiento debe hacerse por pesos y no por volumen, y deben controlarse constantemente los procedimientos de fabricación de especímenes y los tiempos estipulados para dichos procesos, para asegurarse que los resultados sean satisfactorios y confiables.

Tercero. Se recomienda a las empresas del ámbito de ingeniería civil, hacer charlas y/o conferencias sobre este nuevo pavimento (Unicapa), para que los estudiantes conozcan y así puedan enriquecer sus conocimientos y posteriormente poder aplicarlo en obra.

CAPÍTULO VII: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

7.1 RECURSOS Y PRESUPUESTOS

7.1.1 RECURSOS

7.1.1.1 RECURSOS HUMANOS

- Asesor Metodológico
- Asesor Temático

7.1.1.2 EQUIPOS, MATERIALES Y OTROS

- 1 Laptop.
- 1 calculadora.
- 1 millar de hojas bond.
- Lapiceros.
- Corrector.
- Tamices.
- Molde de Proctor y CBR.
- Casa grande.
- Horno
- Badilejos.
- Balanzas.
- Recipientes.
- Movilidad.
- Impresora.
- 3 empastados de proyecto y desarrollo de tesis.

7.1.2 PRESUPUESTO

ÍTE MS	DESCRIPCIÓN	CANTID AD	COSTO UNITARIO (S/)	COSTO PARCIAL (S/)	SUBTOTAL (S/)
1	Recursos humanos				
1.1	Asesor metodológico				
1.2	Asesor temático				
2	Equipos, materiales y útiles				
2.1	Laptop	1und	1980.00	1980.00	10746.00
	Calculadora	1und	65.00	65.00	
	Papel bond A4	1 mill	0.06	15.00	
	Corrector	1 und	5.50	5.50	
	Lapiceros	3 und	3.50	10.50	
	Tamices	18 und	100.00	1800.00	
	Molde de proctor	4 und	200.00	800.00	
	Molde de CBR	3 und	200.00	600.00	
	Casa grande	1 und	300.00	300.00	
	Horno	1 und	2400.00	2400.00	
	Badilejos	2 und	50.00	100.00	
	Balanzas	3 und	850.00	2550.00	
	recipientes	3 und	40.00	120.00	
3	Movilidad	4 meses	120.00	480.00	480.00
4	Servicio de internet	4 meses	80.00	320.00	320.00
5	Servicio de impresiones y/o empastados				
	Impresiones	200 hojas	0.10	20.00	47.00
	Anillado	3 und	4.50	13.50	
	Espiralado	3 und	4.50	13.50	
TOTAL					11593.00

*Tabla 17: Presupuesto
Fuente: Elaboración propia*

7.2 FINANCIAMIENTO

Este proyecto será autofinanciado por el investigador

7.3 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA ELABORAR EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

ACTIVIDADES	SEMESTRE ACADEMICO 2017 II									
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
1. Reunión de coordinación										
2. Presentación del esquema de Proyecto de Investigación.										
3. Asignación de los temas de investigación.										
4. Pautas para la búsqueda de información.										
5. Planteamiento del problema y fundamentación teórica.										
6. Justificación, hipótesis y objetivos de la investigación.										
7. Diseño, tipo y nivel de investigación.										
8. Variables, operacionalización.										
9. Presenta el diseño metodológico.										
10. JORNADA DE INVESTIGACIÓN Nº 1 Presentación de avance.										
11. Población y muestra.										
12. Técnicas e instrumentos, aspectos administrativos. Designación del jurado.										
13. Presenta el proyecto de investigación para su revisión y aprobación.										
14. Presenta el proyecto de investigación con observaciones levantadas										
15. JORNADA DE INVESTIGACIÓN Nº2 Sustentación del Proyecto de investigación.										

POGRAMA DE ACTIVIDADES PARA ELABORAR EL DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

ACTIVIDADES	SEMESTRE ACADEMICO 2018 I															
	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24	Sem 25	Sem 26
1. Reunión de coordinación																
2. Presentación del esquema de Desarrollo de Investigación.																
3. Validez y confiabilidad del instrumento de recolección de datos																
4. Recolección de Datos																
5. Procesamiento y tratamiento estadístico de sus datos																
6. JORNADA DE INVESTIGACIÓN Nº 1 Presentación de avance.																
7. Descripción de Resultados																
8. Discusión de los resultados y redacción de la tesis																
9. Conclusiones y recomendaciones																
10. Entrega Preliminar de la tesis para su revisión																
11. Presenta la tesis completa para su revisión																
12. Revisión y observación del informe de tesis por los jurados																
13. JORNADA DE INVESTIGACIÓN Nº2 Sustentación del Proyecto de investigación.																

CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS

- ADOCEM (2005). Pavimento PUAD unicapa alto desempeño en caminos rurales. El Salvador.
- BRAJA, Das (2001). Fundamentos de ingeniería geotecnia. Séptima edición.
- CRESPO, Carlos (2004). Mecánica de suelos y cimentaciones. México: Limusa.
- DE LA FUENTE, Eduardo (2013). Suelo-cemento. México.
- MTC (2013). Manual de carreteras: Mantenimiento o conservación vial. Lima.
- MTC (2014). Manual de Carreteras - Diseño Geométrico. Lima.
- MTC (2013). Manual de Carreteras - Sección Suelos y Pavimentos. Lima.
- MTC (2016). Manual de Ensayos de Materiales. Lima.
- MTC (2008). Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial DS N°034. Lima.
- MTC. 2014). Soluciones básicas en carreteras no pavimentadas. Lima.
- QUINTANILLA, Carlos (2007). Pavimento unicapa de alto desempeño.
- ROCHA, Marcio (2002). Dosificación de mezcla de suelo-cemento-Normas de dosificación. La Paz.
- RODRIGUEZ, JUAREZ (2005). Mecánica de Suelos-tomo I. México.
- SIECA (2010). Manual centroamericano de mantenimiento de carretera. Guatemala.
- VALDERRAMA, Santiago (2013). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Segunda edición. Lima.
- TERZAGHI, RALPHAL (1973). Mecánica de suelos en la ingeniería práctica. Segunda edición.
- ARTERO, JOVEL, MEJÍA (2003). Tesis "Propuesta para el diseño y construcción de pavimento unicapa de alto desempeño como alternativa de aplicación a caminos rurales".

- NUÑEZ (2011). Tesis "Elección y dosificación del conglomerante en estabilización de suelos".
- PEREZ, TORRES (2007). Tesis "Análisis costo-beneficio de las estabilizaciones suelo-cemento y suelo-agregado para su uso en vialidad y construcción de pavimentos".
- ROJAS, BECERRA, PIRACÓN (2007). Tesis "Análisis comparativo de la estabilización de una base granular, a través de dos elementos químicos como el multienzemático perma Zyme 11x, y cemento en un suelo de Bogotá D.C".
- SERIGOS (2009). Tesis "Rigidez a baja deformación de mezclas de suelo de la formación pampeano y cemento portland".
- CEDEÑO (2013). Tesis "Investigación de la estabilización de suelos con enzima aplicado a la sub-rasante de la avenida Quitumbe - Ñan, Cantón Quito".
- ANGULO, ROJAS (2016). Tesis "Ensayo de fiabilidad con aditivo proes para la estabilización del suelo en el AA. HH. El Milagro, 2016".
- DE LA CRUZ, SALCEDO (2016). Tesis "Estabilización de suelos cohesivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian-Huancayo-Junín".
- PEREZ (2012). Tesis "Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos".
- RAMOS, TORRES (2012) Tesis "Mejoramiento del material afirmado de las canteras adyacentes para el terraplén de la carretera Urca y- Ccochaccasa".
- MEF (2015). Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras. Primera edición. Lima.
- MEF (2016). Determinación del estado de transitabilidad y nivel de intervención de los caminos rurales. Lima.

CAPÍTULO IX: ANEXOS

9.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DE PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIÓTESIS	METODOLOGÍA
<p><u>GENERAL</u></p> <p>¿Cuál es el diseño de mezcla adecuado para pavimento unicapa en caminos vecinales, Lima-Perú 2017?</p>	<p><u>GENERAL</u></p> <p>Determinar el diseño de mezcla adecuado para pavimento unicapa en caminos vecinales, Lima-Perú 2017.</p>	<p><u>GENERAL</u></p> <p>La propuesta de diseño de mezcla para pavimento unicapa en caminos vecinales es el adecuado, Lima-Perú 2017.</p>	<p><u>Nivel de investigación</u></p> <p>Explicativo</p> <p><u>Tipo de investigación</u></p> <p>Aplicada</p> <p><u>Diseño de investigación</u></p> <p>Experimental</p> <p>Cuasiexperimental</p> <p><u>Enfoque</u></p> <p>Cuantitativo</p>
<p><u>ESPECÍFICO 1</u></p> <p>¿Cuál es la resistencia a la compresión simple adecuada para la mezcla de pavimento unicapa en caminos vecinales, Lima-Perú 2017?</p>	<p><u>ESPECÍFICO 1</u></p> <p>Determinar la resistencia a la compresión simple adecuada de la mezcla para pavimento unicapa en caminos vecinales, Lima-Perú 2017.</p>	<p><u>ESPECÍFICO 1</u></p> <p>La propuesta de resistencia a la compresión simple de la mezcla para pavimento unicapa en caminos vecinales es la adecuada, Lima-Perú 2017.</p>	
<p><u>ESPECÍFICO 2</u></p> <p>¿Cuál es la capacidad de soporte del suelo (CBR) adecuada para la mezcla de pavimento unicapa en caminos vecinales, Lima-Perú 2017?</p>	<p><u>ESPECÍFICO 2</u></p> <p>Determinar la capacidad de soporte del suelo (CBR) adecuada de la mezcla para pavimento unicapa en caminos vecinales, Lima-Perú 2017.</p>	<p><u>ESPECÍFICO 2</u></p> <p>La propuesta de la capacidad de soporte al suelo (CBR) de la mezcla para pavimento unicapa en caminos vecinales es la adecuada, Lima-Perú 2017.</p>	

9.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTO

PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ2017

Responsable: GUZMÁN GARCÍA, ELVIS XAVIER

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "Matriz de pavimento unicapa" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación

MATRIZ DE PAVIMENTO UNICAPA

PROGRESIVA		TIPO DE SUPERFICIE	ESTADO DE TRANSITABILIDAD	ANCHO DE LA PLATARFORMA	COORDENADAS DEL LUGAR DE ESTUDIO (UTM)			FOTOS N°
DEL KM	AL KM				NORTE (WGS84)	ESTE (WGS84)	ALTITUD (MSNM)	

TIPO DE SUPERFICIE	CONCRETO	ASFALTADO	AFIRMADO	SIN AFIRMAR	TROCHA	PROYECTADO	ESTABILIZADO
ESTADO DE TRANSITABILIDAD	BUENO: B	REGULAR: R	MALO: M				

APELLIDOS Y NOMBRES	MINA APARICIO LUIS ENRIQUE
CIP	44685
GRADO ACADÉMICO	INGENIERO CIVIL


LUIS ENRIQUE MINA APARICIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 44685

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTO**

PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ2017

Responsable: GUZMÁN GARCÍA, ELVIS XAVIER

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "Matriz de pavimento unicapa" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación

MATRIZ DE PAVIMENTO UNICAPA

PROGRESIVA		TIPO DE SUPERFICIE	ESTADO DE TRANSITABILIDAD	ANCHO DE LA PLATARFORMA	COORDENADAS DEL LUGAR DE ESTUDIO (UTM)			FOTOS N°
DEL KM	AL KM				NORTE (WGS84)	ESTE (WGS84)	ALTITUD (MSNM)	

TIPO DE SUPERFICIE	CONCRETO	ASFALTADO	AFIRMADO	SIN AFIRMAR	TROCHA	PROYECTADO	ESTABILIZADO
ESTADO DE TRANSITABILIDAD	BUENO: B	REGULAR: R	MALO: M				

APELLIDOS Y NOMBRES	BOZA OLAECHEA MARGARITA
CIP	80500
GRADO ACADÉMICO	INGENIERA CIVIL




 Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
JUICIO DE EXPERTO**

PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO UNICAPA EN CAMINOS VECINALES, LIMA-PERÚ2017

Responsable: GUZMÁN GARCÍA, ELVIS XAVIER

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "Matriz de pavimento unicapa" con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación

MATRIZ DE PAVIMENTO UNICAPA

PROGRESIVA		TIPO DE SUPERFICIE	ESTADO DE TRANSITABILIDAD	ANCHO DE LA PLATARFORMA	COORDENADAS DEL LUGAR DE ESTUDIO (UTM)			FOTOS N°
DEL KM	AL KM				NORTE (WGS84)	ESTE (WGS84)	ALTITUD (MSNM)	

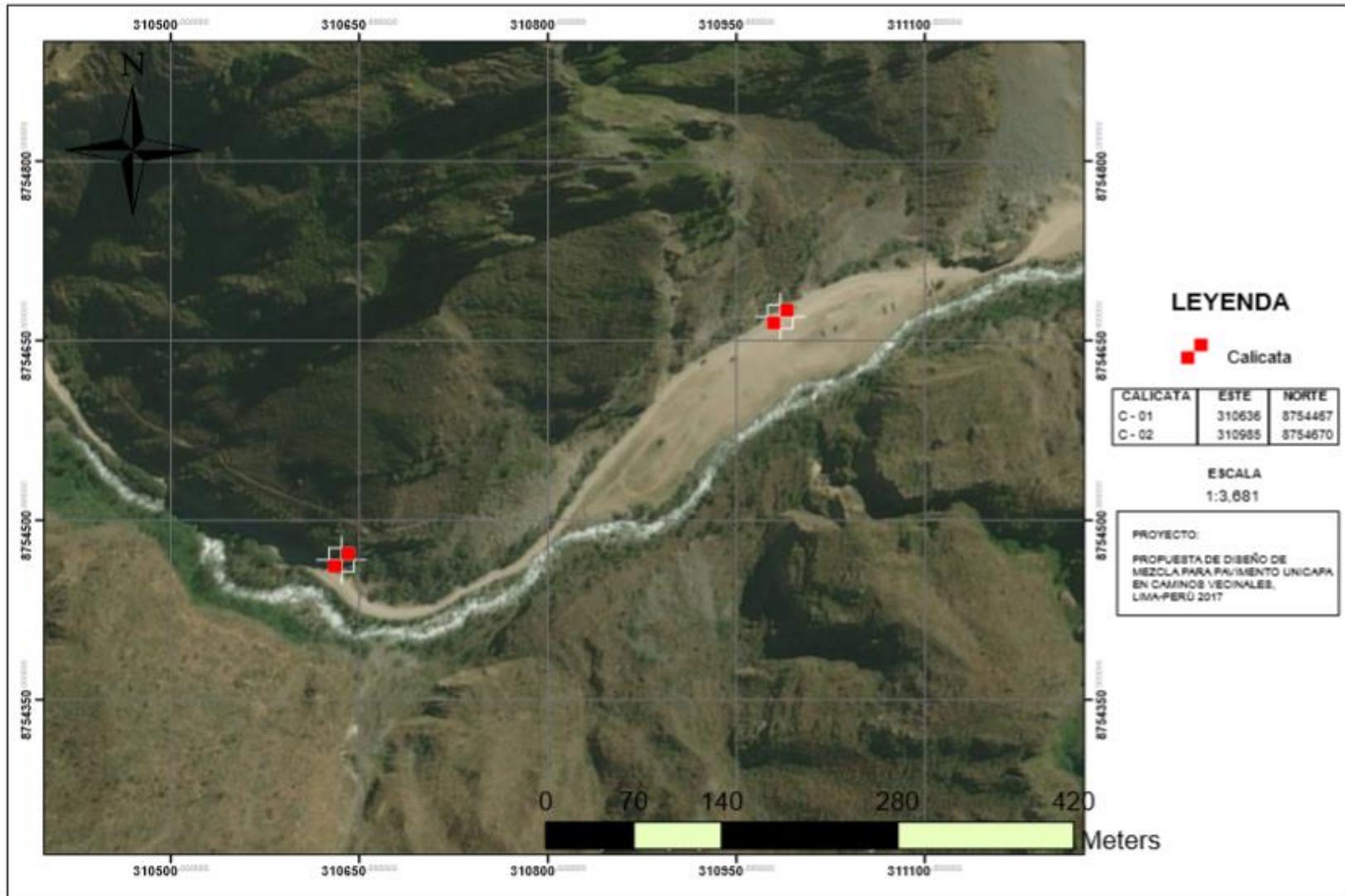
TIPO DE SUPERFICIE	CONCRETO	ASFALTADO	AFIRMADO	SIN AFIRMAR	TROCHA	PROYECTADO	ESTABILIZADO
ESTADO DE TRANSITABILIDAD	BUENO: B	REGULAR: R	MALO: M				

APELLIDOS Y NOMBRES	ORMEÑO CALDERON JAVIER
CIP	39554
GRADO ACADÉMICO	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL



JAVIER ANTONIO ORMEÑO CALDERON
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 39554

9.3 PLANO DE UBICACIÓN



9.4 PANEL FOTOGRÁFICO

VISTA PANORÁMICA DE LA ZONA DE EXPLORACIÓN



**EN LA CALICATA C - 01 SE PUEDE APRECIAR
LOS TRABAJO REALIZADOS**



VISTA PANORÁMICA DE LA ZONA DE EXPLORACIÓN



EN LA CALICATA C - 02 SE PUEDE APRECIAR LOS TRABAJO REALIZADOS.

