



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño, Carretera
Oxapampa - San Jorge: km 14+000 - km15+000, Pasco, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

María Juanita Dávila Dávila

Jefferson Dalit Gómez Rosales

ASESORES:

Dra. María Ysabel García Álvarez

Mgtr. Walther Teófilo Maguiña Salazar

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2018


 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 29

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a). **DAVILA DAVILA, MARIA JUANITA**

Cuyo título es: **"APLICACIÓN DE GEOTEXILES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA SU DISEÑO, CARRETERA OXAPAMPA – SAN JORGE: KM 14+000 – KM 15+000, PASCO, 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **14 (número) CATORCE (letras)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 10 de Diciembre de 2018



Dra. Ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL
 PRESIDENTE



Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ
 SECRETARIO



Mgtr. Ing. ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 29

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **GÓMEZ ROSALES, JEFFERSON DALIT**
Cuyo título es: **"APLICACIÓN DE GEOTEXILES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA SU DISEÑO, CARRETERA OXAPAMPA – SAN JORGE: KM 14+000 – KM 15+000, PASCO, 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **14** (número) **CATORCE** (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 10 de Diciembre de 2018

Dra. Ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL
PRESIDENTE

Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ
SECRETARIO

Mgtr. Ing. ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

Dedicamos nuestro trabajo de tesis a nuestros padres y familiares quienes nos han demostrado todo su apoyo en todo el camino de nuestros estudios con el fin de alcanzar nuestra meta.

Agradecimiento

A Dios por permitirnos alcanzar nuestras metas y ayudarnos en todo momento.

A nuestros padres y familiares quienes son el gran apoyo y nos motivaron a seguir a delante con los logros propuestos.

A nuestros asesores, Ingenieros de la Escuela de Ingeniería Civil, quienes nos han compartido sus conocimientos, como también nos guiaron en este proceso del proyecto de tesis.

Declaratoria de autenticidad

Yo Maria Juanita Davila Davila con DNI N° 73591382 y Jefferson Dalit Gómez Rosales con DNI N°71075275, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y auténtica. Asimismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 10 de Diciembre de 2018



Maria Juanita Dávila Dávila
DNI: 73591382



Jefferson Dalit Gómez Rosales
DNI: 71075275

Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada "Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño, Carretera Oxapampa - San Jorge: km 14+000 – Km 15+000, Pasco, 2018", cuyo objetivo fue diseñar el pavimento flexible aplicando geotextil en la carretera tramo Oxapampa - San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018 y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingenieros Civiles. La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo se explica la problemática, antecedentes y teorías relacionadas al tema con respecto a las variables, dimensiones e indicadores; en el segundo capítulo se muestra la metodología, el diseño, tipo, corte y el enfoque de la investigación, en el tercer capítulo se detalla los resultados que se obtuvieron mediante los instrumentos que se utilizaron para el desarrollo de la investigación, llegar a los objetivos. En el cuarto capítulo se explica la discusión en la cual consiste en la comparación de mis resultados con los resultados de los trabajos previos. En el quinto capítulo se presenta las conclusiones basándose en los objetivos específicos para alcanzar el objetivo general. En el sexto capítulo se detalla las recomendaciones por parte nuestra hacia los investigadores futuros interesados en el tema.



María Juanita Dávila Dávila



Jefferson Dalit Gómez Rosales

Índice

Página de Jurado.....	ii
Página de Jurado.....	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Declaración de autenticidad.....	vi
Presentación.....	vii
Índice.....	viii
Resumen.....	xvii
Abstract.	xviii
I. INTRODUCCIÓN.....	19
1.1 Realidad problemática.....	20
1.2 Trabajos previos	22
1.3 Teorías relacionadas al tema	29
1.3.1 Diseño de pavimento flexible	29
1.3.2 Pavimento	29
1.3.3 Pavimento flexible.....	30
1.3.4 Subrasante del camino	30
1.3.5 Base	30
1.3.6 Sub base.....	30
1.3.7 Carpeta de rodadura.....	30
1.3.8 Material especificado.....	31
1.3.9 Mezclas bituminosas	31
1.3.10 Asfalto	31
1.3.11 Levantamiento topográfico.....	31
1.3.12 Estudio de Mecánica de Suelos	31
1.3.13 Método AASHTO 1993	32
1.3.14 Estudio de Tráfico	32
1.3.15 Los geosintéticos	33

1.3.16	Geotextil	33
1.3.17	Separación	34
1.3.18	Refuerzo.....	36
1.3.19	Filtración.....	37
1.3.20	Geotextil tejido	37
1.3.21	Geotextil no tejido	38
1.4	Formulación del problema	38
1.4.1	Problema general	38
1.4.2	Problemas específicos.....	38
1.5	Justificación del estudio	38
1.5.1	Justificación teórica	39
1.5.2	Justificación metodológica	39
1.5.3	Justificación práctica	40
1.5.4	Justificación económica.....	41
1.6	Hipótesis	42
1.6.1	Hipótesis general	42
1.6.2	Hipótesis específica	43
1.7	Objetivos	43
1.7.1	Objetivo general	44
1.7.2	Objetivos específicos.....	44
II.	MÉTODO	45
2.1	Diseño de la investigación	46
2.2	Variables, Operacionalización	47
2.2.1	Variables	47
2.2.2	Matriz de consistencia	48
2.2.3	Matriz de Operacionalización de las variables	49
2.3	Población y muestra	51
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	52
2.5	Métodos de análisis de datos.....	55

2.6 Aspectos éticos.....	56
III. RESULTADOS	57
3.1 Descripción del Área de estudio	58
3.2 Estudio de mecánica de suelos.....	61
3.2.1 Análisis Granulométrico y Límites de consistencia	63
3.2.2 Ensayo del Proctor Modificado y CBR	65
3.3 Trafico de diseño (ESAL W18)	68
3.3.1 Cálculo de crecimiento de tránsito	80
3.4 Parámetros de diseño	84
3.4.1 Módulo Resiliente	84
3.4.2 Confiabilidad (R%)	85
3.4.3 Desviación Standard Normal (ZR).....	86
3.4.4 Desviación Standard Total (So).....	87
3.4.5 Valor Índice de Servicialidad (PSI).....	87
3.4.6 Numero Estructural (SN).....	88
3.4.7 Coeficientes estructurales de las capas (ai)	89
3.4.8 Coeficiente de drenaje	91
3.5 Determinación de espesores de las capas (Di).....	92
3.6 Diseño de Pavimento flexible con geotextil según sus funciones	92
3.6.1 Función de separación/refuerzo.....	92
3.6.2 Función Filtración	105
IV. DISCUSIÓN.....	110
V. CONCLUSIONES.....	115
VI. RECOMENDACIONES	117
VII. REFERENCIAS	119
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Funciones Principales de Geosinteticos.....	33
Tabla 2. Matriz de consistencia	48
Tabla 3. Matriz de operacionalización de las variables de la investigación	49
Tabla 3. Matriz de operacionalización de las variables de la investigación.....	50
Tabla 4. Rangos y Magnitudes de Validez.....	53
Tabla 5. Coeficiente de valides por juicio de expertos.....	54
Tabla 6. Número de Calicatas para Exploración de Suelos.....	59
Tabla 7. Número de Ensayos Mr y CBR.....	60
Tabla 8. Características de calicata.....	62
Tabla 9. Análisis granulométrico por tamizado - ASTM D422.....	63
Tabla 10. Límites de consistencia.....	63
Tabla 11. Clasificación de suelo.....	64
Tabla 12. Ensayo Preliminar de Compactación.....	65
Tabla 13. Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración.....	66
Tabla 14. Categorías de Subrasante.....	68
Tabla 15. Resumen diario del conteo vehicular en la carretera Oxapampa – San Jorge....	76
Tabla 16. Resumen vehicular en la carretera Oxapampa – San Jorge	79
Tabla 17. Crecimiento de tránsito en 10 años, considerando los 3 años de ejecución de la carretera.....	80
Tabla 18. Relación de eje por carga.....	81
Tabla 19. Factores de Trafico.....	82
Tabla 20. Calculo del Fe IMDA.....	82
Tabla 21. Módulo Resiliente con relación al CBR de la subrasante.....	85
Tabla 22. Confiabilidad con relación a los ejes equivalentes.....	86
Tabla 23. Relación entre R% - ZR.....	86
Tabla 24. Desviación Standard Total.....	87
Tabla 25. Valor de Índice de Serviciabilidad.....	87
Tabla 26. Coeficiente estructural para las capas del pavimento.....	89

Tabla 27. Coeficiente estructural.....	90
Tabla 28. Valores de coeficiente de drenaje.....	91
Tabla 29. Resumen espesores de las capas.....	92
Tabla 30. Valores recomendados para los factores utilizados en el análisis de puzamiento (sin dimensiones).....	94
Tabla 31. Factores de reducción para la función de separación del geotextil.....	95
Tabla 32. Valores de f (€).....	96
Tabla 33. Propiedades del geotextil a utilizar en el pavimento flexible.....	99
Tabla 34. Estructura del pavimento flexible real.....	100
Tabla 35. Estructura del pavimento flexible contaminado en la subbase.....	102
Tabla 36. Estructura del pavimento contaminado con su SN inicial.....	103
Tabla 37. Diseño de pavimento con coeficientes de drenaje sin geotextil.....	106
Tabla 38. Diseño de pavimento con coeficientes de drenaje sin geotextil.....	107

Índice de Figuras

Figura 1. Función de Separación.....	34
Figura 2. Resistencia al estallido.....	35
Figura 3. Resistencia a la tension (GRAB).....	35
Figura 4. Punzamiento del material granular sobre el geotextil.....	36
Figura 5. Paso del agua del geotextil en función de filtración.....	37
Figura 6. Ubicación de la carretera Oxapampa - San Jorge.....	58
Figura 7. Ubicación de la carretera Oxapampa - San Jorge.....	58
Figura 8. Clasificación de suelos con SUCS.....	64
Figura 9. Curva Granulométrica.....	65
Figura 10. Curva Densidad Seca vs Humedad.....	66
Figura 11. Curva Densidad Seca vs CBR.....	67
Figura 12. Curva Presión vs Penetración.....	67
Figura 13. Conteo vehicular del día lunes en la carretera Oxapampa – San Jorge.....	69
Figura 14. Conteo vehicular del día martes en la carretera Oxapampa – San Jorge.....	70
Figura 15. Conteo vehicular del día miércoles en la carretera Oxapampa – San Jorge.....	71
Figura 16. Conteo vehicular del día jueves en la carretera Oxapampa – San Jorge.....	72
Figura 17. Conteo vehicular del día viernes en la carretera Oxapampa – San Jorge.....	73
Figura 18. Conteo vehicular del día sábado en la carretera Oxapampa – San Jorge.....	74
Figura 19. Conteo vehicular del día domingos en la carretera Oxapampa – San Jorge.....	75
Figura 20. 1Calzada, 2 Sentidos, 1 Carril.....	81
Figura 21. Cálculo de número estructural.....	88
Figura 22. Pavimento sin geotextil en su función de separación.....	93
Figura 23. Pavimento con geotextil en su función de separación.....	93

Figura 24. Geotextil a emplear NT 4000 de Pavco.....	100
Figura 25. Cálculo del número estructural SN.....	101
Figura 26. Cálculo de Ejes Equivalentes con nuevo SN.....	102
Figura 27. Comparación de pavimentos con geotextil en su función de separación.....	104
Figura 28. Cálculo de ejes equivalentes con nuevo SN	107
Figura 29. Cálculo de ejes equivalentes de SN con geotextil.....	108
Figura 30. Comparación de pavimentos con geotextil en su función de filtración.....	111
Figura 31. Comportamiento de la sub base granular bajo carga vehicular.....	112
Figura 32. Espesores sin geotextil vs con geotextil.....	113
Figura 33. Comparación de números estructurales.....	114
Figura 34. Carretera Oxapampa – San Jorge km 14+000 – km 15+000.....	184
Figura 35. Carretera Oxapampa – San Jorge km 14+000 – km 15+000.....	184
Figura 36. Carretera Oxapampa – San Jorge km 14+000 – km 15+000.....	185
Figura 37. Carretera Oxapampa – San Jorge km 14+000 – km 15+000.....	185
Figura 38. Carretera Oxapampa – San Jorge km 14+000 – km 15+000.....	186
Figura 39. Carretera Oxapampa – San Jorge km 14+000 – km 15+000.....	186
Figura 40. Carretera Oxapampa – San Jorge km 14+000 – km 15+000.....	187
Figura 41. Calicata para exploración de suelos.....	187
Figura 42. Calicata para exploración de suelos.....	188
Figura 43. Excavación de calicata.....	188
Figura 44. Extracción de suelo para ensayos.....	189
Figura 45. Conteo Vehicular.....	189
Figura 46. Ensayo Limite líquido y plástico.....	190
Figura 47. Ensayo Limite líquido y plástico.....	190

Figura 48. Ensayo a material.....	191
Figura 49. Peso a material.....	191
Figura 50. Instrumento de Laboratorio.....	192
Figura 51. Ensayo de Limites.....	192
Figura 52. Ensayo de Proctor modificado.....	193
Figura 53. Apisonamiento de Proctor.....	193
Figura 54. Apisonamiento de Proctor	194
Figura 55. Sección de pavimento con geotextil.....	195

Índice de Anexos

Anexo 1. Matriz de Consistencia.....	124
Anexo 2. Validación de Instrumento.....	125
Anexo 3. Validación por juicio de expertos.....	126
Anexo 4. Validación de contenido por juicio de expertos.....	129
Anexo 5. Calibración de instrumentos ensayo de granulometría.....	132
Anexo 6. Calibración de instrumentos ensayo de Proctor modificado.....	150
Anexo 7. Calibración de instrumentos ensayo de CBR.....	152
Anexo 8. Certificado de calibración de laboratorio INGEOCONTROL.....	157
Anexo 9. Validación de ficha de conteo vehicular.....	167
Anexo 10. Resultados de Ensayos de suelo (calicata).....	171
Anexo 11. Resultados de Ensayos de material granular (cantera Caropongo)	176
Anexo 12. Panel fotográfico.....	184

RESUMEN

El Objetivo de la investigación fue diseñar el pavimento flexible aplicando geotextiles en la carretera Oxapampa - San Jorge del tramo 14km - 15km de la provincia de Pasco, con el fin de dar una alternativa de mejora a las estructuras del pavimento flexible en dicha carretera.

El presente proyecto de investigación tiene una metodología tipo aplicada, de nivel descriptivo, diseño no experimental, de corte transversal y con un enfoque cuantitativo, es no experimental por lo que se observa los fenómenos en su forma natural sin manipular la variable, es transversal por que al momento de recolectar datos se hacen en un determinado momento y en un tiempo único, por otro lado los instrumentos que nos permitieron recolectar datos fue una ficha de recolección de datos, instrumentos de los ensayos de suelos y una ficha de conteo vehicular y para el procesamiento de datos se utilizó el programa de office (Excel).

Se obtuvieron como resultados la contribución de los geotextil para nuestro diseño generando la disminución de los espesores y la determinación de la mejora en soporte de cargas vehiculares en la parte de su función como refuerzo y en su función de separación este funciona como una barrera entre la capa granular de la subbase y de la subrasante con el objetivo de que los materiales no se mezclen ya que los suelos tienen distintas características y propiedades, por otro lado en la parte de filtración el geotextil contribuye en los pavimento a la mejora de la evacuación de las agua provenientes de las precipitaciones con el fin de que no haya colmataciones y que en el transcurso de su vida útil esta no sufra daños en la estructura del pavimento, para tener el diseño del pavimento flexible con geotextiles se utilizó la metodología de diseño AASHTO 93. Entonces a través de la realización de la investigación es necesario recomendar que los geotextiles se deben utilizar cuando la subrasante es menor a 6% ya que al tener esa característica existen mayor deformaciones en los pavimentos por lo que el suelo de la subrasante es pobre e inestable.

Palabras Clave: Geotextil, diseño de pavimento flexible, separación, refuerzo y filtración

ABSTRACT

The objective of the research was to design the flexible pavement by applying geotextiles on the Oxapampa - San Jorge highway of the 14km - 15km stretch of the province of Pasco, in order to provide an alternative to improving the flexible pavement structures on the highway.

The present research project applies an applied type methodology, descriptive level, non-experimental design, cross-sectional and with a quantitative approach, it is non-experimental so that phenomena are observed in their natural form without manipulating the variable, it is transversal through that at the time of collecting data are made at a certain time and in a single time, on the other hand the instruments that allowed us to collect data was a data collection form, instruments for soil testing and a vehicle counting form and for the data processing was used the office program (Excel).

The geotextile contribution for our design was obtained as a result, generating the reduction of the thicknesses and the determination of the improvement in support of vehicular loads in the part of its function as reinforcement and in its function of separation this works as a barrier between the granular layer of the subbase and the subgrade with the objective that the materials do not mix as the soils have different characteristics and properties, on the other hand in the filtration part the geotextile contributes in the pavement to the improvement of the evacuation of the water coming from the precipitations in order that there is no collataciones and that in the course of its useful life this suffers damages in the structure of the pavement, to have the design of the flexible pavement with geotextiles the AASHTO 93 design methodology was used. So through the completion of the research it is necessary to recommend that geotextiles should be used when The subgrade is less than 6% since having this characteristic there are more deformations in the pavements since the soil of the subgrade is poor.

Keywords: Geotextile, flexible pavement design, separation, reinforcement and filtration

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Según el diario comercio (2016) indica que el 70% de las pistas y calzadas están en mal estado o tienen algún tipo de problema en su infraestructura que se encuentran ubicadas alrededor de nuestro país, emitido por Urbano Luis Quispe Candia especialista en transportes.

La defensoría del pueblo (2016) manifiesta que en Lima y Callao hay 245 puntos críticos con el 53% de pavimentos con grietas y diferentes fallas.

Desde hace mucho tiempo el diseño tradicional de pavimentos flexible en carreteras muestra muchas de las fallas de las cuales no estaban dentro del tiempo de utilidad en el que fue diseñado, es por eso que en el área de diseño como también de construcción muestra interés por obtener mejoras con el fin de encontrar nuevas metodologías de diseño, teniendo en cuenta el objetivo claro de tener pavimentos de calidad en su vida útil, es por eso que la industria de la construcción se encuentra relacionado con la tecnología de la utilización de los geosintéticos con la finalidad de tener resultados de forma eficiente y económica para la construcción de pavimentos flexible.

En nuestro país uno de los problemas que general vemos es la falta de carreteras pavimentadas en lugares lejanos, en el ámbito de infraestructura vial, la falta de estas carreteras es una de las realidades a las que nos enfrentamos todos los involucrados, este tipo de proyectos viales dan mejoramiento en la calidad de vida de las personas ya que el objetivo de una carretera es de conectar y comunicar de un lugar a otro y que se relacionan, debido a esto se obtiene un crecimiento social, económicas, cultural, etc. en las poblaciones.

La carretera en la actualidad conecta el distrito de Oxapampa con la localidad de San Jorge, este tramo cuenta con una longitud total de 15 km cuyo recorrido requiere 45 minutos aproximadamente, luego de una visita técnica se pudo constatar que la carretera existente se encuentra en mal estado debido principalmente a las constantes lluvias que se producen en la época de invierno en la zona, esta condición climatológica provoca que se formen huecos y exista constante erosión en la superficie del camino por el deficiente, y en partes inexistente, sistema de drenaje.

Así mismo, existen zonas de constante riesgo de deslizamientos por la inestabilidad de taludes que presenta la carretera, todo lo mencionado representa un problema para los

agricultores, que trasladan constantemente los productos de la zona (granadilla, rocoto, zapallo), y para los ganaderos, que hacen uso de la carretera para trasladar al ganado. Esta situación genera problemas en el desarrollo económico de los pobladores ya que estas son las principales actividades económicas junto al turismo.

La carretera en mención es utilizada por camioneros que transportan el ganado a la ciudad de Oxapampa para luego comercializarlos, el tránsito constante de dichos vehículos pesados ocasiona que la carretera presente problemas de asentamiento. El mejoramiento de la carretera representaría un problema económico y técnico ya que no existen canteras cercanas que cuenten con material de préstamo adecuado para su utilización. Si la ausencia de un mejoramiento en esta carretera continúa, sumada a las constantes lluvias que presenta la zona, hay una gran posibilidad de que el suelo de la carretera pierda resistencia y pase a ser un terreno fangoso e intransitable.

Desde hace mucho tiempo el diseño tradicional de pavimentos flexible en carreteras muestra muchas de las fallas de las cuales no estaban dentro del tiempo de utilidad en el que fue diseñado, es por eso que en el área de diseño como también de construcción muestra interés por obtener mejoras con el fin de encontrar nuevas metodologías de diseño, teniendo en cuenta el objetivo claro de tener pavimentos de calidad en su vida útil, es por eso que la industria de la construcción se encuentra relacionado con la tecnología de la utilización de los geosintéticos con la finalidad de tener resultados de forma eficiente y económica para la construcción de pavimentos flexible.

La aplicación de un material sintético como es el geotextil para el diseño de pavimento flexible de alguna carretera significaría una gran alternativa ya que aportaría en el refuerzo del suelo, la filtración en las capas de materiales, el control de la erosión y la optimización de materiales granulares. Si bien se sabe que el geotextil en la industria de la construcción de carreteras ha traído mejoras, además las instalaciones de estos materiales no son difíciles de ponerlos no requiere de ningún equipo especializado, como también ha optimizado costos en diferentes aspectos.

Nuestro proyecto de investigación presenta una nueva metodología implementando geotextiles en carreteras, la cual busca la mejora de pavimentos para una vida útil, permitir una rentabilidad y eficiencia en el diseño como construcción de carreteras. Se presenta esta

nueva metodología con el fin de que esta alternativa sea viable para proyectos futuros en nuestro país.

1.2 Trabajos previos

Para la elaboración de nuestro proyecto de investigación necesitaremos algunos estudios similares o también llamados antecedentes que nos ayudaran a comparar con nuestras conclusiones.

Antecedentes nacionales.

En Perú, Ramírez (2013) en la tesis que elaboró para optar por el título de Ingeniero Civil titulada, “La geogrilla de fibra de vidrio, en el marco de la mecánica de materiales, como alternativa para la reparación de pavimentos”, nos comenta que las vías terrestres son muy importantes para el desarrollo tanto económico como social de un país, ya que ayudan a conectar muchas ciudades y a su vez facilitar el traslado de los productos que se comercializan. Este autor tuvo como objetivo demostrar que la utilización de geogrilla de fibra de vidrio para la reparación de los pavimentos todo esto luego de identificar los tipos de fallas que podrían presentarse en el futuro.

Se realizó una búsqueda minuciosa para poder tener información adecuada acerca del tema para poder utilizarla durante el análisis ya mencionado.

Al culminar con los análisis el autor comentó lo siguiente: La geogrilla de vidrio es un material que presenta diferentes características, las cuales la hacen eficiente para ayudar a retardar la aparición de fisuras que ocasionan las cargas de tránsito, endurecimiento por la cantidad de años que presenta o los cambios continuos de temperatura que se puedan presentar en la zona. El autor trató de demostrar el beneficio que brinda el material realizando ensayos de carga cíclica que ayudarían a simular las cargas de tránsito que se ejercerían sobre el pavimento flexible.

Además, brindó recomendaciones formuladas luego de haber obtenido los resultados, comentó que sería conveniente realizar más ensayos y estudios sobre el tema ya que se podrían obtener resultados más exactos y por ende más verídicos.

Según Orrego (2014) en su proyecto de investigación titulada: “Análisis técnico – económico del uso de geomallas como refuerzo de bases granulares en pavimentos flexibles”, el autor tuvo como objetivo realizar un análisis técnico – económico acerca de la utilización de las geomallas, se realizó comparaciones económicas de cada tipo de material y considero los costos de colocación y los resultados positivos que llegaría a ofrecer a un proyecto que tenga dentro de sus metas el refuerzo de las bases granulares. Con este estudio el autor busca determinar si la utilización de la geomalla en los pavimentos flexibles es una alternativa económicamente viable, esto sin tener que afectar en la característica de resistencia de la vía que tendrá que soportar la carga de tránsito que aumentará con el pasar de los años.

Para la realización del análisis le fue necesario conocer las propiedades que presentan las geomallas que serán utilizadas y saber acerca de la disponibilidad en el mercado de nuestro país. Una vez conocida las propiedades y características necesarias se procedieron a realizar el cálculo estructural del pavimento flexible.

El autor tuvo como resultados técnicos que al usar las geomallas se podrán reducir considerablemente el espesor de las capas que componen al pavimento flexible. Si bien en el aspecto técnico demuestra ser una gran alternativa, en el aspecto económico tiene como resultados que al utilizar las geomallas los costos se elevarán, pero de forma no considerable, si se analiza ambos aspectos, se puede decir que a pesar de que se vaya gastar más, el desempeño futuro de estas geomallas demostrará que valió la pena.

Núñez (2016) en su tesis titulada: “Optimización de espesores de pavimento con aplicación de geo-sintéticos” de la Universidad Nacional Altiplano, Puno, el autor obtuvo como objetivo general evaluar el espesor de las capas de la carretera como la sub base y base con la aplicación de geosintéticos, lo que permitió a el autor a conocer sus propiedades mecánicas y físicas con el fin de minimizar el costo, tiempo de ejecución.

El autor en su metodología utilizo el tipo aplicativo experimental y es de nivel correlacional.

El autor obtuvo resultados en esta investigación realizando un estudio para pavimento flexibles con el método AASHTO 93, el primer estudio que realizo fue un estudio teórico de geomallas biaxiales, posteriormente estudio las características del material de la subbase de

acuerdo a la normativa de nuestro país. Luego aplico el método AASHTO 93 este método hace referencia a la modificación de cálculos estructurales para la utilización de geomallas biaxiales, y por consiguiente hizo un estudio de tiempo y costo.

El autor concluyo diciendo que los geosintéticos contienen propiedades físicas como mecánicas para fortalecer su función estructural en la capa del pavimento (subbase), por ser geomalla biaxial esta trabaja en dos direcciones.

De acuerdo a Aguilar (2016) en su trabajo de investigación titulado: “Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar accesibilidad vial en tres centros poblados, Pomalca, Lambayeque” de la universidad Cesar Vallejo en Chiclayo. El autor tiene como objetivo general al diseño geométrico y al diseño de pavimento flexible para su mejoramiento a la accesibilidad de la carretera en los tramos mencionados en el título de esta investigación, también tiene los objetivos específicos como la evaluación de una carretera vecinal en el distrito de Pomalca, Lambayeque, la realización de los trabajos de campo con el apoyo de la topografía y el estudio de la mecánica de suelos, etc. y por último la elaboración del diseño geométrico de la carretera en Pomalca, Lambayeque. El autor utilizó la metodología de diseño de investigación no experimental, descriptivo y transeccional. En este proyecto de investigación el autor concluyo que según los estudios de suelos en las 6 calicatas que se hizo en la carretera de estudiada, el CBR analizado en la subrasante considerando el 95% del ensayo de Proctor modificado obteniendo una estructura de pavimento de 4.10%, según esta evaluación se necesita eliminar material y colocar piedra suelta de 6” con el objetivo de poder mejorar el suelo.

Según Esquivel (2017) en su proyecto de investigación nombrada: “Diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Chulite – Rayambara – La Soledad, distritos de Quiruvilca y Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco – departamento La Libertad” de la Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, la autora tuvo como objetivo principal el realizar un diseño que pueda mejorar las condiciones existente en esos momentos de una carretera vecinal en el departamento de La Libertad, también tiene como objetivos específicos la realización de un levantamiento topográfico de la carretera estudiada, la realización de un estudio de suelos para poder determinar sus características físicas y

mecánicas de dicho suelo, la realización del diseño geométrico , estudio de impacto ambiental y por ultimo elaboro sus costos y presupuestos. En este proyecto de investigación utilizaron una metodología de tipo descriptivo. La autora concluyo según a sus dimensiones, en el levantamiento topográfico de la carretera en estudio se encontró con un terreno accidentado de tipo 3, con pendientes transversales mayores al 51% y con pendientes longitudinales de 6% a 8%, así como también aprovecho para obtener el trazo y longitud de una trocha que existió en ese instante, es así como mejoro el diseño geométrico, para obtener una pendiente del 10% tal cual lo establece el ministerio de Transportes y Comunicaciones del diseño geométrico 2014; en el estudio de Mecánica de suelos se determinó que una gran parte del suelo el área de estudio es limoso, cuenta con humedad entre el 16% y el 38%, también en el estudio de CBR al 95% cuenta con valores de 8.79%, 119,83 %, 8.16% por reglas de este método se coge el menor valor y se interpreta como un suelo regular como lo establece en el manual de carreteras, en la parte de suelos y pavimentos.

En nuestro país, Guerrero (2017) manifestó en su tesis titulada como: “Diseño de la carretera que une los caseríos de Muchucayda – nueva fortaleza – Cauchalda, Distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, Departamento de La Libertad” de la universidad Cesar Vallejo, Trujillo. El autor tiene como objetivo principal realizar el diseño de la carretera que une los caseríos de Muchucayda en el departamento de La Libertad, en sus objetivos específicos tiene los estudios preliminares antes del diseño que permitirá el correcto diseño es por eso que el autor realizo el levantamiento topográfico, estudios de la mecánica de suelos, estudios hidrológicos, diseño geométrico, estudio de impacto ambiental y el presupuesto del proyecto de la carretera. El auto realizo la investigación con un diseño descriptivo. Sus conclusiones de cada dimensión son las siguientes, en la topografía en el área de estudio es de terreno accidentada por la cual el autor trabajo con pendientes máxima del 10%, en los estudios de la Mecánica de suelos se obtuvo con resultado que el suelo es arcilloso y de baja plasticidad así como también el autor resalta que el estudio de suelo es importante ya que permite la correcta utilización de los parámetros para el proyecto de pavimento, de acuerdo al estudio hidrológico según su evaluación se contó con una cuneta de 0.50 x0.90m, en el diseño geométrico considerando a la topografía se obtuvo que la velocidad de diseño era de 30 km/h y que el ancho de la calzada era de 6m con bermas de 0.5 m en ambos lados de la carretera con un 2% en bombeo teniendo peraltes mínimos de 12% también considero la señalización preventivas como reguladoras por ultimo en el

estudio de impacto ambiental en este proyecto produce impactos ambientales negativos (ruido, disminución de área vegetal, polvo) así como también positivos (aumento de trabajo).

De acuerdo a Bonilla (2017) en su tesis titulada “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, EMP. LI842 (Vaqueria) – Pampatac – EMP. LI838, Distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad” de la Universidad Cesar Vallejo, Trujillo. El autor tiene como objetivo general realizar el diseño geométrico para mejorar la carretera de la provincia Sánchez Carrión en la Libertad, teniendo como objetivos específicos a la realización del levantamiento topográfico, estudio de la mecánica de suelos, estudio hidrológico, elaborar el diseño geométrico, elaborar el diseño de mejorar un pavimento en la carretera actual, realizo el estudio de impacto ambiental y por ultimo realizo el presupuesto y costos del proyecto. El autor uso la metodología descriptiva. Concluyo que en la topografía obtuvo que el tramo estudiado se ha encontrado con un terreno accidentado de tipo 3 según el manual de carreteras en la sección de diseño geométrico 2014, en el estudio de suelos en las calicatas se ha obtenido como resultados que el suelo es de tipo grava arcillosa, en el CBR de la sub rasante obtuvo el 8.43% encontrándose en el nivel de malo, por la cual se tuvo que diseñar una capa de afirmado de espesor de 25cm y en la sub base su espesor es de 15cm, según el estudio hidrológico luego de las evaluaciones tuvo como resultado mediante la información que nos proporciona el Senhami y las estación se ha podido calcular los caudales de diseño para cunetas, en el diseño geométrico cumplió con los parámetros y con una velocidad del 30 km/h, con una calzada de 6m así como también cuenta en ambos lados de la calzada con bermas con las dimensiones de 0.5 m con una pendiente del 10% considerando los radios mínimos de 25m y 15m y por último en el estudio de impacto ambiental se obtuvo negativos (ruido, polvo, disminución de área vegetal) o positivos (incremento de trabajo en la población, mejor transitabilidad de los vehículos y ayuda al desarrollo social y económico).

Según Sicha (2018) en su tesis titulada: “Diseño con geosintéticos para la función de separación, filtración y refuerzo en pavimentos flexibles” de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. El autor tiene como objetivo general dar una idea general del diseño de un pavimento con geotextil con las funciones de separación y filtración, así como también

incluye a la geomalla como refuerzo, por consiguiente, sus objetivos específicos fueron realizar un análisis técnico para la correcta ejecución con este material sintético esto fue expuesto mediante el programa de Microsoft Visual Studio 2017, demostró el impacto en los aspectos técnicos como económicos desarrollado con el mismo programa de Microsoft, planteo métodos de diseño para refuerzo con geomallas aplicado en la subrasante y la subbase en dicho pavimento flexible. El autor concluye que el geotextil para las funciones de separación es el GT320P, este tipo de geotextil cumplió con las especificaciones y es apto para el diseño por función, de acuerdo al diseño separador especifica que mejora la calidad y el tiempo de vida del pavimento, así como también ha comparado el diseño tradicional con este diseño y determino que en el tradicional pierde un 10% de servicialidad del pavimento, lo que quiso expresar el autor es que al utilizar el geotextil como separador de las capas del pavimento mejora el desempeño de un pavimento, incluso en el análisis económico existe una mayor rentabilidad. Para el geotextil de filtración esta mejora al drenar el agua de las precipitaciones, estas se filtrarán, pero debe mantener un coeficiente de filtración de acuerdo al diseño de pavimento, concluye que al asumir el geotextil como filtración asegura la totalidad del tiempo de vida que vendría a ser 10 años como lo diseño, así como también expresa que es más económico a largo plazo. En cuanto al diseño por refuerzo el autor utilizo la geomalla triaxial TX160 con el fin de minimizar las capas del pavimento, tiene como final un impacto positivo respecto al diseño tradicional, aumento su servicialidad del diseño convencional, en el análisis económico ahorro más del 10% en todos los casos.

Antecedentes internacionales

En México, Lizárraga (2013) en su proyecto de investigación llamada: “Diseño y construcción de pavimento flexible aplicando geomallas de polipropileno como sistema de reforzamiento estructural” de la Universidad Nacional Autónoma de México del Distrito Federal, el autor tiene como objetivo general demostrar a través de modelos de análisis la evaluación de geomallas biaxiales de polipropileno para poder ver la resistencia a la tracción, ver el incremento de la vida de fatiga en las diferentes capas granulares así como también reduce o minimiza los espesores de las capas de un pavimento flexible; en sus objetivos específicos está, el modelar los espesores de diseño mediante un método tradicional como

lo conocemos al método AASHTO 1993, a través de la aplicación de modelos de análisis que traten de comprar, calcular el módulo de elasticidad de la geomalla biaxial, determinar las tensiones, deformaciones y deflexiones lo cual permitió analizar la vida de fatiga. El autor utilizó una metodología exploratoria, experimental. El autor concluye en su proyecto de investigación demostrando su objetivo, dar una alternativa de importancia, por otro lado, demuestra mediante el modelo de respuesta la viabilidad de la aplicación de la geomalla, mediante los resultados puesto que demuestra que optimiza los espesores, también favorece a la adherencia entre la geomalla y la mezcla asfáltica.

En Ecuador, Gavilanes (2012) en su tesis titulada: “Diseño de la estructura del pavimento con reforzamiento de geosintéticos aplicado a un tramo de la carretera zumbahua-la maná” de la universidad Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, la autora tuvo como objetivo analizar el diseño estructural del pavimento tradicional y el diseño estructural de pavimento aplicando geomallas biaxial a la carretera zumbahua-la mana.

La autora tuvo como resultados por medio de estudios, analizando y recopilando datos para poder hacer los cálculos de los espesores de cada capa del pavimento, analizo el clima de la zona donde se realizó la investigación, también analizo el tráfico vehicular, por otro lado, se realizaron ensayos en el laboratorio, así como en campo también llamado como estudios de suelo para determinar el tipo de suelo que se ejecutaba en ese tramo de la carretera, por ultimo utilizo los ensayos de Marshall (para la mezcla asfáltica) y la prueba de la viga benkelman para la determinación de las deflexiones que está sometido el pavimento.

La autora concluyo en que la aplicación de la geomalla en el pavimento ha aportado en el ahorro materiales, mano de obra y equipos o maquinarias en la excavación. El reforzamiento del pavimento es de rápida y fácil instalación y no se utilizaron equipos especiales, así como también en su proyecto ha minimizado los costos de mantenimiento, por lo tanto, en el tramo donde se hizo dicha investigación, la estructura del pavimento cuenta con mínimas deformaciones y con una gran rigidez en las distintas capas que conforman el pavimento, a comparación con las del diseño normal o tradicional, concluyo que la aplicación como reforzamiento de la geomalla a nivel de la subrasante contribuye a que la estructura se encuentre estable y disminuye los espesores de las capas del pavimento.

1.3 Teorías relacionadas al tema

Las teorías relacionadas al tema estarán basadas en libros y manuales que nos ayudarán a tener los conceptos claros en nuestro proyecto de investigación. Se tomará conceptos del libro “Los Pavimentos en las Vías Terrestres” (Céspedes, 2002), Manual de Carreteras (DG, 2014) y el Manual de Geosintéticos (DI, 2009), etc.

1.3.1 Diseño de pavimento flexible

Este tipo de diseño de pavimento flexible consiste en el cálculo de las partes estructurales del pavimento, así como también las capas de subbase, base y la carpeta de rodadura, también reconoce adecuadamente la subrasante y sus posibles condiciones de drenaje (Céspedes, 2002, p.113).

Según el manual de carreteras (DG,2014) indico que es un pre dimensionamiento de las partes del pavimento, hechos por procedimientos generales de uso actual en nuestro país, diseñado o calculado según el país (p. 128).

Su objetivo principal del diseño de pavimento es ofrecer alternativas de estructuras que sean fáciles y factibles desde una perspectiva técnico, económico y ambiental, y que mejoren el nivel de servicio que ofrecen a los usuarios (Sánchez y Campagnoli, 2016, p. 23).

Según Céspedes (2002) manifiesta que los factores principales para el diseño estructural de pavimentos flexibles son el clima, cargas del tránsito (magnitud y volumen), características del suelo de la subrasante y confiabilidad para una estructura final (p.113). El autor también comenta que para los espesores de las capas de la estructura que conforman el pavimento se puede obtener en base a el catálogo de estructuras de pavimentos flexibles que nos proporciona el manual de carreteras, este resultado se relaciona con la capacidad portante de la subrasante.

1.3.2 Pavimento

El pavimento es el mejoramiento de una carretera, calle, así como también una pista de aterrizaje, esto se logra mediante un diseño y los diversos estudios o ensayos para tener como resultado un pavimento que puede ser un pavimento flexible o rígido, etc. (Céspedes, 2002, p.31).

1.3.3 Pavimento flexible

Este tipo de pavimento tienen una base que pueden ser semirrígida o flexible es decir que al deformarse esta se vuelva a su estado normal sin que esta haya sufrido daños la estructura u otros elementos del pavimento sobre la cual se ha construido una carpeta de rodadura con mezcla bituminosa de alquitrán o asfalto (Céspedes, 2002, p.37).

En las estructuras de pavimento flexible están definidas a aquellas estructuras viales que se conforman de una capa de rodamiento de asfalto que se apoya en la capa inferior a ella que son de menor rigidez y que también están compuestas por materiales granulares no tratados que se encuentran en las capas de subbase, base, así como también se puede considerar a la sub rasante (Rondón y Reyes, 2015, p.27).

1.3.4 Subrasante del camino

La subrasante del camino se refiere a la superficie finalizada de la carretera a el nivel de la explanación considerando el corte y relleno, sobre la cual se aplicará a la estructura del pavimento o afirmado (DG, 2014).

1.3.5 Base

La base es parte o una de las capas del pavimento y es material pétreo, es decir es una mezcla de suelo cemento, piedra triturada o mezcla bituminosa que se coloca encima de la sub base (Céspedes, 2002, p.38).

Según el manual de carreteras (2014) indico que la base es una capa anterior a la carpeta de rodadura, una de sus funciones de la base es sostener, distribuir y transmitir las cargas que ocurren por efecto del tránsito o vehículos (p.21).

1.3.6 Sub base

Es la capa de material seleccionado (tierra seleccionada), que se coloca encima del suelo natural o de fundación (Céspedes, 2002, p.37).

Según el manual de carreteras (2014) manifestó que la sub base es una capa de material seleccionado y con un espesor de diseño, con el cual resistirá a las capas posteriores como la base y a la capa de rodadura (p. 21).

1.3.7 Carpeta de rodadura

Esta capa se coloca encima de la base y que está formada por una mezcla bituminosa (Céspedes, 2002, p.39).

Según el manual de carreteras (2014) manifestó que es aquella capa superior de un pavimento que está por encima de la sub base y base, esta puede ser de material bituminoso o mezclas bituminosas (flexible) o de concreto de cemento portland conocido como pavimento rígido, así como también puede ser de adoquines. La capa de rodadura tiene como función principal resistir o sostener las cargas que son ocasionadas por vehículos (p.21).

1.3.8 Material especificado

El material en pavimentos flexibles debe ser elegido o seleccionado y tiene una capacidad portante más resistente en el suelo de fundación o natural compactado. Estos materiales pueden ser grava, arena, escoria de altos hornos, granzón y residuos de material de las canteras (Céspedes, 2009, p. 38).

1.3.9 Mezclas bituminosas

Este tipo de mezclas están conformadas por la mezcla de materiales inertes como la grava, arena, arcilla y limo, con material bituminoso como el asfalto o alquitrán, estos últimos materiales bituminosos actúan como ligantes (Céspedes, 2009, p.75).

1.3.10 Asfalto

El asfalto son materiales aglomerantes solidos o semisólidos y que su color cambia de negro a pardo oscuro y que se licuan gradualmente al someterse a altas temperaturas, este se contribuye con betunes que se dan naturalmente en forma sólida o semisólida o se obtienen de la destilación del petróleo, o combinaciones de estos entre sí o con el petróleo o productos derivados de estas combinaciones (Céspedes, 2002, p.43).

1.3.11 Levantamiento topográfico.

Es uno de los estudios principales en el diseño. Este estudio busca las características topográficas que limitan al trazo. Habitualmente produce un efecto en los alineamientos, secciones transversales, pendientes y visibilidad en la carretera (céspedes, 2001, p.41).

1.3.12 Estudio de Mecánica de Suelos

El estudio de suelos es muy importante porque determina las características del suelo, teniendo como resultado un buen diseño de la estructura de un pavimento (DG, 2014, p26).

Según céspedes (2002) indica que los ensayos de suelos que se realizan en los laboratorios tienen por final clasificar el suelo, el control de la construcción y determinar la

resistencia del suelo, los ensayos generales para clasificar adecuadamente son los ensayos del peso específico, análisis granulométrico, ensayo de plasticidad, ensayo de compactación para el contenido de humedad, determinación del peso específico (p. 21).

1.3.13 Método AASHTO 1993

Este método establece las dimensiones más adecuadas para un pavimento, basándose en conceptos principales como: índice de espesor, índice de eficiencia, etc. Así como también existe una relación ente el estado de deformación de un pavimento y evaluando el tráfico y el espesor de un pavimento. (Céspedes, 2002, p.139).

El método AASHTO 93 de diseño, es uno de los procedimientos más comunes para el diseño de pavimentos flexibles, su finalidad es el cálculo del número estructural, en base a eso se identifican y se determinan los espesores de las diferentes capas que conforman la estructura del pavimento (Manual de Carreteras, 2013, p.152).

1.3.14 Estudio de Tráfico

Es la cantidad de cargas axiales y los pesos debido a los vehículos en el transcurso de su vida de diseño, por lo tanto, es muy importante para el diseño de los pavimentos (Céspedes, 2002, p.10).

Desde una perspectiva estructural, el estudio de tráfico requiere el cálculo de la distribución de las diferentes cargas durante el tiempo de diseño, para nuestro diseño solo se considera a los vehículos pesados o llamados también comerciales como los buses y camiones debido a que estos contribuyen de manera máxima al deterioro estructural de un pavimento por lo que no se considera a los vehículos livianos ya que estos producen daños estructurales mínimos (Sánchez y Campagnoli, 2016, p.77).

Las cargas de transito se relaciona con el desarrollo de la técnica vial, va de la mano con la evolución de la industria de automóviles, ya que las carreteras deben adaptarse a las etapas técnicas que tienden a hacer que estos vehículos tengan velocidades más potentes (Céspedes, 2002, p. 7).

El carril de diseño o de proyecto es aquel carril en el que se pasa un número aproximado de vehículos, su determinación depende del tipo de vía, en una carretera de dos carriles, se utiliza uno de ellos para su diseño, es decir en una carretera de varios carriles se coge el carril exterior porque es el más cargado (Céspedes, 2002, p. 11).

1.3.15 Los geosintéticos

Son polímeros, productos fabricados con derivados del petróleo, que son usados con el suelo, roca u otro material relacionado con la Ingeniería Geotécnica, este material ha estado siendo utilizado en los últimos años en diferentes obras de infraestructura vial y minería en nuestro país. Dentro de este grupo de productos el más utilizado en la rama de carreteras y pavimentos es el Geotextil cuya función va relacionada con el refuerzo (Mora, 2010, p.2).

Tabla 1

Funciones principales de los Geosintéticos

Type of Geosynthetic (GS)	Primary Function					Chapter in book
	Separation	Reinforcement	Filtration	Drainage	Containment	
Geotextile (GT)	x	x	x	x		2
Geogrid (GG)		x				3
Geonet (GN)				x		4
Geomembrane (GM)					x	5
Geosynthetic clay Liner (GCL)					x	6
Geopipe (GP)				x		7
Geofoam (GF)	X					8
Geocomposite (GC)	X	x	x	x	x	9

Nota: La tabla demuestra las principales funciones que ejerce cada geosintético, dentro de este grupo está el geotextil. Koerner, 2005, p.8.

1.3.16 Geotextil

Los geotextiles se encuentran dentro de los tipos de geosintéticos, y se definen como “un material textil plano, permeable polimérico (que puede ser de material natural o sintético) así como hay tipos de geotextiles como (Tejido y no Tejido o Tricotado) que se aplica en contacto con el suelo (tierra, piedras, etc.) u otros materiales en ingeniería civil para aplicaciones geotécnicas” (DI – 2009, p. 15).

Los geotextiles son de materiales textiles planos, polímeros naturales o sintéticos y también pueden ser permeables, pueden ser tricotados, tejidos o no tejidos que se sitúan en contacto con el suelo, por otro lado, son muy resistentes a la tensión al punzamiento, así como también cuenta con propiedades mecánicas, física e hidráulicas. Estos son utilizados en obras de ingeniería civil y geotécnicas (Domínguez, Cruz y Caicedo, 2015, p.1).

Según Mora (2010) manifestó que el geotextil es un material sintético plano que se compone de fibras poliméricas (polipropileno, poliamidas o poliéster); esta es parecida a una tela de gran deformidad, así como también se asemejan a textiles, telas, que se pueden fácilmente enrollar, coser, cortar y que se pueden utilizar para obras de ingeniería, geotécnicas, así como también pueden ser aplicadas a construcciones donde participan o intervienen distintos tipos de suelo. (p. 3)

Los geotextiles cumplen funciones con el objetivo de contribuir con los pavimentos, mejorando la estructura del pavimento con el fin de alcanzar mayor vida útil.

1.3.17 Separación

En pavimentos es utilizada para dividir diferentes estratos, como objetivo principal es el de evitar que los materiales se mezclen, así como también impide que los agregados se contaminen (Mora, 2010, p.4).



Figura 1. Función de Separación

Fuente: Koerner, 1986, p.117

Según Manual de Geosintéticos (2009) manifiesta que la resistencia al estallido (Mullen Burst) se da cuando el geotextil se introduce dentro de vacíos que pueden quedar en un suelo granular de modo que esta produce daño y no trabaja de buena manera, si bien se resalta que esto se produce cuando las cargas de los automóviles que pasaran por dicha vía haga que este fenómeno se produzca. Para lo cual el geotextil debe cumplir con una resistencia mínima de estallido. En la siguiente imagen se puede ver la resistencia al estallido del geotextil. (p.105)

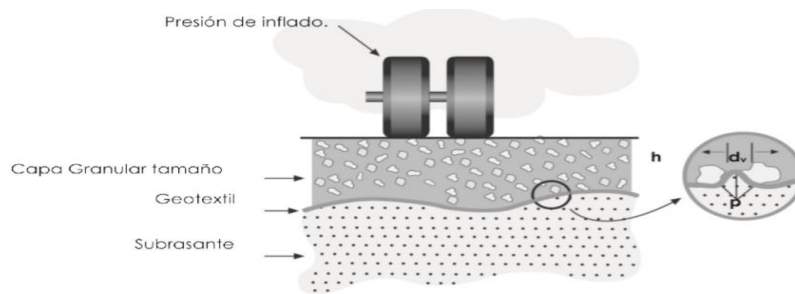


Figura 2. Resistencia al estallido

Fuente: Manual de geosintéticos, 2009, p.105

La resistencia a la tensión que se produce en el geotextil en el aspecto de deformación, esto se produce en la subrasante y sub base, esto se da cuando el geotextil se encuentra forzada con dos partículas inferiores produciendo en el geotextil un esfuerzo de tracción. En la siguiente figura se vera de que modo se da la resistencia a la tensión en el geotextil (Manual de Geosinteticos,2009, p.108).

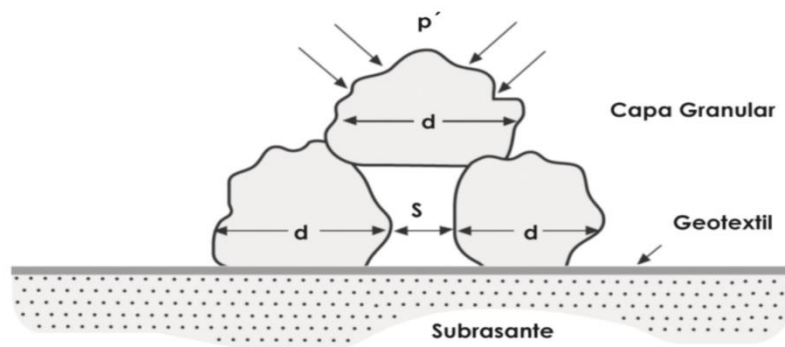


Figura 3. Resistencia a la tensión (GRAB)

Fuente: Manual de Geosinteticos,2009, p.108

La resistencia al punzamiento en el geotextil en la función de separación, esto se da cuando al momento de su colocación en la obra esta debe resistir a las piedras o material granular que pueda dañar y sufran cambios en sus propiedades iniciales, cuando hablamos de daños nos referimos a que cuando el material granular subyacente del geotextil puede romperlo, por consiguiente es necesario saber la fuerza vertical que actuara sobre el geotextil, es por eso que el geotextil en la función de separación debe cumplir con una resistencia al punzamiento norma que la rige ASTM D4833 (Manual de Geosinteticos,2009, p.109).

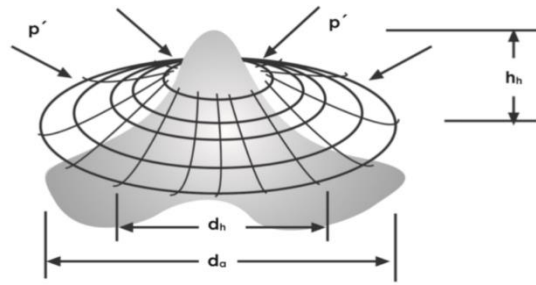


Figura 4. Punzamiento del material granular sobre el geotextil

Fuente: Manual de Geosintéticos, 2009, p.109

Los criterios de retención en la función de separación es de gran importancia por lo que se determina el tamaño de poros del geotextil con el objetivo de evitar que pase el suelo fino a las capas granulares lo que conyevaría a problemas o deformacion en un futuro de la estructura completa del pavimento (Manual de Geosintéticos, 2009, p.112).

Para los criterios de permeabilidad se debe tener en cuenta un coeficiente de permabilidad esto va de la mano con los criterios de retención en este caso el geotextil debe permitir el paso de flujo adecuado teniendo en cuenta que el flujo no se lleve partículas finas a el material granular (Manual de Geosintéticos, 2009, p.112).

1.3.18 Refuerzo

El refuerzo en el ámbito de tracción elimina las fuerzas de vuelco, también al utilizar un geotextil se debe tener en consideración su alta resistencia a la tracción, ya que este material trabaja a dirección opuesta a los empujes del suelo, por otro lado, en su gran mayoría los suelos poseen de una baja resistencia a la tensión por lo que el geotextil ayuda a disminuir los esfuerzos de tensión (Mora, 2010, p.5).

La función de refuerzo en los geotextiles consiste en mejorar las propiedades mecánicas del suelo. Estos son materiales sintéticos de alta resistencia a la tensión y se complementan con materiales de alta resistencia a la compresión. El geotextil de refuerzo en vias auamenta la acapacidad portante de la estructura del pavimento conformandolas las capas de dicha via (Manual de Geosintéticos, 2009, p.129).

Una manera de evaluacion que causa un geotextil en funcion de refuerzo sobre la subrasante se da a medida que reduce el espesor de la capa granular del pavimento, por consiguiente los esfuerzos que se producen no deben sobrepasar la resistencia a tension

minina del geotextil con el fin de obtener una estabilidad confiable de la estructura de la via (Manual de Geosinteticos,2009, p.129).

1.3.19 Filtración

En esta función del geotextil ayuda a el paso del fluido mediante sus poros, así como también evita que las partículas sólidas pasen, es por eso que al colocarlos están van con una finalidad el del ser separadores de capas o como filtro drenante (Mora, 2010, p.5).

El geotextil trabaja con esta función para evitar que las partículas finas pasen al momento del paso de agua, al mencionar lo anterior se debe tener criterio al elegir el geotextil ya que este debe tener una abertura aparente máxima con el fin de retener las partículas finas de dicho suelo, al elegir una abertura no se tiene que perder de vista el valor mínimo de permeabilidad para el paso del agua (Manual de Geosinteticos,2009, p.196).

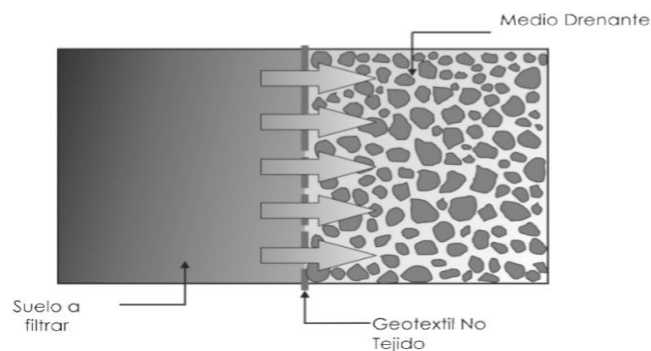


Figura 5. Paso del agua del geotextil en función de filtración

Fuente: Manual de Geosinteticos,2009, p.196.

Considerando al criterio de retencion, este factor es importante ya que es necesario confiar que las aberturas sean minimas para evitar el paso del suelo hacia donde se dirige el agua que pasara por las capas granulares (Manual de Geosinteticos,2009, p.196).

1.3.20 Geotextil tejido

Son aquellos materiales que están conformados por cintas entrecruzadas en una máquina de tejer. Estos pueden clasificarse en tejidos de calada o tricotados (DI, 2009, p.15).

1.3.21 Geotextil no tejido

Son aquellos materiales que están constituidos por fibras superpuestas en forma laminar, consolidándose esta estructura por diferentes sistemas según cual sea el sistema a emplear para unir los filamentos o fibras (DI, 2009, p.15).

1.4 Formulación del problema

De acuerdo a la realidad problemática de nuestro proyecto de investigación se plantea los siguientes problemas:

1.4.1 Problema general

¿De qué manera la aplicación de geotextiles contribuye al pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018?

1.4.2 Problemas específicos

Los problemas específicos de esta investigación son los siguientes:

_ ¿Cómo contribuye el geotextil como separador en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018?

_ ¿De qué manera el geotextil refuerza al pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018?

_ ¿Cómo influye el geotextil como filtrador en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018?

1.5 Justificación del estudio

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron que la justificación de una investigación es aquella que indica el porqué de una investigación, es decir explica las razones, así como también es importante resaltar que por medio de esta demostramos cuán importante y necesario es una investigación (p. 40).

Actualmente los pobladores del distrito de Oxapampa y Chontabamba que utilizan esta carretera para poder trasladarse a sus hogares, centro de estudios, centro de trabajo o centro de salud están expuestos a un riesgo constante por el mal estado y la inestabilidad de la carretera, por la constante posibilidad de que ocurran deslizamientos y por la falta de señalización a lo largo del tramo de la Carretera. Todo esto ocasiona que se incremente el tiempo de recorrido por la limitación de transitar solo a velocidades bajas, lo cual representa un obstáculo para el desarrollo económico. Por estos motivos, la aplicación de geotextiles en el diseño de pavimento flexible en la carretera representa una gran alternativa de solución a los diferentes problemas que aquejan a la población de los distritos mencionados.

1.5.1 Justificación teórica

Una justificación teórica es cuando existe un propósito del por qué se está desarrollando un proyecto de investigación, también trata de producir un debate académico sobre los conocimientos que ya existen, para así confrontar las teorías, en conclusión, esta justificación tiene por finalidad la reflexión académica (Bernal, 2010, p. 106).

En esta investigación tiene una justificación teórica ya que se extenderá los conocimientos sobre la metodología con respecto a el diseño de pavimento flexible influenciado por los geotextiles en la carretera de Oxapampa – San Jorge del Pr 14+00 km al Pr 15+00 km, por consecuente los conocimientos y procedimientos que se determinen en nuestro proyecto de investigación ayudará a investigaciones posteriores que tengan el mismo interés. La importancia del por qué se está haciendo este proyecto es que necesitamos tener nueva metodología que nos favorezcan en conocimientos que nos facilite posteriormente en la construcción de pavimento y sea útil en la actualidad, es decir el propósito es aportar conocimientos o metodologías que ayuden o mejorar las teorías tradicionales.

1.5.2 Justificación metodológica

Según Bernal (2010) indico que una justificación metodológica se da cuando el proyecto de investigación que se está realizando da como alternativa un nuevo método o propone una estrategia para generar conocimientos que sean válidos y de manera confiable (p.107).

Tendrá una metodología secuencial y organizada, empezando desde un diseño convencional de pavimento flexible para pasar a analizar a un diseño de pavimento aplicando geotextiles para dar mejoras en las estructuras y vida útil de la carretera.

La población requiere de seguridad y confortabilidad, por lo tanto, para un estudio de la aplicación de geotextiles en el diseño de pavimento flexible de la carretera se deben hacer estudios de suelo, topográficos, hidrológicos, tráfico etc. que nos proporcionaran datos para poder realizar el diseño influenciado por geotextiles, así como también tendremos apoyo de las propiedades que nos proporcionaran los geotextiles con él fin de desarrollar un método de diseño eficaz para la industria de la construcción. Es importante nuestra investigación ya que demostrara nuevas metodologías e instrumentos que ayudes a la realización de este y que por supuesto ayuda a investigaciones posteriores así como también la influencia de este material sintético (geotextil) se encuentra en nuestro país existen fabricas que la producen aun que no existen libros específicos de todos los geosintéticos hay revistas o catálogos de las empresas que la producen y que nos dan información necesaria que ayudan a la realización de nuestra investigación.

1.5.3 Justificación práctica

Según Bernal (2010) manifestó que una justificación practica es aquella que, con el desarrollo de un proyecto de investigación ayuda a resolver un problema o por lo menos trata de dar alternativas que al aplicarlas contribuye a resolverlas (p.106).

Este proyecto de la aplicación de los geotextiles en el diseño de pavimento flexible en la carretera tramo: Oxapampa – San Jorge Pr Km 14+00 a Km 15+00, ayudará a la población a tener un mejor estilo de vida ya que podrán movilizarse por una carretera que les brinde seguridad y confortabilidad. Además, cabe mencionar que en el tramo de la carretera existe una comunidad nativa llamada Tsachopen, que está conformada por Yaneshas, y una Laguna artificial llamada Laguna Verde, ambos lugares en los últimos años se han convertido en atractivos turísticos que generan un ingreso económico adicional para los pobladores que viven en la zona. Con la mejora de la carretera la población se vería beneficiada ya que podrían vender los productos de la zona, brindar servicios a los turistas que visiten la zona; esto significa un desarrollo económico, social y cultural.

En el ámbito del transporte, para poder movilizarse por dicha carretera solo se puede hacer uso de vehículos menores como motos lineales, moto taxis y carros de mediano tamaño (autos, camionetas), casualmente transitan vehículos pesados para transportar ganado, pero esto no es muy común ya que el riesgo de quedar atollado en alguna zona de la carretera con suelo blando es muy alto; con la aplicación de geotextiles en el diseño de pavimento flexible el transporte se beneficiaría y crecería ya que se facilitaría la transitabilidad por la zona y permitiría a los vehículos pesados poder transitar por la carretera. Así como también nos referimos a los transportes de emergencia o ambulancias que en casos de atención de urgencia por salud de la población es difícil llegar a tiempo cuando se requiere un traslado rápido ya que la carretera presenta zonas con asentamientos.

Por otro lado, en el ámbito de la educación, en la Comunidad Nativa de Tsachopen solo existe un Jardín de Niños y las familias que requieren de estudios de primaria, secundaria tienen que viajar aproximadamente unos 6 km a la localidad de Quillazú; y las personas que requieren de estudios superiores tienen que trasladarse 15 km al distrito de Oxapampa ya que es el lugar más cercano que cuenta con centros de educación superior. De este modo, con este proyecto, se ayudaría también en el desarrollo de la educación de la población de la zona ya que podrán trasladarse en menos tiempo de lo que habitualmente se demoran.

1.5.4 Justificación económica

La justificación económica es aquella que trata de dar una solución económica y mejora o reduce gastos de lo habitual, y es por eso que un proyecto de investigación tiene por finalidad resolver un problema de forma más económica (Bernal, 2010, p.106).

La importancia del por qué se está haciendo este proyecto es que necesitamos tener nueva metodología que nos favorezcan a la reducción de materiales utilizando un material que nos ayudara a que este diseño de pavimento flexible con geotextiles sea más económico, ahorre en materiales, tiempo, en general todo tipo de costos. Habitualmente hoy en la actualidad utilizan un diseño de pavimentos tradicionales generalmente es más costoso, pero no tanto como el pavimento rígido. Optamos por el diseño de un pavimento flexible aplicando geotextiles ya que este sería menos costoso y su construcción es mucho

más fácil. Por otro lado, la aplicación de los geotextiles nos ayudara en nuestro proyecto de investigación a disminuir los gastos ya que los espesores de las capas granulares subyacentes a la subrasante disminuirán gracias al reforzamiento que aportaran los geotextiles a nuestro diseño del pavimento flexible.

Por otro lado es importante resaltar que las principales actividades económicas de los distritos de Oxapampa y Chontabamba son la agricultura, ganadería y el turismo y a lo largo de la carretera en estudio se realizan dichas actividades ya que existen terrenos donde se siembran productos de la zona (granadilla, rocoto, zapallo, palta), se practica la cría de ganado vacuno para la comercialización de su carne y se encuentran la Comunidad Nativa de Tsachopen y la Laguna Verde, estos lugares generan una gran actividad turística ya que son atractivos que representan la cultura de los distritos. Al realizar el proyecto beneficiaría de gran manera la actividad económica porque facilitaría el traslado de los productos y el ganado, además facilitaría el traslado y brindaría mayor seguridad a los turistas que visiten los lugares mencionados.

1.6 Hipótesis

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), indicó que las hipótesis tienen como objetivo guiar nuestro proyecto de investigación. Así como también trata de probar y definir como explicaciones tentativas del fenómeno que se está investigando, es decir se les conoce a las posibles respuestas a las preguntas de investigación (p.102).

Según Méndez (2011) manifestó que una hipótesis son aquellas posibles respuestas a las preguntas que nos hacemos en nuestras investigaciones (p. 63).

Según Bernal (2010) manifestó que “son aquellas afirmaciones o suposiciones que se hace el investigador con respecto a los problemas de investigación” (p.140).

1.6.1 Hipótesis general

HG: La aplicación de los geotextiles contribuyen en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo: Pr Km 14+00 a Km 15+00, Pasco, 2018.

Según Geosistemas Pavco (2009) manifiestan que los geotextiles buscan como resultado un mejor análisis técnico como económico con relación a los pavimentos que con un pavimento convencional. Por otro lado, presenta un buen desempeño de la estructura del pavimento y aumenta la vida útil de los pavimentos (p. 103).

1.6.2 Hipótesis específica

HE1 El geotextil como separador contribuye en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.

Koerner (2005) manifiesta que los geotextiles en función de separación tienen como resultado el aumento del tiempo de vida de los pavimentos, por lo que este cumple la función de separación con la finalidad de evitar que los materiales de las capas que estarán entre él se mezclen (p.166).

HE2: El geotextil refuerza al pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.

Según Geosintemas Pavco (2009) indica que el geotextil en su función de refuerzo mejora y contribuye con su alta resistencia y mejora las propiedades mecánicas del suelo (p.129).

HE3: El geotextil como filtrador influye en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.

Koerner (2005) indica que el geotextil en función de filtración tiene como finalidad el de evitar que los suelos finos pasen con el transcurso de las aguas es decir el geotextil evita las colmataciones (p.246).

1.7 Objetivos

Según Fernández, Hernández y Baptista (2014) manifestaron que los objetivos son aquellos que tienen como finalidad lo que busca o aspira una investigación, ya que estos son las guías de este estudio (p.37).

Los objetivos de nuestra investigación que aspiramos a obtener al final y alcanzar son los siguientes:

1.7.1 Objetivo general

Diseñar el pavimento flexible aplicando el geotextil en la carretera tramo Oxapampa - San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.

1.7.2 Objetivos específicos

OE1: Describir la contribución del geotextil como separador en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.

OE2: Evaluar la contribución del geotextil como refuerzo en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.

OE3: Determinar cómo contribuye el geotextil como filtrador en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de la investigación

Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifestaron que el diseño de la investigación es el efecto inicial de la investigación y se formula la hipótesis, el investigador debe analizar la manera más concreta y práctica de responder a las preguntas de investigación, así como también debe cumplir con los objetivos establecidos. Por otro lado, selecciona y desarrolla uno o más diseños de investigación y los utiliza a contextos de su estudio; también se asocia a la estrategia o plan concebida para poder obtener información del que se desea para responder a nuestro planteamiento de problema (p. 128).

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica que un diseño no experimental se da cuando no se realiza una manipulación deliberada de variables, en este diseño no experimental el investigador observa los fenómenos en su forma natural con la finalidad de analizarlos (p.152).

El Diseño de esta investigación es no experimental ya que no existe una manipulación deliberada de las variables, de modo que los fenómenos que puedan ocurrir en su forma natural los analizaremos.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único” (p. 154).

Es de corte transversal ya que la recolección de datos se hará en un momento dado de tiempo, es decir se obtendrán datos del objeto de estudio en una sola oportunidad.

Según Salinas (2012) indica que:

La definición clásica de la investigación aplicada es “la investigación que resuelve un problema de inmediato”, se basa sobre los descubrimientos, hallazgos y soluciones de la investigación, se le llama aplicada por que sus resultados se pueden aplicar para la solución directa e inmediata de los problemas que les atañe. Este tipo de investigaciones son las usadas en ciencia tales como la agronomía, la medicina, la ingeniería, mineralogía, galénica, arquitectura, veterinaria, etc. (p. 17)

En esta investigación el tipo de diseño es aplicativo porque se aplicarán los conocimientos teóricos para ponerlos en práctica en el diseño de pavimento flexible con la aplicación de los geotextiles, por tal motivo se recolectarán conocimientos para ponerlos en práctica. La aplicada es aquella que resuelve un problema y que para resolverlo nos basamos en descubrimientos, también porque sus resultados se pueden aplicar a una solución inmediata.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que las investigaciones de carácter descriptivo buscan especificar las características o propiedades de gran importancia de algún fenómeno que se trata de analizar, describe tendencias del objeto de estudio (p.92).

El nivel de la investigación es de tipo descriptivo, ya que se observarán y describiremos los fenómenos tal como se encuentren en su forma natural, con la finalidad de indagar sus características de las variables.

2.2 Variables, Operacionalización

2.2.1 Variables

Según Méndez (2011) afirma que: en un proyecto de investigación como en la hipótesis se anuncian uno o varios componentes centrales, y en toda la investigación gira de acuerdo a estos elementos centrales y a esto se les llama variables. Muchos autores definen a variables como atributos, cualidades y características, etc. (p.69).

Este proyecto de investigación tiene dos variables que van a ser los elementos centrales en la cual girara en entorno a nuestra investigación.

-Variable independiente: Aplicación del geotextil

-Variable Dependiente: Diseño de pavimento flexible

2.2.2 Matriz de consistencia

Tabla 2

Matriz de consistencia

APLICACIÓN DEL GEOTEXTIL EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA SU DISEÑO EN LA CARRETERA OXAPAMPA - SAN JORGE : Km 14+00 - Km 15+00, Pasco, 2018						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL ¿De qué manera la aplicación de geotextiles contribuye en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018?	OBJETIVO GENERAL Diseñar el pavimento flexible aplicando el geotextil en la carretera tramo Oxapampa - San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.	HIPOTESIS GENERAL La aplicación de los geotextiles contribuyen en el pavimento flexible para su diseño de la carretera Oxapampa – San Jorge tramo: Pr Km 14+00 a Km 15+00, Pasco, 2018.	<u>Variable Independiente:</u> Los geotextiles	Separación	Tamaño de abertura aparente	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DISEÑO: no experimental Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica que un diseño no experimental se da cuando no se realiza una manipulación deliberada de variables, en este diseño no experimental el investigador observa los fenómenos en su forma natural con la finalidad de analizarlos (p.152). CORTE: transversal Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único” (p. 154). NIVEL: Descriptivo Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que las investigaciones de carácter descriptiva buscan especificar las características o propiedades de gran importancia de algún fenómeno que se trata de analizar, describe tendencias del objeto de estudio (p.92). TIPO: Aplicada Según Salinas (2012) indica que la investigación resuelve un problema de inmediato, se le llama aplicada por que sus resultados se pueden aplicar para la solución directa e inmediata de los problemas (p. 17).
PROBLEMAS ESPECIFICOS ¿Cómo contribuye el geotextil como separador en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018?	OBJETIVOS ESPECIFICOS Describir la contribución del geotextil como separación en el pavimento flexible en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.	HIPOTESIS ESPECIFICOS El geotextil como separador contribuye en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.			Resistencia al punzamiento	
¿De qué manera el geotextil refuerza al pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018?	Evaluar la contribución del geotextil como refuerzo en el pavimento flexible para su diseño de pavimento flexible en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.	El geotextil refuerza al pavimento flexible para su diseño en la carretera en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.			Resistencia mecanica a la tensión	
¿Cómo influye el geotextil como filtrador en el pavimento flexible para el diseño de la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018?	Determinar cómo influye el geotextil como filtrador en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.	El geotextil como filtrador influye en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.	<u>Variable Dependiente:</u> Diseño de pavimento flexible	Refuerzo	Resistencia al estallido	METODO DE INVESTIGACIÓN POBLACIÓN: es la carretera Oxapampa - san Jorge del Pr 14+000 km a Pr 15+000 km en el distrito provincial de Pasco. MUESTRA: el tramo de 1 km, de la cual es el km 14+000 - km 15+000 TECNICA: se utiliza la tecnica de observación directa. INSTRUMENTO: ficha de recolección de datos, intrumentos de ensayos de suelos, ficha de conteo de vehicula.
				Filtración	Permeabilidad	
				Estudio de Mecánica de Suelos	Abertura de poros	
					Esesor de Geotextil	
					Analisis Granulométrico	
					Límites de atterberg	
					Contenido de humedad	
					Densidad Máxima	
					Ensayo de CBR	
					Cantidad Vehicular	
				Estudio de trafico	Ejes equivalentes	
					Confiabilidad	
				Parametros de Diseño	Desviacion Estandar	
					Indice de Servicio	
					Número Estructural	

Nota: Esta tabla muestra la estructura del proyecto de investigación, presentado la matriz de consistencia teniendo elaborado las preguntas bases como los problemas, objetivos e hipótesis. Elaboración Propia.

2.2.3 Matriz de Operacionalización de las variables

Tabla 3

Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTOS	
GEOTEXTIL	<p>Según Mora (2010) manifestó que el geotextil es un material sintético plano que se compone de fibras poliméricas (polipropileno, poliamidas o poliéster); esta es parecida a una tela de gran deformidad, así como también se asemejan a textiles, telas, que se pueden fácilmente enrollar, coser, cortar y que se pueden utilizar para obras de ingeniería, geotécnicas, así como también pueden ser aplicadas a construcciones donde participan o intervienen distintos tipos de suelo. (p. 3).</p> <p>Los geotextiles son de materiales textiles planos, polímeros naturales o sintéticos y también pueden ser permeables, pueden ser tricotados, tejidos o no tejidos que se sitúan en contacto con el suelo, por otro lado, son muy resistentes a la tensión al punzamiento, así como también cuenta con propiedades mecánicas, física e hidráulicas. Estos son utilizados en obras de ingeniería civil y geotécnicas (Domínguez, Cruz y Caicedo, 2015, p.1).</p> <p>Los geotextiles se encuentran dentro de los tipos de geosintéticos, y se definen como “un material textil plano, permeable polimérico (que se puede ser de material natural o sintético) que puede ser No Tejido o Tricotado y que se aplica en contacto con el suelo (tierra, piedras, etc.) u otros materiales en ingeniería civil para aplicaciones geotécnicas” (DI – 2009, p. 15).</p>	<p>Los geotextiles se conforman por fibras sintéticas en las cuales sus funciones fundamentales son la resistencia mecánica a ser perforado y a sufrir daños mediante la tracción. Es importante resaltar que sus funciones principales son separación, refuerzo, filtración, drenaje planar y protección (Mora, 2010, p.3).</p>	<p>En pavimentos es utilizada para dividir diferentes estratos, como objetivo principal es el de evitar que los materiales se mezclen así como también impide que los agregados se contaminen (Mora, 2010, p.4).</p> <p>El refuerzo en el ámbito de tracción elimina las fuerzas de vuelco, también al utilizar un geotextil se debe tener en consideración su alta resistencia a la tracción, ya que este material trabaja a dirección opuesta a los empujes del suelo, por otro lado, en su gran mayoría los suelos poseen de una baja resistencia a la tensión por lo que el geotextil ayuda a disminuir los esfuerzos de tensión (Mora, 2010, p.5).</p> <p>En esta función del geotextil ayuda a el paso del fluido mediante sus poros, así como también evita que las partículas sólidas pasen, es por eso que al colocarlos están van con una finalidad el del ser separadores de capas o como filtro drenante (Mora, 2010, p.5).</p>	<p>Separación</p>	Tamaño de abertura aparente	ASTM D-4751
				Elongación a la rotura	ASTM D-4632	
				Espesor de geotextil	ASTM D- 4632	
				Refuerzo	Resistencia al punzamiento	ASTM D-4833
				Resistencia mecánica a la tensión	ASTM D-4632	
				Resistencia al Estallido	ASTM D-3786	
				Filtración	Permeabilidad	ASTM D-4491
				Abertura de poros	ASTM D-4751	
				Espesor de geotextil	ASTM D-4632	

			Granulometría	Tamices	
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	Este tipo de diseño de pavimento flexible consiste en el cálculo de las partes estructurales del pavimento, así como también las capas de subbase, base y la carpeta de rodadura, también reconoce adecuadamente la sub rasante y sus posibles condiciones de drenaje (Céspedes, 2002, p.113).				
	Según el manual de carreteras (DG-2014) indico que es un pre dimensionamiento de las partes del pavimento, hechos por procedimientos generales de uso actual en nuestro país, diseñado o calculado según el país (p. 128).	Según Céspedes (2002) manifiesta que los factores principales para el diseño estructural de pavimentos flexibles son el clima, cargas del tránsito (magnitud y volumen), características del suelo de la subrasante y confiabilidad para una estructura final (p.113).	Estudio de Mecánica de Suelos El estudio de suelos es muy importante porque determina las características del suelo, teniendo como resultado un buen diseño de la estructura de un pavimento (DG, 2014, p. 26). Según Céspedes (2002) indica que los ensayos de suelos que se realizan en los laboratorios tienen por final clasificar el suelo, el control de la construcción y determinar la resistencia del suelo, los ensayos generales para clasificar adecuadamente son los ensayos del peso específico, análisis granulométrico, ensayo de plasticidad, ensayo de compactación para el contenido de humedad, determinación del peso específico (p. 21).	Límites de Atterberg	Copa de casa grande
	Su objetivo principal del diseño de pavimento es ofrecer alternativas de estructuras que sean fáciles y factibles desde una perspectiva técnico, económico y ambiental, y que mejoren el nivel de servicio que ofrecen a los usuarios (Sánchez y Campagnoli, 2016, p. 23).		Estudio de tráfico La cantidad y los pesos de las cargas axiales pasadas durante la construcción y vida útil del diseño de un pavimento son factores importantes en los diseños de los diferentes tipos de pavimentos (Céspedes, 2002, p 10). El estudio e tráfico es considerado uno de los factores más importante en el diseño de pavimentos, ya que se obtiene la cantidad y el peso de los ejes de los vehículos para un buen diseño (Montejo, 2002, p.17).	Contenido de Humedad	Copa de casa grande
	Según Céspedes (2002) manifiesta que los factores principales para el diseño estructural de pavimentos flexibles son el clima, cargas del tránsito (magnitud y volumen), características del suelo de la subrasante y confiabilidad para una estructura final (p.113).		Parámetros de diseño Este método establece las dimensiones más adecuadas para un pavimento, basándose en conceptos principales como: índice de espesor, índice de eficiencia, etc. Así como también existe una relación ente el estado de deformación de un pavimento y evaluando el tráfico y el espesor de un pavimento. (Céspedes, 2002, p.139). El método AASHTO 93 de diseño, es uno de los procedimientos más comunes para el diseño de pavimentos flexibles, su finalidad es el cálculo del número estructural, en base a eso se identifican y se determinan los espesores de las diferentes capas que conforman la estructura del pavimento (Manual de Carreteras, 2013, p.152).	Densidad Máxima	Proctor
				C.B.R	Moldes cilíndricos de acero
				Cantidad de vehículos	Ficha de conteo vehicular
				Ejes equivalentes	Manual de carreteras
				Confiabilidad	AASHTO 93
				Desviación estándar	AASHTO 93
				Índice de servicio	AASHTO 93
			Número estructural	AASHTO 93	

Nota: Esta tabla muestra la operacionalización de variables, identificando las variables y reconociendo sus dimensiones e indicadores. Elaboración Propia.

2.3 Población y muestra

Población

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifestaron que población también es considerado Universo, se define a una población como aquel conjunto de todos los elementos que se entrelazan con determinadas especificaciones (p.174).

Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones

La población de estudio en este proyecto de investigación es la carretera Oxapampa - San Jorge en el distrito de Oxapampa, región Pasco, la cual tiene una longitud de 15 km.

Muestra

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifestaron que la muestra es un subgrupo de la población. es decir es un subconjunto de elementos que integran a la población (p. 175).

Según Hernández (2010) indica que para el proceso cuantitativo la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse o delimitarse de antemano con precisión, éste deberá ser representativo de dicha población (p.173).

La muestra en esta investigación será un tramo de 01 km ubicado en las progresivas 14+000 a 15+000, se optó por realizar la investigación en este tramo ya que se la puede considerar como una muestra representativa porque en ese tramo podemos encontrar características que también se encuentran en toda la carretera, es decir que se trabaja con un tramo que cuente con las diferentes características de la población.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Según Behar (2008) indicó que en una investigación no hay sentido si no existen las técnicas de recolección de datos, es decir estas dirigen a la constatación o verificación de los problemas que hemos mencionado anteriormente. Por consiguiente, cada proyecto de investigación evalúa y determina que técnicas va a utilizar para desarrollar su investigación, así como también cada técnica de recolección de datos establece sus instrumentos y herramientas (p.55).

Las técnicas que utilizaremos en esta investigación será la siguiente:

_Observación:

Una de las técnicas más importante es la observación, el investigador por más que utilice múltiples métodos siempre se basara en la técnica de la observación. La observación tiene como propósito el registro sistemático, valido y confiable de cómo es que se comporta el objeto de estudio (Behar, 2008, p.68).

La observación será directa, utilizaremos esta técnica la cual nos permite obtener información mediante la vista, recolectaremos datos del lugar de estudio y las situaciones o fenómenos que son la causa de la naturaleza. Por otro lado, esta técnica será no estructurada es decir que los datos que se recolectaran después de la observación se anotaran en un libreto de campo, fotografías o video.

Instrumentos

Bernal (2010) indico que: “un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (p.68).

Los instrumentos que utilizaremos en la presente investigación serán:

_Una ficha de recolección de datos formulados para la investigación.

_Ensayos de suelos, los instrumentos que se usaran para obtener resultados de las propiedades mecánicas del suelo en el área de estudios de la carretera.

_Ficha de conteo vehicular, instrumento que será utilizado para obtener la cantidad de vehículos que pasaran por la carretera para hacer el estudio de tráfico.

Validez

La validez se define al grado en que los instrumentos realmente están midiendo a la variable a la cual se tiene interés (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.200).

Según Hernández, Fernández y Baptistas (2014) manifiestan que otro tipo de validez a parte de los de constructo, criterio y contenido, es la validez por expertos donde se refiere al grado en el que un instrumento se valida por medio de “voces calificadas” (p.204).

En cuanto a la validez del instrumento, serán válidos porque contienen una validez por juicio de expertos es decir son evaluados por especialistas o ingenieros expertos en el tema en la cual dan su aprobación.

Para la ficha de recolección de datos se realizará la validez por juicio de expertos, será calificada por rangos y magnitudes de acuerdo a la aceptación que los especialistas darán al instrumento según su criterio en el tema. Por otro lado, se sacará un promedio de los especialistas que calificaron el instrumento y se analizara si mi instrumento es válido para mi investigación, cabe resaltar que mi investigación será evaluada por tres especialistas en diseño de infraestructura vial (juicio de expertos).

Tabla 4

Rangos y Magnitudes de Validez

RANGOS	MAGNITUDES
0.81 - 1.00	Muy alta
0.61 - 0.80	Alta
0.41 - 0.60	Moderada
0.21 - 0.40	Baja
0.01 - 0.20	Muy Baja

Nota: En esta tabla manifiesta los rangos de calificación de los evaluadores a la ficha técnica, identificada como un instrumento. Emitido de (Ruiz Bolívar, 2002, p.12).

Tabla 5*Coefficiente de Validez por juicio de expertos*

EVALUADORES	Ing. Álvaro Ramos Suarez	Ing. Carmen Beatriz Rodríguez Solís	Ing. José Luis Benites Zúñiga	PROMEDIO DE VALIDACIÓN
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	0.90	0.90	0.85	0.88
GEOTEXTIL	0.84	0.88	0.90	0.87
INDICE DE VALIDEZ				0.88

Nota: Esta tabla demuestra la calificación luego de ser evaluadas por tres especialistas en el tema, con el fin de dar su aceptación guiándose de los rangos y magnitudes. Elaboración Propia.

De acuerdo a la **tabla 5**, el instrumento ha sido evaluado por tres ingenieros (**Anexo 3**) la cual se obtuvo una validación de 0.88, esto significa que nuestro instrumento tiene una validez de magnitud muy alta.

Por otro lado, se validan los instrumentos de los ensayos de suelos con un certificado de calibración de instrumentos de cada estudio con la finalidad de tener datos válidos y reales. Para la calibración de instrumentos de los ensayos del laboratorio de suelos se solicitó a la Universidad Nacional de Ingeniería, entidad que nos permitió realizar nuestros estudios de mecánica de suelos, por consiguiente, presentaremos los documentos que validan los instrumentos de los ensayos (**Anexo 5,6 y 7**).

Los instrumentos de los estudios de los agregados en las capas granulares se realizaron en el laboratorio INGEOCONTROL(ingeniería geotécnica y control de calidad), se solicitó el certificado de calibración de instrumentos. (**Anexo 8**)

Para la validación de la ficha de conteo vehicular, se presentó a ingenieros especialistas en infraestructura vial con el fin de dar su aprobación. (**Anexo 9**)

También presentamos un certificado de calidad de la empresa fabricante en la fabricación de los geosintéticos, empresa que nos proporciona la ficha técnica con las características y propiedades físicas como mecánicas para la evaluación del geotextil, datos que nos sirven para nuestro desarrollo de proyecto. (**Anexo 10**)

Confiabilidad

La confiabilidad es aquel grado en el que al utilizar el instrumento de medición aplicado al objeto de estudio repetidamente debe arrojar resultados iguales (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.200).

De acuerdo a la confiabilidad de la ficha de recolección de datos el concepto antes mencionado que nos proporcionan los autores, no se usara el análisis de confiabilidad porque para la ficha de recolección de datos no se trabaja con esta, es decir al utilizarlos repetidas este instrumento para medir un mismo objeto o variable no obtendremos un mismo resultado por tener diferentes tipos de ensayos, la confiabilidad se da siempre y cuando se utilice un cuestionario mas no se da en nuestro instrumento.

Para los instrumentos de nuestros ensayos son confiables porque al usarlos repetidamente los instrumentos de medición para medir lo que se trata de medir, este dará el mismo resultado.

2.5 Métodos de análisis de datos

Según Bernal (2010) indico que:

Esta parte del proceso de investigación consiste en procesar datos obtenidos de la población u objeto de estudio durante el trabajo de campo y tiene por finalidad generar resultados, a partir de los cuales se realizará el análisis según los objetivos o preguntas de la investigación realizada o de ambos. (p.198)

Los métodos de análisis de datos nos sirven para desarrollar nuestra investigación con algún programa o software que permita llegar a los objetivos de la investigación y procesar los datos obtenidos de los ensayos en el área de estudio del proyecto de investigación.

Para nuestro proyecto de investigación los datos que obtendremos en el campo y de los ensayos que se realizaran en laboratorios los procesaremos mediante el programa de office (Excel).

2.6 Aspectos éticos

De acuerdo a Ojeda, Quintero y Machado (2017) manifestaron que las éticas de un investigador deben estar delimitadas en la honestidad al momento de sustentar sus teorías (p.354).

En el presente trabajo de investigación nos comprometemos a obtener resultados reales y verdaderos basándonos en la honestidad. Por otro lado, todos los párrafos o textos ajenos hacia nuestra persona como investigadores están debidamente citados dando crédito y el debido reconocimiento a los autores quienes se merecen por sus trabajos realizados, por la cual nos han proporcionado sus conocimientos con el objetivo de ayudarnos en el desarrollo de esta investigación.

III. RESULTADOS

3.1 Descripción del Área de estudio

El desarrollo de nuestra investigación consiste en el diseño de un pavimento flexible aplicando geotextil en dicho tramo. La carretera está ubicada en el departamento de Pasco, provincia de Oxapampa, distrito de Oxapampa, la longitud total de la carretera Oxapampa – San Jorge es de 15 km de longitud, el área de estudio será de un kilómetro dicho tramo es el km 14+00 – 15+00. Presentaremos a continuación la ubicación de la carretera a estudiar en la siguiente imagen (figura 6).

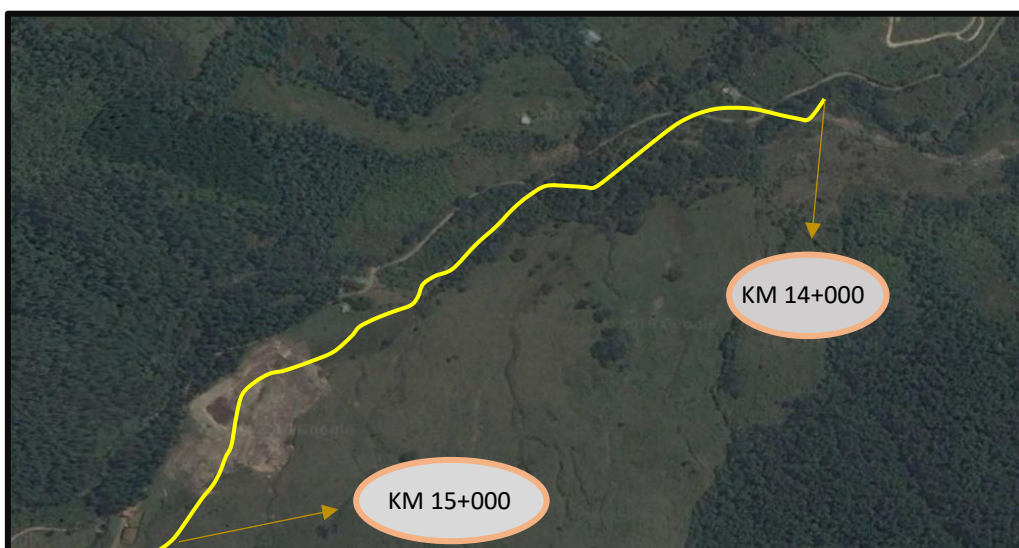


Figura 6. Ubicación de la carretera Oxapampa - San Jorge

Fuente: Google Maps



Figura 7. Ubicación de la carretera Oxapampa – San Jorge

Fuente: Google Maps

Para la recolección de datos, se analizó las teorías de lo que se trata de estudiar, investigar acerca de los geotextiles sus características físico – mecánicas y el diseño de pavimento según las funciones del geotextil. Algunos datos se basarán a las normas peruanas, así como también a las normas internacionales.

En el área de estudio de acuerdo al Manual de Carreteras (2014), muestra la siguiente tabla con el fin de saber la cantidad de calicatas que se hará en el área de estudio con el fin de explorar dicho suelo y determinar sus características.

De acuerdo a la **tabla 6** presentada escogeremos 1 calicata x Km, por lo que es una carretera de bajo volumen de transito con un IMDA ≤ 200 veh/día de una calzada.

Tabla 6

Número de Calicatas para Exploración de Suelos.

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

Nota: Esta tabla expresa en cada caso de carretera y según su conteo vehicular, permite identificar la cantidad de calicatas y la profundidad que se debe realizar para su estudio. Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos, 2014, p.26.

Considerando también para los ensayos de CBR, nos basamos de las indicaciones que nos expone el manual de carreteras en la sección de suelos y pavimentos de acuerdo a la siguiente tabla decimos que se realizara cada 3km un estudio de CBR.

Tabla 7

Número de Ensayos Mr y CBR

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.	Calzadas 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1km x sentido. Calzada 3 carriles por sentido: 1Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1km x sentido. Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 Veh/día, de calzada separadas, cada una con dos o más carriles.	Calzadas 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1km x sentido. Calzada 3 carriles por sentido: 1Mr 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.	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.	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.	Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	Cada 3 km se realizará un CBR

Nota: Esta tabla permite identificar la clase de carretera tenemos para así realizar el CBR de acuerdo a lo que establece el manual de carreteras. Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos. 2014, p. 28.

La exploración de suelo tiene como finalidad obtener sus características mecánicas en la cual nos servirá para los resultados. Es importante resaltar que según el Manual de Carreteras (2014) indica que la calicata debe tener una profundidad de 1,5 m, dicho esto la calicata se hizo a la profundidad mínima requerida por la fuente. Por otro lado, los ensayos de mecánica de suelos son desarrollados en el laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería, entidad que está certificada, utilizando instrumentos calibrados que son confiables para arrojar datos válidos, de la cual se han hecho los siguientes ensayos como: análisis granulométrico por tamizado (norma ASTM D422), análisis de límites de Atterberg

(norma ASTM D4318) incluye la clasificación SUCS Y AASTHO (ASTM D2487), contenido de humedad (norma ASTM D2216), proctor modificado (norma ASTM D 1557), CBR (norma ASTM D1883).

Se realizo los estudios de los materiales granulares de las capas de base y subbase en el laboratorio INGEOCONTROL cual el fin de determinar las características que conforman los suelos en la estructura del pavimento.

Los estudios de tráfico, tienen la finalidad de determinar las cargas que soportara la estructura del pavimento, es por eso que consideramos a los vehículos para el diseño, las cargas se transmitirán a través de sus llantas, se determinaran sus ejes equivalentes con el fin de diseñar una estructura resistente libre de deformaciones o fallas en el pavimento en toda su vida útil.

Los geosintéticos han sido poco utilizados en pavimentos, es por tal motivo que proponemos esto para implementar un nuevo diseño de pavimento flexible utilizando geotextiles de manera que esta nos favorezca, como optimizar todo tipo de actividades, costos en el diseño de un pavimento, además la implementación de este geotextil en la carretera no es compleja en el momento de su ejecución no se necesita de ningún equipo o maquinaria especial, se hace manual o mano de obra, por otro lado mejorara la estructura dando formas de metodologías de diseño que ayuden a tener mejores pavimentos y que no se deterioren o fallen antes de la vida útil en el que se propuso su diseño a futuro.

El geotextil estará como un sistema estructural en la cual tendría funciones tal como son separación, reforzamiento y filtración que nos conllevan a la reducción de espesores de las diferentes capas que conforman el pavimento que se desea diseñar, por consiguiente, a lo antes mencionado reducirá costos y tiempo en la construcción de dicho pavimento, a que los materiales de las capas granulares no se mezclen ni se contaminen y también con el fin de que las agua obtenidas por las constantes precipitaciones se dispersan de la manera más rápida de manera que el agua no se sature, con el fin de tener un pavimento adecuado y con las características deseadas a lo largo de la vida útil de la estructura del pavimento flexible.

3.2 Estudio de mecánica de suelos

En nuestra muestra tiene una longitud de 1 kilómetro, por lo que se realizara una calicata con el fin de explorar el suelo, y presentar sus características físicas como mecánicas.

Tabla 8

Características de calicata

CARACTERISTICAS DE CALICATA (CARRETERA OXAPAMPA - SAN JORGE)				
CANTIDAD	DIMENSIONES			TRAMO
	Profundidad	Ancho	Largo	
C - 01	1.50 m	1.20 m	1.20 m	km 14+000 - km 15+000

Nota: Esta tabla demuestra las características que tiene la calicatas para sus respectivos estudios de suelo, basándonos en el manual de carreteras. Elaboración propia.

En los siguientes párrafos describiremos los ensayos realizados y sus resultados, con la finalidad de incorporar datos que nos sean útiles para el desarrollo y llegar a los objetivos.

En nuestro proyecto de investigación, la calicata para la exploración de suelos ha sido sometida a diferentes ensayos como lo describiremos a continuación:

- Análisis Granulométrico por tamizado (Norma: ASTM D422).
- Análisis de límites de Atterberg (ASTM D4 4318)
- Clasificación de suelos SUCS Y AASHTO (ASTM D2487)
- Contenido de humedad (ASTM D2216)
- Ensayo de Proctor Modificado (ASTM D 1557)
- Ensayo de CBR (ASTM D 1883)

3.2.1 Análisis Granulométrico y Límites de consistencia

Tabla 9

Análisis granulométrico por tamizado - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	75	-	-	
2"	50	-	-	
1 1/2"	37	-	-	
1"	25	-	-	
3/4"	19	-	-	
1/2"	12.5	-	-	
3/8"	9.5	-	-	100
1/4"	6.3	0.9	0.9	99.1
N° 4	4.75	0.5	1.4	98.6
N°10	2	1.3	2.7	97.3
N°20	0.85	2.4	5.1	94.9
N°30	0.6	2.6	7.7	92.3
N°40	0.425	4.7	12.5	87.5
N°60	0.25	17.5	29.9	70.1
N°100	0.15	20.7	50.7	49.3
N°200	0.075	22	72.7	27.3
FONDO		27.3		

Nota: esta tabla establece los resultados finales de la elaboración del estudio de granulometría para clasificar el suelo. Elaboración propia.

Tabla 10

Límites de consistencia

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%) :	NP
Límite Plástico (%) :	NP
Índice Plástico (%) :	NP

Nota: En esta tabla se está dando los resultados de los límites de consistencia, la cual identificamos NP como no plásticos. Elaboración Propia.

Tabla 11

Clasificación del suelo

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
% Grava	1.4
% Arena	71.3
% Finos	27.3

Nota: En esta tabla demuestra la clasificación de suelos en un determinado porcentaje de lo que se estudió en el laboratorio. Elaboración propia.

Referente a las tablas decimos que según la clasificación SUCS, nuestro suelo es SM es decir es arena limosa con mezclas de arena y limos. Por otro lado, nuestro índice de limite plástico de acuerdo a los ensayos realizados nos arrojó como resultados NP, lo que significa que nuestro suelo no es plástico. En la siguiente tabla presentamos la Clasificación SUCS ASTM D2487: SM.









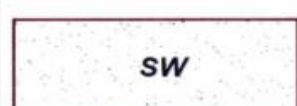

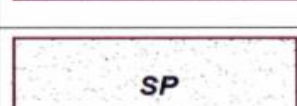

	Grava bien graduada mezcla, grava con poco o nada de materia fino, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal granulada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico

Figura 8. Clasificación de suelos con SUCS

Fuente: Manual de Carreteras, 2014.

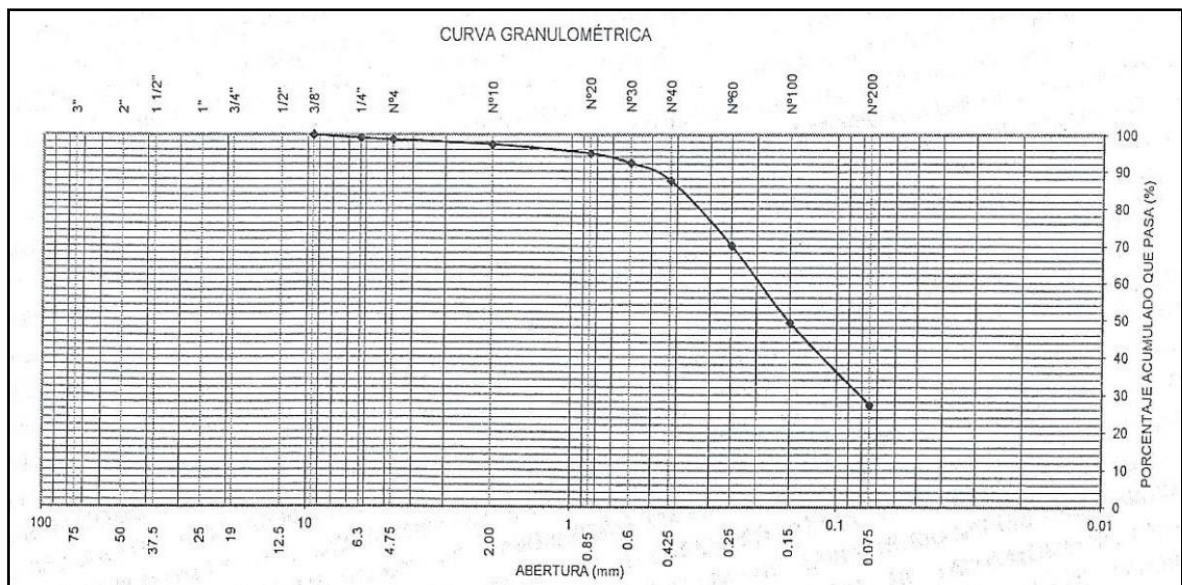


Figura 9. Curva Granulométrica

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2 Ensayo del Proctor Modificado y CBR

Según la **tabla 7** emitida por el Manual de Carreteras (2014) nos manifiesta que se debe realizar un ensayo de CBR por 3 Km en relación a el IMDA. En el caso de nuestro proyecto es un tramo de 1Km por lo tanto realizamos un ensayo de CBR.

Tabla 12

Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557			
Máxima Densidad Seca	Optimo Contenido de Humedad		
g/cm ³	%		
1.70	19.70		
MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
N° de golpe/capas	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	1.7	1.62	1.546
Contenido de humedad (%)	19.7	19.7	19.7

Nota: Esta tabla expresa los resultados del estudio realizado del Proctor modificado, relacionado con su contenido de humedad y su densidad seca de acuerdo a los moldes y los golpes. Elaboración propia.

Tabla 13

Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración

MOLDE	Penetración	Presión aplicada	Presión Patrón	CBR
N°	(pulg)	(lb/pulg2)	(lb/pulg2)	(%)
I	0.1	224	1000	22.4
II	0.1	162	1000	16.2
III	0.1	142	1000	14.2

Nota: Esta tabla demuestra los resultados finales del ensayo de CBR, la cual identificamos para una 0.1 pulgadas de penetración. Elaboración propia.

CBR para el 100% de la M.D.S: 22.4%

CBR para el 95% de la M.D.S: 16.2%

Expansión (%): 0.4

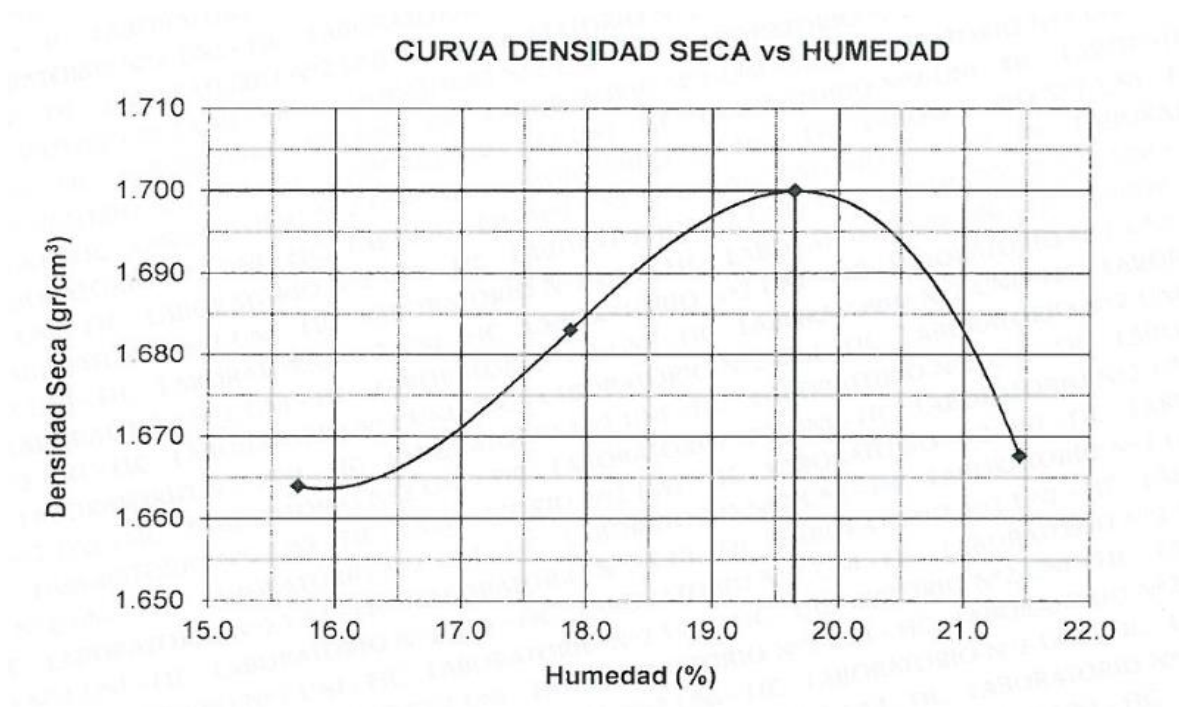


Figura 10. Curva Densidad Seca vs Humedad

Fuente: Elaboración Propia

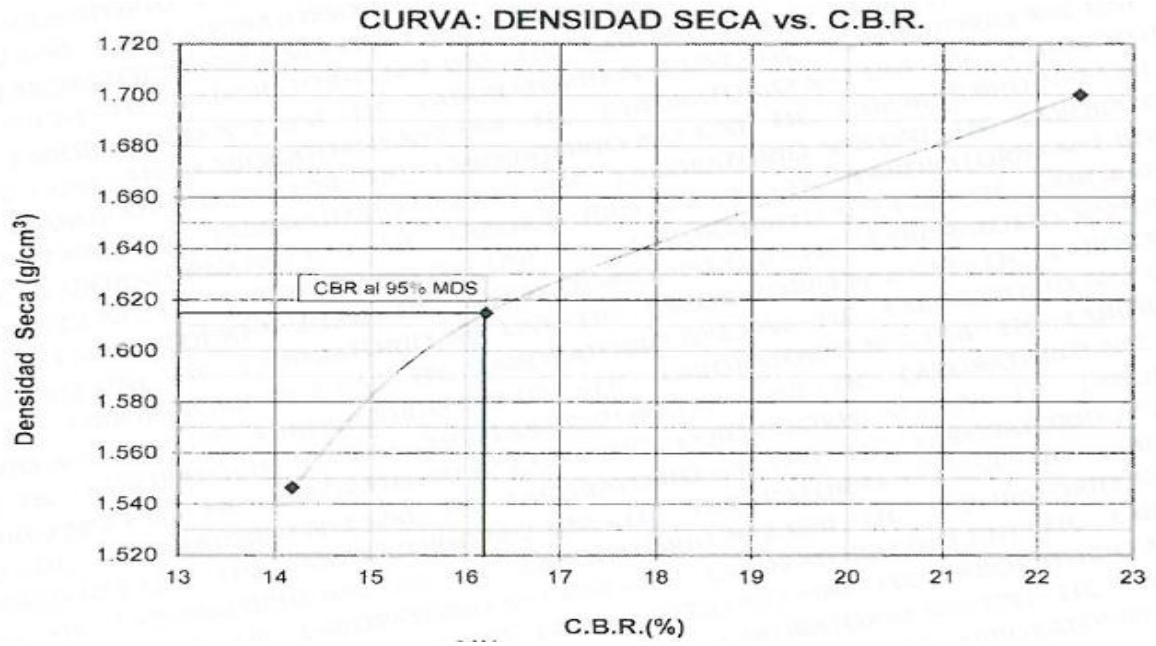


Figura 11. Curva Densidad Seca vs CBR

Fuente: Elaboración Propia

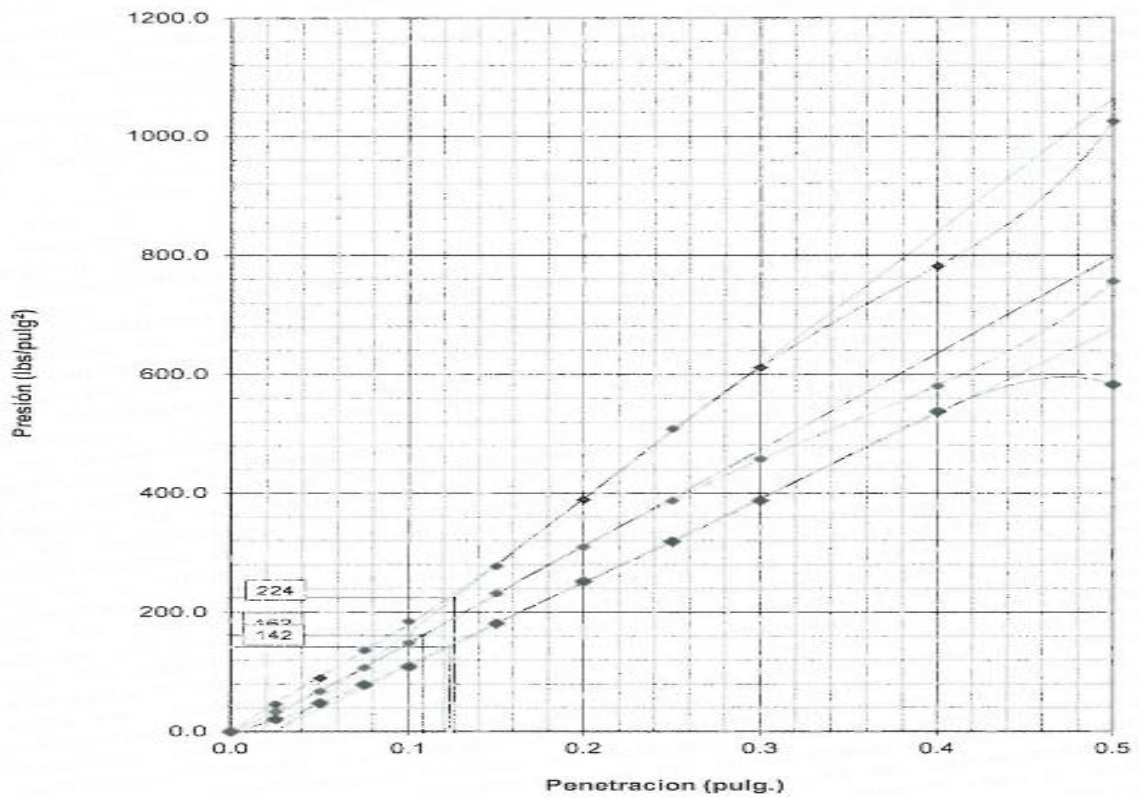


Figura 12. Curva Presión vs Penetración

Fuente: Elaboración Propia

En resumen, de los estudios de suelos de la calicata, sus características son las siguientes: es un suelo arenoso con limos (SM), con un 27.3 % del suelo de fondo o también llamado el pasante de la malla N° 200, clasificado con SUCS como un suelo “SM” y clasificado con ASSHTO como un suelo A2-b, con una densidad máxima seca de 1.7 g/cm³, con un óptimo contenido de humedad de 19.7 %, con un CBR clasificado como Buena.

Tabla 14

Categorías de Subrasante

Categorías de subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% a CBR < 6% S2
S2: Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% a CBR <10%
S3: Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% a CBR <20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% a CBR <30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Nota: Esta tabla permite identificar en que clasificación se encuentra la subrasante de acuerdo a los resultados de los estudio de suelos, la cual de acuerdo a los resultados del CBR la subrasante se clasifica como buena. Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos, 2014, p.130.

De acuerdo a la tabla 14, indica que nuestra subrasante del área de estudio nos arrojó como resultados una subrasante al 95% =16.2% y al 100% =22.4% lo que significa que nuestra subrasante se encuentra en la categoría buena (S3).

3.3 Trafico de diseño (ESAL W18)

Uno de los factores importantes para un diseño de un pavimento, son las cargas transmitidas por el tránsito, es por ello que se estudia a la cantidad de vehículos que transitan en la zona de estudio del proyecto con el objetivo de hacer un diseño que soporte las cargas de los vehículos en ese momento como también a un tiempo futuro.


















El estudio vehicular realizado en la carretera de Oxapampa – San Jorge, donde se hizo el conteo vehicular todos los días de la semana empezando desde el día 1 de octubre hasta el 7 de octubre del 2018.

Se hizo el conteo vehicular en la zona de estudio en ambos sentidos, en las siguientes figuras les presentamos los conteos vehiculares (IMDA).

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

FORMATO N° 1

TRAMO DE LA CARRETERA		OXAPAMPA - SAN JORGE						ESTACION											01
SENTIDO		E ←						S →											
UBICACIÓN								CODIGO DE LA ESTACION											
								DIA Y FECHA											LUNES 01 DE OCTUBRE DEL 2018
DIAGRA. VEH.																			
7:00 a 8:00	I	2	1	3	0	1	8	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:00 a 9:00	I	0	1	2	0	0	6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	V	0	1	1	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:00 a 10:00	I	2	0	1	0	1	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	0	0	0	0	0	4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 a 11:00	I	1	0	1	0	0	6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	
	V	0	0	1	0	1	3	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
11:00 a 12:00	I	2	1	1	0	1	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	1	1	1	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:00 a 13:00	I	1	1	2	1	1	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	2	1	1	0	2	9	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:00 a 14:00	I	1	1	2	0	1	5	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	
	V	1	1	2	1	1	6	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
14:00 a 15:00	I	0	2	1	0	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	1	1	2	0	0	5	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:00 a 16:00	I	0	3	1	1	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	1	1	2	1	1	4	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
16:00 a 17:00	I	1	1	0	0	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	1	2	2	0	1	8	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
17:00 a 18:00	I	0	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	2	2	2	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18:00 a 19:00	I	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	1	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

ENCUESTADOR :

JEFE DE BRIGADA :


















ING. RESPONS. :

SUPERV. MTC :

Figura 13. Conteo vehicular del día lunes en la carretera Oxapampa – San Jorge

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 02
RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR


















TRAMO DE LA CARRETERA		OXAPAMPA - SAN JORGE						ESTACION		01								
SENTIDO		E ←			S →			CODIGO DE LA ESTACION										
UBICACIÓN		OXAPAMPA - OXAPAMPA - PASCO						DIA Y FECHA		MARTES 02 DE OCTUBRE DEL 2								
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MOTOCARRO	CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																		
7:00 a 8:00	I	2	1	2	0	2	7	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	V	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 a 9:00	I	0	1	1	0	0	6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	V	0	1	1	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 a 10:00	I	2	0	1	0	1	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	1	0	0	0	0	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 a 11:00	I	2	2	2	0	0	4	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	V	1	0	1	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
11:00 a 12:00	I	1	1	0	0	1	6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	V	1	0	1	0	0	5	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12:00 a 13:00	I	0	1	2	0	2	10	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	V	0	2	0	0	3	8	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 a 14:00	I	1	0	1	0	1	4	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
	V	1	0	1	0	1	7	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
14:00 a 15:00	I	0	1	0	0	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	1	1	2	0	0	5	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0
15:00 a 16:00	I	2	1	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	0	0	2	0	1	6	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
16:00 a 17:00	I	0	1	0	0	1	2	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	V	0	0	1	1	1	4	0	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0
17:00 a 18:00	I	0	0	1	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	3	3	1	0	0	7	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 a 19:00	I	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	2	3	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING.RESPONS: _____ SUPERV.MTC : _____

Figura 14. Conteo vehicular del día martes en la carretera Oxapampa – San Jorge

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 02
RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		OXAPAMPA - SAN JORGE						ESTACION		01								
SENTIDO		E ←		S →		CODIGO DE LA ESTACION												
UBICACIÓN		OXAPAMPA - OXAPAMPA - PASCO						DIA Y FECHA		MERCORES 03 DE OCTUBRE DEL 2018								
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MOTOCARRO	CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																		
7:00 a 8:00	I	2	1	2	0	1	6	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	1	0	0	0	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 a 9:00	I	2	1	2	1	0	6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	V	2	1	1	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 a 10:00	I	0	0	1	0	0	6	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	V	0	0	2	0	0	5	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
10:00 a 11:00	I	2	1	1	0	1	6	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
	V	0	0	0	0	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 a 12:00	I	2	1	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	1	0	0	0	1	5	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
12:00 a 13:00	I	1	1	2	0	1	9	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	0	1	1	0	2	5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13:00 a 14:00	I	0	0	0	0	0	6	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	V	0	0	0	0	0	5	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
14:00 a 15:00	I	0	0	1	0	0	6	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	V	1	0	1	0	0	6	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0
15:00 a 16:00	I	0	1	1	2	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	2	0	0	1	2	7	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
16:00 a 17:00	I	0	0	1	0	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	0	1	2	1	1	6	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
17:00 a 18:00	I	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	2	2	3	0	0	6	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 a 19:00	I	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	2	2	3	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR :

JEFE DE BRIGADA :


















ING.RESPONS:

SUPERV.MTC :

Figura 15. Conteo vehicular del día miércoles en la carretera Oxapampa – San Jorge

Fuente: Elaboración Propia


















CUADRO N° 02
RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR
0

TRAMO DE LA CARRETERA		OXAPAMPA - SAN JORGE						ESTACION		01									
SENTIDO		E ←		S →		CODIGO DE LA ESTACION													
UBICACIÓN		OXAPAMPA - OXAPAMPA - PASCO						DIA Y FECHA		JUEVES 04 DE OCTUBRE DEL 20									
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MOTOCARRO	CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																			
7:00 a 8:00	I	2	0	2	0	1	5	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:00 a 9:00	I	0	1	1	1	0	5	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
	V	0	1	1	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:00 a 10:00	I	2	0	2	0	1	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	1	0	1	0	1	3	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
10:00 a 11:00	I	0	1	2	0	0	5	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
	V	0	0	0	0	0	3	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
11:00 a 12:00	I	1	0	0	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	0	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:00 a 13:00	I	2	1	2	0	1	5	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
	V	1	0	1	0	2	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:00 a 14:00	I	0	0	0	0	0	5	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	
	V	0	0	0	0	0	6	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
14:00 a 15:00	I	2	2	0	0	0	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	V	1	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	
15:00 a 16:00	I	1	2	1	2	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	3	1	3	1	2	6	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
16:00 a 17:00	I	1	1	1	0	3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	2	2	2	1	3	6	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
17:00 a 18:00	I	1	0	1	0	2	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	3	2	2	0	2	7	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
18:00 a 19:00	I	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	V	1	2	2	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING.RESPONS: _____ SUPERV.MTC : _____

Figura 16. Conteo vehicular del día jueves en la carretera Oxapampa – San Jorge


















Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 02																		
RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR																		
0																		
TRAMO DE LA CARRETERA							OXAPAMPA - SAN JORGE							ESTACION				
SENTIDO							E ←							S →				
UBICACIÓN							OXAPAMPA - OXAPAMPA - PASCO							DIA Y FECHA				
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MOTOCARRO	CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																		
7:00 a 8:00	I	1	1	2	0	2	5	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	1	0	0	0	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 a 9:00	I	1	0	0	1	0	5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	V	1	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 a 10:00	I	3	0	2	0	1	4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	V	1	0	1	0	1	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 a 11:00	I	3	1	2	0	1	7	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	V	1	0	1	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 a 12:00	I	2	2	1	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	1	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12:00 a 13:00	I	3	1	2	1	2	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	1	1	1	0	3	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 a 14:00	I	1	0	2	0	1	3	1	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0
	V	2	0	1	1	1	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
14:00 a 15:00	I	1	1	2	0	0	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	2	0	1	0	0	6	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0
15:00 a 16:00	I	2	1	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	V	3	1	2	1	2	2	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
16:00 a 17:00	I	1	0	1	0	1	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	1	1	3	1	1	6	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
17:00 a 18:00	I	0	0	1	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	3	3	4	0	0	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 a 19:00	I	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	2	1	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR : JEFE DE BRIGADA : ING.RESPONS: SUPERV.MTC :

Figura 17. Conteo vehicular del día viernes en la carretera Oxapampa – San Jorge

Fuente: Elaboración Propia







CUADRO N° 02																		
RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR																		
0																		
TRAMO DE LA CARRETERA							OXAPAMPA - SAN JORGE							ESTACION				
SENTIDO							E ←							S →				
UBICACIÓN							OXAPAMPA - OXAPAMPA - PASCO							DÍA Y FECHA				
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MOTOCARRO	CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																		
7:00 a 8:00	I	2	1	2	0	1	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 a 9:00	I	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	V	0	1	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 a 10:00	I	1	0	1	0	1	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 a 11:00	I	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	V	0	0	1	0	1	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11:00 a 12:00	I	0	1	1	1	1	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	0	0	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 a 13:00	I	1	1	1	0	1	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	0	2	0	0	2	7	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 a 14:00	I	2	0	0	0	1	3	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0
	V	1	0	2	0	1	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 a 15:00	I	3	0	1	0	0	6	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	V	0	0	2	0	0	3	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0
15:00 a 16:00	I	0	2	1	1	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	2	0	1	1	1	4	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
16:00 a 17:00	I	1	0	1	0	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	3	1	2	1	1	5	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
17:00 a 18:00	I	1	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	3	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 a 19:00	I	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR : JEFE DE BRIGADA : ING.RESPONS: SUPERV.MTC :

Figura 18. Conteo vehicular del día sábado en la carretera Oxapampa – San Jorge

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 02
RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR
0

TRAMO DE LA CARRETERA		OXAPAMPA - SAN JORGE						ESTACION		01								
SENTIDO		E ←		S →		CODIGO DE LA ESTACION												
UBICACIÓN		OXAPAMPA - OXAPAMPA - PASCO						DIA Y FECHA		DOMINGO 07 DE OCTUBRE DEL 2018								
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
DIAGRA. VEH.								2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
7:00 a 8:00	I	0	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 a 9:00	I	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	V	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 a 10:00	I	1	0	1	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 a 11:00	I	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	0	0	2	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11:00 a 12:00	I	1	2	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 a 13:00	I	1	1	1	0	3	4	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	V	0	2	2	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 a 14:00	I	2	1	2	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	1	1	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 a 15:00	I	1	1	3	0	2	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	1	1	1	0	0	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15:00 a 16:00	I	1	3	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	2	1	2	1	3	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 a 17:00	I	2	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	V	4	2	2	1	2	6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17:00 a 18:00	I	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	3	1	2	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 a 19:00	I	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	3	3	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR: Jefe de Brigada: ING. RESPONS: SUPERV.MTC:

Figura 19. Conteo vehicular del día domingo en la carretera Oxapampa – San Jorge

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15*Resumen diario del conteo vehicular en la carretera Oxapampa – San Jorge*

LUNES	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MOTOCARRO	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	$\geq 3S3$	2T2	2T3	3T2	$\geq 3T3$	TOTAL
I	11	14	15	2	7	58	4	14	5	0	1	1	2	0	0	0	0	134
V	11	12	15	2	7	58	4	14	5	0	1	1	2	0	0	0	0	132
AMBOS	22	26	30	4	14	116	8	28	10	0	2	2	4	0	0	0	0	266

Nota: En esta tabla muestra el resumen del conteo vehicular del día Lunes. Elaboración Propia.

MARTES	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MOTOCARRO	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	$\geq 3S3$	2T2	2T3	3T2	$\geq 3T3$	TOTAL
I	11	10	11	1	9	56	7	13	6	0	2	2	3	0	0	0	0	131
V	11	10	11	1	9	56	7	13	6	0	2	2	3	0	0	0	0	131
AMBOS	22	20	22	2	18	112	14	26	12	0	4	4	6	0	0	0	0	262

Nota: En esta tabla muestra el resumen del conteo vehicular del día Martes. Elaboración Propia.

MIÉRCOLES	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MOTOCARRO	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	$\geq 3S3$	2T2	2T3	3T2	$\geq 3T3$	TOTAL
I	11	7	13	3	9	56	7	10	5	0	2	3	3	0	0	0	0	129
V	11	7	13	3	9	60	7	11	5	0	2	3	3	0	0	0	0	134
AMBOS	22	14	26	6	18	116	14	21	10	0	4	6	6	0	0	0	0	263

Nota: En esta tabla muestra el resumen del conteo vehicular del día Miércoles. Elaboración Propia.

JUEVES	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MOTOCARRO	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	TOTAL
I	13	8	12	3	14	54	9	9	7	0	2	2	3	0	0	0	0	136
V	13	8	13	3	14	54	9	9	7	0	2	2	3	0	0	0	0	137
AMBOS	26	16	25	6	28	108	18	18	14	0	4	4	6	0	0	0	0	273

Nota: En esta tabla muestra el resumen del conteo vehicular del día Jueves. Elaboración Propia.

VIERNES	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MOTOCARRO	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	TOTAL
I	19	7	17	4	12	48	6	12	6	0	2	1	3	0	0	0	0	137
V	19	7	17	4	12	46	6	12	6	0	2	1	3	0	0	0	0	135
AMBOS	38	14	34	8	24	94	12	24	12	0	4	2	6	0	0	0	0	272

Nota: En esta tabla muestra el resumen del conteo vehicular del día Viernes. Elaboración Propia

SABADO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MOTOCARRO	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	TOTAL
E	12	6	10	2	7	47	4	10	4	0	1	0	3	0	0	0	0	106
S	12	6	12	2	7	47	4	10	4	0	1	0	3	0	0	0	0	108
AMBOS	24	12	22	4	14	94	8	20	8	0	2	0	6	0	0	0	0	214

Nota: En esta tabla muestra el resumen del conteo vehicular del día Sábado. Elaboración Propia.

DOMINGO	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MOTOCARRO	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	TOTAL
I	13	12	15	2	12	29	2	5	2	0	0	0	3	0	0	0	0	95
V	14	12	15	2	12	28	3	5	2	0	0	0	3	0	0	0	0	96
AMBOS	27	24	30	4	24	57	5	10	4	0	0	0	6	0	0	0	0	191

Nota: En esta tabla muestra el resumen del conteo vehicular del día Domingo. Elaboración Propia.

Tabla 16*Resumen vehicular en la carretera Oxapampa – San Jorge*

VEHICULOS	IMD							PROMEDIO
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	
VEHICULO MENOR								49.79
MOTOCARRO	116	112	116	108	94	94	57	49.79
VEHICULO MAYOR								95.71
AUTO	22	22	22	26	38	24	27	25.86
STATION WAGON	26	20	14	16	14	12	24	18
PICK UP	30	22	26	25	34	22	30	27
PANEL	4	2	6	6	8	4	4	4.86
RURAL COMBI	14	18	18	28	24	14	24	20
VEHICULO MAYOR								53.43
2E	8	14	14	18	12	8	5	11.29
3E	28	26	21	18	24	20	10	21
4E	10	12	10	14	12	8	4	10
2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0
2S3	2	4	4	4	4	2	0	2.86
3S1/3S2	2	4	6	4	2	0	0	2.57
>=3S3	4	6	6	6	6	6	6	5.71
2T2	0	0	0	0	0	0	0	0
2T3	0	0	0	0	0	0	0	0
3T2	0	0	0	0	0	0	0	0
>=3T3	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	266	262	263	273	272	214	191	198.93

Nota: La tabla muestra el resumen total de la cantidad de vehículos por día y el promedio de toda la semana, resultados del conteo vehicular realizado durante una semana. Elaboración propia.

3.3.1 Cálculo de crecimiento de tránsito

Según el manual de carreteras nos proporciona la siguiente fórmula para hallar el crecimiento de tránsito a una proyección de vida útil en la cual se diseñará este pavimento.

$$T_n = T_0(1+r)^{(n-1)}$$

T_n= Transito proyectado al año “n” en veh/día

T₀= Transito actual veh/día

n= Número de año del periodo de diseño (10 años)

r= Tasa anual de crecimiento del tránsito, según el manual de carreteras indica que este valor esta entre el 2% - 6%, consideramos un (6%).

Teniendo en cuenta las fórmulas que nos ofrece el manual de carreteras (2014), continuamos a hacer el cálculo de crecimiento de tránsito.

Tabla 17

Crecimiento de tránsito en 10 años, considerando los 3 años de ejecución de la carretera

VEHICULOS	IMDA Oct. 2018	IMDA 2018 Fe 12 %	IMD 2021	IMD 2031
VEHICULO MENOR	0.00	0	0	0
MOTOCARRO	0.00	0	0	0
VEHICULO MAYOR	146	163	183	309
AUTO	75.64	85	95	161
STATION WAGON	18.00	20	23	38
PICK UP	27.00	30	34	57
PANEL	4.86	5	6	10
RURAL COMBI	20.00	22	25	43
VEHICULO MAYOR	53	60	67	114
2 E	11.29	13	14	24
3 E	21.00	24	26	45
4 E	10.00	11	13	21
2S1/2S2	0.00	0	0	0
2S3	2.86	3	4	6
3S1/3S2	2.57	3	3	5
>= 3S3	5.71	6.4	7	12
2T2	0.00	0	0	0
2T3	0.00	0	0	0
3T2	0.00	0	0	0
>=3T3	0.00	0	0	0
TOTAL	198.93	222.8	250	423

Nota: En esta tabla muestra un conteo vehicular a futuro con una planeación de 10 años a futuro considerando el tiempo de ejecución de la obra. Elaboración propia.

Para llegar al cálculo de los ejes equivalente es necesario tener la relación de cargas por eje para obtener los EE en nuestro pavimento flexible. La tabla que se presenta continuación es para calcular los ejes equivalentes según el tipo de vehículo.

Tabla 18

Relación de eje por carga

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE 8.2tn)
Eje Simple de ruedas simples (EE S1)	$EE S1 = [P/6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE S2)	$EE S2 = [P/8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1eje ruedas dobles +1 eje rueda simple) (EE TA1)	$EE TA1 = [P/14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2ejes de ruedas dobles) (EE TA2)	$EE TA2 = [P/15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles+1 eje rueda simple) (EE TR1)	$EE TR1 = [P/20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE TR2)	$EE TR2 = [P/21.8]^{3.9}$

P= Peso real por eje en toneladas

Nota: En esta tabla muestra las fórmulas para cada tipo de automóvil. Manual de carreteras sección suelos y pavimentos, 2014, p.67.

El factor direccional y de carril dependerá de las siguientes características de mi calzada, sentidos y carril, es por eso que presentamos la siguiente figura.

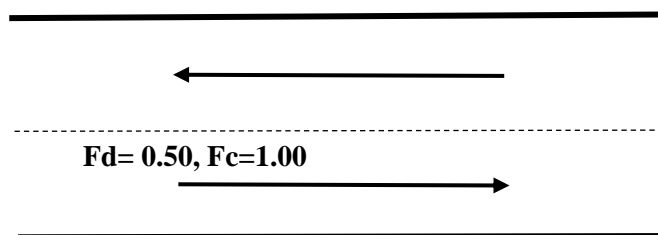


Figura 20. 1Calzada, 2 Sentidos, 1 Carril

Fuente: Elaboración Propia

En consideración al número de sentidos y el número de carriles por calzada es de gran importancia para el tráfico en relación con el carril de diseño del pavimento. Por consiguiente, en la siguiente tabla están los factores que se aplicaran en el IMDA para el cálculo del ESAL.

Tabla 19*Factores de Trafico*

Número de Calzada	N° de sentidos	N° de carriles por sentido	Fcator direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc Para carril de diseño
1 Calzada (Para IMDA Total de la calzada)	2	1	0.50	1.00	0.50

Nota: En esta tabla muestra los factores que contribuyen según las calzadas, teniendo en cuenta el Manual de carreteras, 2014, p.64.

Tabla 20*Calculo del Fe IMDA*

VEHICULOS	IMD 2021	CARGA DE VEH. EJE	EJE EQUIVALENTE (EE 8.2 TN)	Fe IMDA
VEHICULO MENOR	0			
MOTOCARRO	0	1	0.000527017	0.00
	0	1	0.000527017	0.00
VEHICULO MAYOR	183			
AUTO	95	1	0.000527017	0.05
	95	1	0.000527017	0.05
STATION WAGON	23	1	0.000527017	0.01
	23	1	0.000527017	0.01
PICK UP	34	1	0.000527017	0.02
	34	1	0.000527017	0.02
PANEL	6	1	0.000527017	0.00
	6	1	0.000527017	0.00
RURAL COMBI	25	1	0.000527017	0.01
	25	1	0.000527017	0.01
VEHICULO MAYOR	67			
CAMION 2 E	14	7	1.265366749	17.97
	14	10	2.211793566	31.41
CAMION 3 E	26	7	1.265366749	33.44
	26	16	1.260585019	33.31
CAMION 4 E	13	7	1.265366749	15.92
	13	21	1.057720453	13.31

SEMI TRAYLER 2S1/2S2	0 0 0	7 10 16	1.265366749 2.211793566 1.260585019	0 0 0
SEMI TRAYLER 2S3	4 4 4	7 10 23	1.265366749 2.211793566 1.232418575	4.55 8.85 4.43
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	3 2 3	7 16 16	1.265366749 1.260585019 1.260585019	4.09 2.52 4.08
SEMI TRAYLER >= 3S3	7 0 7	7 16 23	1.265366749 1.260585019 1.232418575	9.0993029 0 8.86237127
TRAYLER 2T2	0 0 0 0	7 10 10 10	1.265366749 2.211793566 2.211793566 2.211793566	0 0 0 0
TRAYLER 2T3	0 0 0 0	7 10 10 16	1.265366749 2.211793566 2.211793566 1.260585019	0 0 0 0
TRAYLER 3T2	0 0 0 0	7 16 10 10	1.265366749 1.260585019 2.211793566 2.211793566	0 0 0 0
TRAYLER >=3T3	0 0 0 0	7 16 10 16	1.265366749 1.260585019 2.211793566 1.260585019	0 0 0 0
TOTAL	250		∑ f. IMDA	192

Nota: La tabla nos muestra el resumen de los cálculos realizados para cada tipo de vehículos para obtener el IMDA. Elaboración propia.

De la siguiente formula, se obtendrá el ESAL, considerando los siguientes datos:

Fe. IMDA	192
Factor Direccional (DD)	0.50
Factor Carril (DL)	1.0
Días Del Año	365

$$ESAL = (\sum Fe. IMDA) * 365 * DD * DL * \left(\frac{(1+r)^n - 1}{r} \right)$$

Tasa De Crecimiento (r)	6%
Años de diseño	10

De la formula nos arrojó como resultado a un estudio de tráfico hasta 10 años el siguiente EE:

$$\text{ESAL (EE)} = 461973.93 \quad \text{EE}$$

3.4 Parámetros de diseño

Los parámetros de diseño, son necesarios para poder determinar la resistencia a la estructura de un pavimento, obteniendo el número estructural lo cual nos permitirá definir el número de capas y sus espesores, teniendo en cuenta la subrasante.

3.4.1 Módulo Resiliente

Para el cálculo del módulo resiliente (Mr) utilizaremos la siguiente formula de acuerdo al resultado del CBR, se considera al módulo resiliente a la medida de la rigidez del suelo de la subrasante.

$$\text{Mr (psi)} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

De acuerdo a la formula, nuestro módulo resiliente de la subrasante es de 15187.298 psi, además el manual de carreteras nos proporciona tablas para tener el MR según el CBR que se obtenga de la exploración de la subrasante.

Tabla 21*Módulo Resiliente*

CBR %	MODULO O RESILIENTE SUBRASANTE (MR) (PSI)	MODULO O RESILIENTE SUBRASANTE (MR) (MPA)	CBR %	MODULO O RESILIENTE SUBRASANTE (MR) (PSI)	MODULO O RESILIENTE SUBRASANTE (MR) (MPA)
6	8,043.00	55.45	19	16,819.00	115.96
7	8,877.00	61.20	20	17,380.00	119.83
8	9,669.00	66.67	21	17,931.00	123.63
9	10,426.00	71.88	22	18,473.00	127.37
10	11,153.00	76.90	23	19,006.00	131.04
11	11,854.00	81.73	24	19,531.00	134.66
12	12,533.00	86.41	25	20,048.00	138.23
13	13,192.00	90.96	26	20,558.00	141.74
14	13,833.00	95.38	27	21,060.00	145.20
15	14,457.00	99.68	28	21,556.00	148.62
16	15,067.00	103.88	29	22,046.00	152.00
17	15,663.00	107.99	30	22,529.00	155.33
18	16,247.00	112.02			

Nota: Esta tabla demuestra la relación del CBR de la subrasante dando como valores el módulo resiliente en PSI y MPA, el manual de carreteras da valores finales sin tener que calcular mediante fórmulas. Manual de Carreteras, 2014, p.132.

Los valores obtenidos del CBR del suelo de las capas granulares que conformaran el pavimento se especifican en los resultados de los ensayos (Anexos).

Módulo resiliente de la subbase CBR (43%) = 28366.8 psi.

Módulo resiliente de la base CBR (80.3%)= 42306.7 psi.

3.4.2 Confiabilidad (R%)

De acuerdo a AASHTO 1993 indica que la confiabilidad es una probabilidad referente a la estructura del cómo se comportara y se relaciona con el tráfico.

Viendo la **tabla 22**, decimos que, según la clasificación con relación a los ejes equivalentes de tráfico, la clasificación funcional está en caminos de bajo volumen de transito clasificándose como TP2 que se encuentra entre los rangos de 300,001 hasta 500,000 ejes equivalentes, por consecuente está en el rango de confiabilidad del 75 %.

Tabla 22*Confiabilidad con relación a los ejes equivalentes*

TIPOS DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de bajo volumen de tránsito	TP0	100,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15		>30'000,000	95%

Nota: esta tabla está basada en AASHTO y evaluado por el manual de carreteras la cual permite identificar los valores de confiabilidad en relación al estudio de tráfico (ejes equivalentes). Manual de carreteras, 2014, p.133.

3.4.3 Desviación Standard Normal (ZR)

Basándose en la confiabilidad, de acuerdo al porcentaje utilizado anteriormente, tendré el valor de la desviación Standard total.

Tabla 23*Relación entre R% - ZR*

Confiabilidad (R%)	Desviación normal estándar (ZR)
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645

Nota: Esta tabla demuestra los valores de desviación estándar en relación a la confiabilidad, así mismo se obtiene el valor Zr. AASHTO, 1993, p.84.

3.4.4 Desviación Standard Total (So)

Considerando para dicho diseño de pavimento flexible, teniendo como criterio en elegir a la desviación estándar total (So), en la tabla 24 decimos que los valores varían entre dos rangos de acuerdo al tipo de pavimento que estamos realizando, tomaremos los valores que están destinados a pavimentos flexible, se realizó un promedio entre estos valores, como valor obtenido tenemos $So = 0.45$.

Tabla 24

Desviación Standard Total

Pavimentos Rígidos	Pavimentos Flexibles	So
0.30 - 0.40	0.40 - 0.50	

Nota: Esta tabla muestra los valores de la desviación estándar total de acuerdo a el tipo de pavimento, este valor sirve como dato para el diseño del pavimento mediante el método AASHTO. AASHTO, 1993, P.84.

3.4.5 Valor Índice de Servicialidad (PSI)

Los valores de índice de servicialidad se tomará dos valores uno inicial (Pi) y otro final (Pt), este índice tiene por finalidad calificar a la superficie del pavimento, dar a los usuarios control de seguridad y confiabilidad en un determinado tiempo, por otro lado, decimos que la perdida PSI es de $\Delta psi = 1.80$.

Tabla 25

Valor de Índice de Serviciabilidad

Pavimento Flexible		
Pi	Pt	Δpsi
3.8	2	1.8

Nota: Esta tabla muestra valores del índice de serviciabilidad inicial y final, obteniendo la diferencia, valor necesario para el diseño de pavimento flexible. AASHTO, 1993, P.28.

3.4.6 Numero Estructural (SN)

Para obtener los espesores de la estructura del pavimento flexible se utiliza el método AASHTO 93, este método consta de relacionar con los parámetros de diseño, los ejes equivalentes, tasa de crecimiento y el periodo de diseño.

Formula a utilizar para obtener el SN

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r \times S_0 + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_r) - 8.07$$

Para el cálculo del número estructural (SN) hemos utilizado el programa de Ecuación de AASHTO 93. En la siguiente figura se presenta el cálculo:

Mediante este programa hemos obtenido un número estructural requerido de 2.10

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. It is a window with a title bar and standard Windows controls. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '75 % Zr=-0.674' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (3.8) and 'PSI final' (2.0).
- Módulo resiliente de la subrasante:** Text box for 'Mr' (15187.3) with the unit 'psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. The 'W18' value is displayed as 461973.93.
- Número Estructural:** The calculated 'SN' is displayed as 2.10.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons are located at the bottom.

Figura 21. Cálculo de número estructural

Fuente: Software Ecuación AASHTO 93

3.4.7 Coeficientes estructurales de las capas (ai)

Mediante el número estructural requerido de diseño para la estructura del pavimento, se evaluará los espesores de las capas que la conformaran.

Para tener los espesores de las capas nos basaremos en la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Donde:

a1, a2, a3= Coeficientes estructurales de las capas del pavimento

D1, D2, D3= Espesores de capa (Cm)

m2, m3= Coeficientes de drenaje

Para obtener el valor a1, se basa del coeficiente estructural de la siguiente figura donde se presenta la curva del módulo elástico del concreto Asfáltico.

Tabla 26

Coeficiente estructural para las capas del pavimento

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL ai	OBSERVACION
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, Módulo 2,965 Mpa (430,000 PSI) a 20 oC (68 oF)	a1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a1	0.125 / cm	Capa superficial recomendada para tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	a1	0.130 / cm	Capa superficial recomendada para tráfico ≤ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa	a1	0.250 (*)	Capa superficial recomendada para tráfico ≤ 5'000,000 EE.
Lechada asfáltica de 12 mm	a1	0.150 (*)	Capa Superficial recomendada para tráfico ≤ 5'000,000 EE.
(*) Valor Global (no se considera el espesor)			

BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a1	0.052 / cm	Capa de Base recoemendada para tráfico $\leq 5'000,000$ EE
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.054 / cm	Capa de Base recoemendada para tráfico $> 5'000,000$ EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a2a	0.115 / cm	Capa de base recomendada para todos los tipos de tráfico
Base Granular Tratada con cemento (resistencia a la compresión 7 días= 35 kg/cm2)	a2b	0.070 / cm	Capa de base recomendada para todos los tipos de tráfico
Base Granular Tratada con cal (resistencia a la compresión 7 días= 12kg/cm2)	a2c	0.080 / cm	Capa de base recomendada para todos los tipos de tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR 40%, Compactada al 100% de la	a3	0.047 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico $\leq 15'000,000$ EE
Sub Base Granular CBR 60%, Compactada al 100% de la	a3	0.50 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico $> 15'000,000$ EE

Nota: En esta tabla muestra los valores establecidos de los coeficientes estructurales de cada capa estructural. Manual de Carreteras, 2014, p.162

De acuerdo a la tabla que nos favorece el manual de carreteras esta va a contribuir para sacar los valores de los coeficientes estructurales de la subbase, base, carpeta asfáltica. Entonces a partir de esto se toman los valores con el fin de obtener los espesores del pavimento.

Tabla 27

Coficiente estructural

ai	Componente del Pavimento	Valor coeficiente ai (cm)	Condiciones
Capa			
a1	Superficial	0.170	Para todo tipo de tráfico
a2	Base (80%)	0.052	tráfico $\leq 10'000,000$ EE CBR min 40%, para todo tipo
a3	Subbase (40%)	0.047	de tráfico

Nota: La tabla muestra valores para el coeficiente de la subbase, base y la capa superficial, datos de importancia para el diseño de un pavimento flexible tradicional. Propia, basándose del manual de carreteras, sección suelos y pavimentos, 2014, p.141.

Para el cálculo de los coeficientes estructurales de cada capa tenemos también fórmulas que se basan en el CBR de la capa (Base y Sub base) y en el Módulo de estabilidad de Marshall (Carpeta asfáltica). Las fórmulas son las siguientes:

$a_1 = 0.43/\text{pulg}$	Carpeta Asfáltica	
$a_2 = 0.13/\text{pulg}$	Base	$a_2 = 0.032 * CBR^{0.32}$
$a_3 = 0.12/\text{pulg}$	Sub Base	$a_3 = 0.058 * CBR^{0.19}$

3.4.8 Coeficiente de drenaje

Para el diseño del pavimento en la zona de la Carretera Oxapampa – San Jorge se analizó las condiciones de drenaje, pudimos apreciar que en la zona donde se realizará el proyecto tiene condiciones entre regulares y malas ya que la eliminación natural del agua se logra después de pasada 1 semana. Ya teniendo esa información se puede conocer los valores de m_2 y m_3 basándonos en el siguiente cuadro:

Tabla 28

Valores de coeficiente de drenaje

CALIDAD DE DRENAJE	TÉRMINO REMOCIÓN DE AGUA	% TIEMPO DE EXPOSICIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO A NIVEL			
		< 1%	1 - 5 %	5 - 25%	> 25%
Excelente	2 horas	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Buena	1 día	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Aceptable	1 semana	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1 mes	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	El agua no drena	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Nota: Esta tabla muestra valores de acuerdo a la calidad de drenaje, el pavimento que se diseña está en el rango de calidad de drenaje aceptable, para tomar los valores correspondientes. Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, 2014, p. 127.

3.5 Determinación de espesores de las capas (Di)

Luego de realizar los cálculos se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 29

Resumen espesores de las capas

CAPAS	Ai	Mi	Di (Cm)
Carpeta Asfáltica	0.43	1	6
Base	0.13	0.8	15
Sub Base	0.12	0.8	13

Nota: Esta tabla detalla los valores obtenidos, luego de evaluar lo estipulado en el Manual de carreteras, con el fin de obtener como resultado los espesores de las distintas capas estructurales del pavimento flexible. Elaboración Propia.

3.6 Diseño de Pavimento flexible con geotextil según sus funciones

El estudio realizado tiene como objetivos determinar de qué manera el uso del geotextil contribuye al diseño final del pavimento flexible en sus tres principales funciones la cuales se detallarán a continuación:

3.6.1 Función de separación/refuerzo

3.6.1.1 Diseño de Pavimento Flexible con Geotextil

Este diseño tiene por finalidad realizar el desarrollo del diseño en sus diferentes funciones relacionados al geotextil. En la cual se realizará el diseño con las funciones del geotextil como es la de separación, refuerzo, filtración, con el objetivo de dar a conocer de qué manera este geosintético contribuye o influye en el pavimento flexible para determinar su diseño. Aunque existen variedades de metodologías de diseño en este caso utilizaremos el diseño con el método AASHTO 93.

Se realiza el diseño de separación en la subbase y subrasante, el diseño de refuerzo y por último la aplicación del geotextil como una barra filtradora, con el fin de llegar a los objetivos y determinar la contribución de los geotextiles en pavimentos flexible teniendo en cuenta las características de los materiales granulares que constituyen la estructura y los factores hidrológicos del pavimento a estudiar en Oxapampa, Pasco.

3.6.1.2 Diseño de pavimento flexible con geotextiles en su función de separación

Dicho diseño se encarga de la separación entre las capas del pavimento (subrasante-subbase), para el diseño por dicha función se requieren de valores obtenidos por ensayos del geotextil para lo cual estos valores se obtendrán de la ficha técnica de PAVCO.

Para elegir un geotextil que funcione como separador se basara en formulas establecidas en el libro de Desining with Geosynthetics (2005), con el objetivo de evaluar el geotextil que se debe utilizar para luego elegir el geotextil adecuado para el pavimento en el área de estudio, así mismo utilizaremos el Manual de carreteras (2014) donde nos darán datos para el desarrollo.

3.6.1.3 Presión de contacto del neumático (PCN)

Según el Manual de carreteras (2014) indica que el factor de presión de los neumáticos es de gran importancia porque produce deterioros en los pavimentos (p.73).

El siguiente dato de PCN nos lo comparte el manual de carreteras 2014, p.73:

PCN= 80 (psi), 5.62 (kg/cm²), 551,581 Kpa

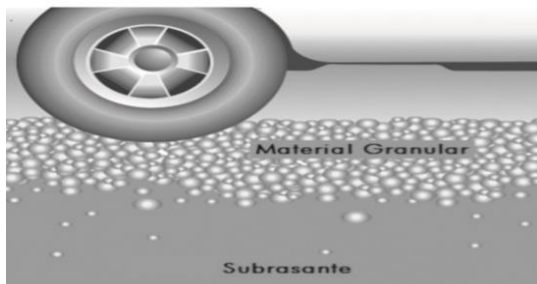


Figura 22. Pavimento sin geotextil en su función de separación.

Fuente: (Manual de geosintéticos, 2009, p.104)

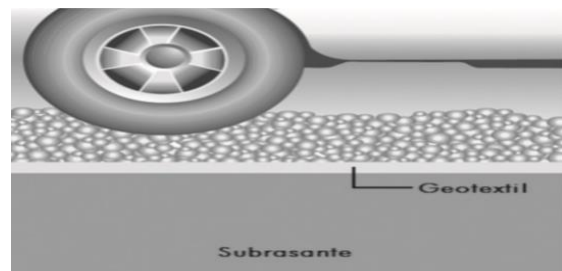


Figura 23. Pavimento con geotextil en su función de separación.

Fuente: (Manual de geosintéticos, 2009, p.104)

Según koerner (2005) nos proporciona datos de los factores para el análisis de punzamiento en la tabla 25 (p.172).

Para obtener los factores para el análisis de la resistencia al punzamiento se basa en el estudio de canteras donde nos dan el material de préstamos para la subbase la cual está constituida por piedras con tamaños de 1'' lo que equivale a 25.4 mm o 2..54 cm, el

material granular que conforma la subbase es de forma redondo y relativamente pequeño de acuerdo a esta característica tendremos los valores de factor para el análisis de la elección del geotextil a utilizar.

Tabla 30

Valores recomendados para los factores utilizados en el análisis de punzamiento (sin dimensiones).

OBJETO PUNZANTE	S1	S2	S3
Angular y relativamente grande	0.9	0.8	0.9
Angular y relativamente pequeño	0.6	0.6	0.7
Rodeado y relativamente grande.	0.7	0.6	0.6
Rodeado y relativamente pequeño.	0.4	0.4	0.5
Redondeado y relativamente grande	0.5	0.4	0.4
Redondeado y relativamente pequeño	0.2	0.2	0.3

Nota: Esta tabla nos proporciona valores del objeto punzante como lo es el material granular al que estará en contacto el geotextil, con el fin de calcular valores y determinar el adecuado para su buen funcionamiento. Koerner, 2005, p.172.

Donde:

S1: Factor de protrusión

S2: factor escala

S3: factor de forma

Tabla 31*Factores de reducción para la función de separación del geotextil*

Rangos de Factores de Reducción			
Área	Daño de instalación FRID	Fluencia FRFL	Degradación química y biológica FRDQB
Separación	1.1 a 2.5	1.5 a 2.5	1.0 a 1.5
Amortiguación	1.1 a 2.0	1.2 a 1.5	1.0 a 2.0
Carreteras sin pavimentar	1.1 a 2.0	1.5 a 2.5	1.0 a 1.5
Muros de contención	1.1 a 2.0	2.0 a 4.0	1.0 a 1.5
Terraplenes	1.1 a 2.0	2.0 a 3.5	1.0 a 1.5
Fundaciones	1.1 a 2.0	2.0 a 4.0	1.0 a 1.5
Estabilización de taludes	1.1 a 1.5	2.0 a 3.0	1.0 a 1.5
Superposiciones de pavimento	1.1 a 1.5	1.0 a 2.0	1.0 a 1.5
Ferrocarriles (filtro / sep.)	1.5 a 3.0	1.0 a 1.5	1.5 a 2.0
Formas flexibles	1.1 a 1.5	1.5 a 3.0	1.0 a 1.5
Cercas de limo	1.1 a 1.5	1.5 a 2.5	1.0 a 1.5

Nota: Esta tabla muestra datos para la función de separación, este debe tener como condiciones mínimas antes efectos de daños físicos. Koerner, 2005, p.164.

Los datos obtenidos de la **tabla 31**, son para la función de separación por tal se consideran los valores de la tabla y se utilizara los valores máximos:

Factor de reducción (Daños de instalación) FRID: 2.5

Factor de reducción (Fluencia) FRFL: 2.5

Factor de reducción (Degradación química y biológico) FRDQB: 1.5

Tabla 32*Valores de f (€)*

€(%)	f€	€(%)	f€
0	-	25	0.55
2	1.47	30	0.53
4	1.23	35	0.52
6	1.08	40	0.51
8	0.97	45-70	0.5
10	0.9	75	0.51
12	0.8	90	0.52
14	0.73	100	0.53
16	0.69	110	0.54
18	0.64	120	0.55
20	0.58	130	0.56

Nota: Esta tabla presenta datos que determinan la elongación en porcentaje, será utilizada en fórmulas para su elección del geotextil. Manual de diseño de geosintéticos, 2009, p. 108.

Teniendo las tablas anteriores proporcionadas por las fuentes mencionadas se pasa a calcular el geotextil requerido para su buen funcionamiento en el pavimento que se está estudiando en Oxapampa, Pasco.

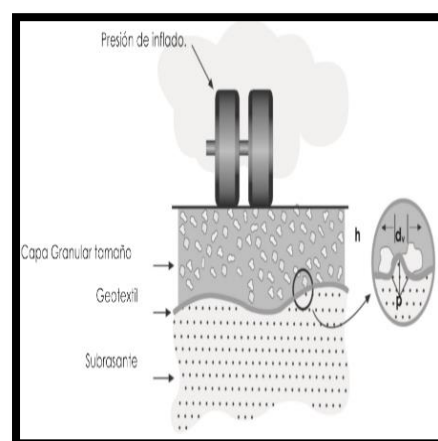
Para la elección del geotextil que se aplica en el pavimento flexible es necesario calcular las propiedades requeridas para escoger un geotextil adecuado que funcione de manera excelente, por consiguiente pasamos a dar parámetros de diseño para el cálculo:

Parámetros de diseño

Presión de contacto del neumático (p')	80	psi	551.581	Kpa	Factor de Seguridad (tensión)	2
Tamaño de la piedra del agregado (da)	25.4	mm	1"			
Diámetro Max de vacíos (dv)	8.382	mm			Factor de Seguridad (estallido)	2
Función de deformación (Elongación) F(€)	0.50					
Detalle de la piedra del agregado granular			Redondeado y relativamente pequeño		Factor de Seguridad (punzamiento)	2
Factor de protrusión (S1)	0.40					
Factor escala (S2)	0.40					
Factor de forma (S3)	0.50					
Factor de reducción (Daños de instalación) FRID	2.5					
Factor de reducción (Fluencia) FRFL	2.5					
Factor de reducción (degradación química y biológica) FRDQB	1.5					

Cálculo Resistencia al Estallido

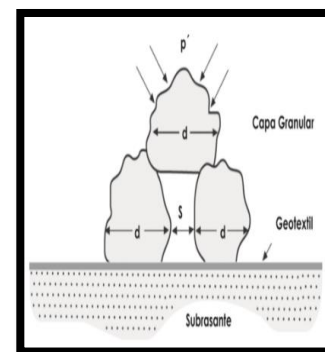
$Treq = 1/2 P'dv((f(€))$		
Resistencia al estallido requerida(Treq)	1155.84	N/m
$Tadm = Treq * FS$		
Resistencia al estallido permitida (Tperm)	2311.68	N/m
$Tult = Tadm * TFR$		
Resistencia al estallido última (Tult)	21671.96	N/m
$Ptest = (2 * Tult) / (Dtest * ((f(€))$		
Presión al reventado (Ptest)	2889.59	Kpa



Fuente: Pavco

Cálculo Resistencia a la Tensión

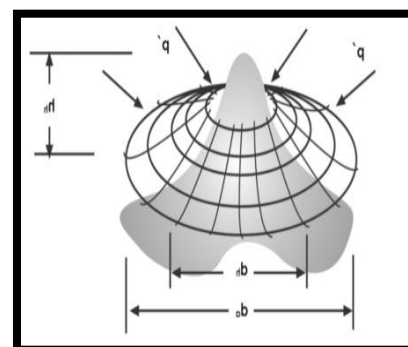
$treq = p' * 10^{-3} * (dv)^2 * [f(\epsilon)]$		
Resistencia Grab requerida (Treq)	19.377	N
$Tadm = Treq * FS$		
Resistencia Grab admisible (Tperm)	38.753	N
$Tult = Tadm * (TFR)$		
Resistencia Grab ultima (Tult)	363.31	N



Fuente: Pavco

Cálculo Resistencia al Punzamiento

$Freq = P' * 10^{-3} * (da)^2 * s1 * s2 * s3$		
Resistencia requerida (Freq)	28.47	N
$Fperm = Freq * FS$		
resistencia permitida (Fperm)	56.94	N
$Fult = Fperm * TFR$		
Resistencia última (Fult)	533.79	N



Fuente: Pavco

En base a los cálculos de tensión, punzamiento y estallido se pasa a elegir el geotextil que cumpla con estas condiciones, la cual se eligió el geotextil no tejido NT4000 del fabricante de PAVCO que esta entre valores cercanos a los calculados.

El tamaño de apertura aparente (TAA) de los geotextiles funcione como características del geotextil, el Manual de geosintéticos (2009) recomienda que el geotextil requerido debe ser menor a 0.60 mm (TAA).

$$TAA < 0.60\text{mm}$$

Para el geotextil NT 4000, su tamaño aparente de apertura es de 0.106 mm, por lo que es menor que 0.60 mm por lo tanto cumple, además los suelos que pasan por el tamiz N°140 es de 0.106mm según el análisis de granulometría y el geotextil seleccionado cumple con que su TAA es de 0.106 mm (N° tamiz 140).

En las condiciones de permeabilidad, según el Manual de Geosintéticos (2009) manifiesta que el geotextil debe de cumplir con ciertos parámetros de permeabilidad con el fin de no lavar los suelos finos que tienen las capas granulares es por eso que debe de cumplir con lo siguiente (p.113).

$$K_{\text{geotextil}} > k_{\text{suelo}}$$

Para tener el coeficiente de permeabilidad (k), se debe de multiplicar, los valores de permeabilidad del geotextil (ψ) y su espesor del geotextil (t).

Lo cual hemos escogido el geotextil NT400 donde nos basamos en la ficha técnica del fabricante Pavco y nos da como valores los siguientes: $\Psi = 20 \cdot 10^{-2}$ cm/s, $t = 2$ mm por lo tanto nuestro coeficiente de permeabilidad es de 0.04 cm/s y cumple por lo que mi coeficiente de permeabilidad del suelo es baja igual a 0.003 cm/s.

En base a los cálculos antes presentados para obtener un geotextil que cumpla con los requerimientos y la evaluación del geotextil NT4000 de PAVCO, este geotextil cumple con lo requerido, presentamos la siguiente tabla con sus propiedades físicas y mecánicas del geotextil escogido.

Tabla 33

Propiedades del geotextil a utilizar en el pavimento flexible

Geotextil PAVCO NT4000			
Propiedades Mecánicas	Norma	Unidad	Valores
Resistencia a la Tensión	ASTM D4632	N	980
Elongación	ASTM D4632	%	> 50
Resistencia al punzamiento	ASTM D4832	N	520
Resistencia al Estallido	ASTM D3786	Kpa	2484
Propiedades Hidráulicas	Norma	Unidad	Valores
TAA	ASTM D4751	mm (n° tamiz)	0.106 (140)
Permeabilidad	ASTM D4491	Cm/s	$20 \cdot 10^{-2}$
Propiedades Físicas	Norma	Unidad	Valores
Espesor	ASTM D5199	mm	2
Rollo Ancho	Medido	m	3.5, 3.8, 4.0
Rollo Largo	Medido	m	130

Nota: Esta tabla presenta los valores finales luego de calcular, se eligió un geotextil de tipo no tejido 4000, estando en los valores cercanos, se muestra también sus especificaciones finales del geotextil que estará en contacto con el pavimento. Propia, basándose en la especificación del fabricante de PAVCO.



Figura24. Geotextil a emplear NT 4000 de Pavco

Fuente: Pavco – Mexichem

Por consiguiente, para evaluar la contribución del geotextil en la estructura de un pavimento flexible mediante el diseño, reduciremos el coeficiente estructural de la subbase en un 50% (Koerner manifiesta que la subbase se reduce en un 50% debido a la contaminación de materiales de la subrasante), por consiguiente, pasamos a calcular el nuevo número estructural del pavimento.

Basándonos en los parámetros de diseño inicial, se procede a realizar el cálculo para realizar un análisis y tener resultados donde el geotextil contribuye al pavimento flexible.

Tabla 34

Estructura del pavimento flexible real

Estructura Pavimento Flexible Real (Oxapampa - San Jorge km 14+000 - km 15+000)				
Capa	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Espesor D (plg)	SN
Carpeta de rodadura	0.43	1	2.36	1.0148
Base Granular	0.13	0.8	5.91	0.61464
Subbase Granular	0.12	0.8	5.12	0.49152
Subrasante				
SN				2.12096
EE				461974

Nota: En la tabla muestra el cálculo mediante valores adquiridos, se obtuvo el número estructural y los ejes equivalentes. Elaboración Propia.

Figura 25. Cálculo del número estructural

Fuente: Software Ecuación AASHTO 93

Parámetros de Diseño AASHTO 93

Confiabilidad	75%
Desviación Standart	0.45
Modulo resiliente (subrasante)	15187.298 psi
Índice de Servicialidad inicial	3.8
Índice de servicialidad final	2
SN	2.10

Para evaluar de la contribución del geotextil como función de separación entre las capas de subrasante y subbase, se reduce el coeficiente estructural de la capa subbase al 50% como se mencionó anteriormente, entonces se calcula el número estructural con la disminución del 50% al coeficiente de subbase.

Tabla 35

Estructura del pavimento flexible contaminado en la subbase

Estructura Pavimento Flexible (contaminado en la subbase)				
Capa	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Espesor D (plg)	SN
Carpeta de rodadura	0.43	1	2.36	1.0148
Base Granular	0.13	0.8	5.91	0.61464
Subbase Granular	0.06	0.8	5.12	0.24576
Subrasante				
SN				1.8752
EE				242836

Nota: Esta tabla muestra los valores del número estructural y sus ejes equivalente reducido su coeficiente estructural considerado contaminado en la subbase granular. Elaboración Propia.

Al tener un nuevo número estructural reducido en el pavimento es de 1.88, con este nuevo número estructural se calcula los ejes equivalentes mediante el software de ecuación de AASHTO es 242836 EE.

Figura 26. Calculo del eje equivalente con relación a su nuevo SN

Fuente: Software Ecuación AASHTO 93

Para el cálculo de la reducción de la servicialidad en el pavimento flexible, se calcula la disminución del porcentaje de reducción del pavimento con su estructura inicial o real con una estructura que está contaminada, para eso relacionamos los valores de las cargas equivalentes del pavimento real y el pavimento afectado por la contaminación considerada a un 50% menos, por lo tanto en el cálculo que se muestra se puede observar que el índice de servicialidad disminuye en 47.4% generando un impacto negativo para la vida útil del pavimento que se está desarrollando, entonces tenemos lo siguiente:

$$1 - (242836 / 461974) = 0.474 \rightarrow 47.4\%$$

Para analizar de qué manera el geotextil contribuye en su función de separación, se adicionara un material para mantener las condiciones iniciales de la carretera (SN 2.10), pero manteniendo el coeficiente estructural reducido al 50% en la subbase.

Tabla 36

Estructura del pavimento contaminado con su SN inicial

Estructura Pavimento Flexible				
Capa	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Espesor D (plg)	SN
Carpeta de rodadura	0.43	1	2.36	1.0148
Base Granular	0.13	0.8	5.91	0.61464
Subbase Granular	0.06	0.8	10	0.48
Subrasante				
SN				2.1
SN requerido				2.1209

Nota: Esta tabla calculamos cada fase con una capa granular contaminada manteniendo el número estructural inicial. Elaboración Propia.

Al analizar esta tabla determinamos que la subbase aumenta un 4.80", teniendo en cuenta la contaminación que existe en la capa de subbase con el suelo de la subrasante.

Para la cual tenemos la siguiente figura donde podemos ver la dimisión de la subbase, y el beneficio que tiene el geotextil en su función de separación y refuerzo.

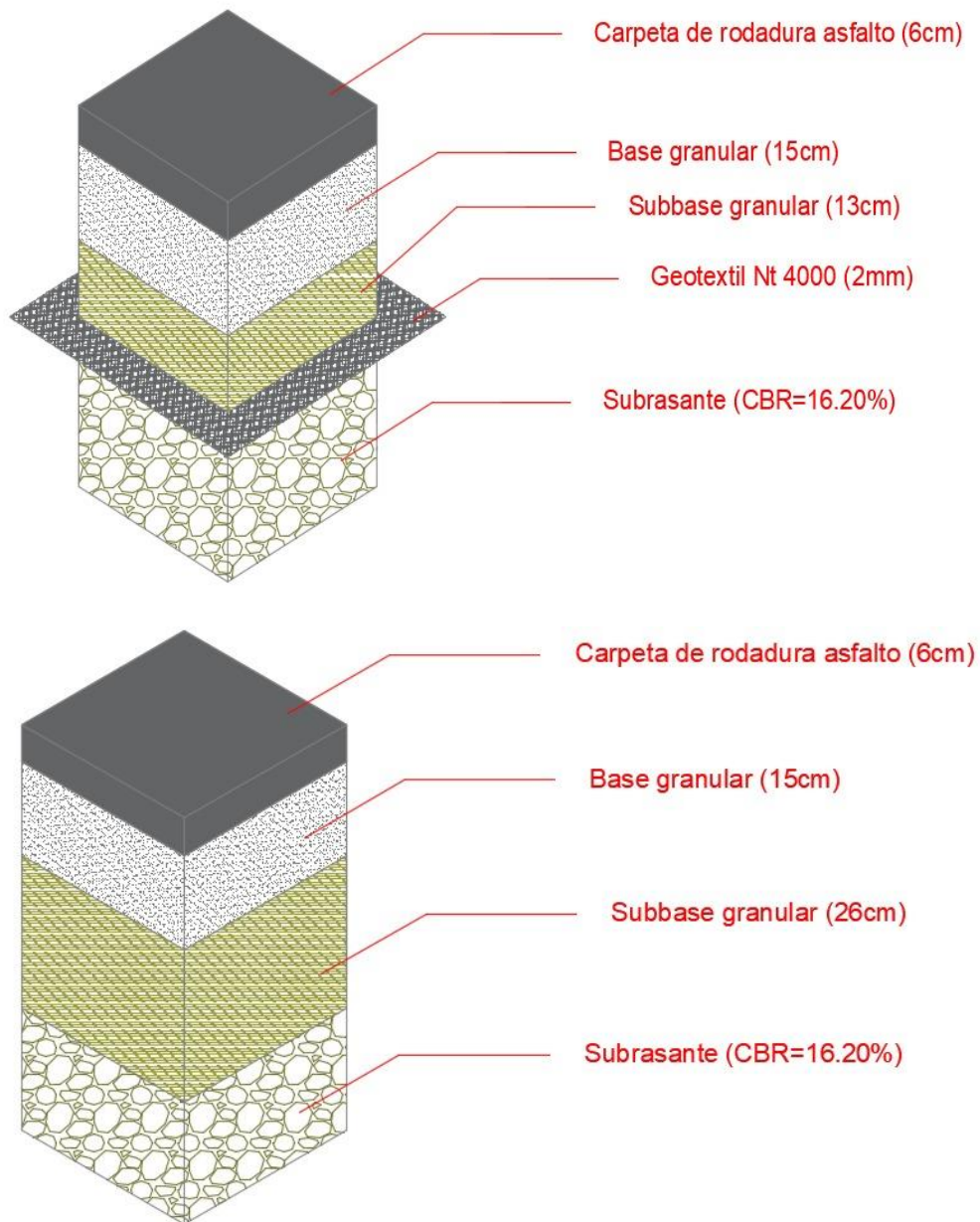


Figura 27. Comparación de pavimentos con geotextil en su función de separación

Fuente: Elaboración Propia

La importancia del geotextil como parte de separador entre la subrasante y la subbase, es de gran importancia ya que se puede considerar como problema a las constantes deformaciones que se obtiene en las carreteras pavimentadas por parte de las cargas ocasionadas por los vehículos. Desde un punto de vista estructural en pavimentos flexibles, la contaminación de los materiales granulares subyacentes a la subrasante, donde los suelos con diferentes características y propiedades mecánicas distintas se

mezclan produciendo en los pavimentos deterioro o tipos de fallas, lo cual disminuye la capacidad portante de la estructura y el índice de servicialidad.

Por otro lado, los geotextiles han permitido mantener en orden las capas para mejorar el funcionamiento de la estructura, con el objetivo de aumentar la vida útil, si bien en el proceso constructivo se toman consideraciones al momento de colocar los materiales con una buena compactación, pero no toman en cuenta la contaminación que se puede tener al largo plazo producido por la constante cargas de los vehículos que pasan por dicho pavimento.

3.6.2 Función Filtración

En una estructura de pavimento que se ha diseñado previamente bajo ciertos parámetros de funcionalidad y teniendo en cuenta determinadas características que suponen un óptimo funcionamiento del manejo de agua.

Según el Manual de Diseño con Geosintéticos (2009) indica que: Si las capas granulares que conforman la estructura del pavimento no garantizan una evacuación rápida del agua de infiltración, se producirá el deterioro prematuro de la vía. Esto implica que para el diseño se consideren los coeficientes de drenaje que corresponda con la realidad de la zona en estudio. (p. 195)

Según el manual de geosintético (2009) indica tener un buen sistema de drenaje está relacionada con aumentar la durabilidad de pavimentos, en carreteras la mayor parte de su periodo de tiempo siempre están en contacto con el agua, por tal es de gran importancia proponer un material que contribuya en la filtración de las aguas que están presentes en la estructura (p. 191).

Para la función de filtración se coloca un geotextil no tejido por lo que estos son más resistentes a las colmataciones que los geotextiles tejido, el riesgo que tienen de taparse los orificios son bajos. Anteriormente se escogió el geotextil no tejido (NT 4000), cumpliendo con lo requerido y por los cálculos en la función de separación.

3.6.2.1 Diseño y comparación por función filtración

Tabla 37

Diseño de pavimento con coeficientes de drenaje sin geotextil

PAVIMENTO SIN REFUERZO				
Capa	Coficiente estructural (ai)	Coficiente de drenaje (mi)	Espesor Di (Cm)	ai-mi-Di
Carpeta Asfáltica	0.43	1	2.36	1.0148
Base	0.13	0.8	5.91	0.6146
Subbase	0.12	0.8	5.12	0.4915
SN				2.1209
SN requerido				2.1

Nota: En esta tabla se calculó el espesor de un pavimento considerando su buen funcionamiento de la estructura a causa del drenaje, teniendo una calidad de drenaje aceptable. Elaboración Propia

El diseño realizado consideró un coeficiente de drenaje de 0.80 basándonos en el cuadro de los coeficientes, teniendo una calidad de drenaje aceptable ya que el agua tarda aproximadamente 1 semana o más en poder ser eliminada naturalmente, esto se determinó luego de realizar observaciones en la zona en días de lluvia y luego de repetidas visitas a la carretera para poder observar el tiempo de eliminación del agua acumulada.

El diseño sin refuerzo consideró estos coeficientes ya que se toman en cuenta datos reales de acuerdo de los acontecimientos en la zona de estudio. Al utilizar el geotextil como elemento que aporta a la calidad de drenaje y filtrado podemos conseguir una mejora en el coeficiente de drenaje ya que ayudará a que el agua se pueda eliminar en menor tiempo ya que trabajará como un subdren que ayuda a evacuar el agua de forma transversal.

Con los resultados del diseño sin refuerzo obtenemos un Número estructural (SN) de 2.13 el cual es mayor al SN requerido lo cual indica que el diseño está conforme, además con el nuevo Número Estructura (SN) podemos calcular el número de Ejes Equivalentes que podrá soportar, para esto utilizaremos la Ecuación de AASHTO 93, como podemos apreciar en la **Figura 28**.

Figura 28. Cálculo de Ejes Equivalentes con nuevo SN

Fuente: Software Ecuación AASHTO 93

Obtenemos que con el nuevo Número estructural se pueden soportar un total de **503,527.00** Ejes Equivalente.

Por otro lado, si realizamos un diseño considerando el Geotextil como un elemento que mejore la filtración podremos tener coeficientes mejorados tal como muestra la siguiente tabla.

Tabla 38

Diseño de pavimento con coeficientes de drenaje con geotextil

PAVIMENTO CON REFUERZO				
Capa	Coefficiente estructural (ai)	Coefficiente de drenaje (mi)	Espesor Di (Cm)	ai-mi-Di
Carpeta Asfáltica	0.43	1	2.36	1.0148
Base	0.13	1	5.91	0.7683
Subbase	0.12	1	5.12	0.6144
SN				2.3975 ok
SN requerido				2.1

Nota: En esta tabla se calculó los espesores de cada capa estructural y su número estructural, con calidad de drenaje buena ya que se utilizó el geotextil. Elaboración Propia.

Al utilizar el geotextil, considerar coeficientes de drenaje mejorados ($m_2=1$; $m_3=1$) y considerar los mismos espesores de capas obtenidos con el diseño sin geotextil obtenemos un $SN=2.41$. Si realizamos el mismo paso para conocer el número de Ejes Equivalentes que puede soportar podemos tener los resultados que muestran la **Figura 23**.

Figura 29. Cálculo de Ejes Equivalentes de SN con geotextil

Fuente: Software Ecuación AASHTO 93

Obtenemos que con el nuevo Número estructural del diseño con geotextil se pueden soportar un total de **1'055,167.00** Ejes Equivalente.

Se puede apreciar que al utilizar el geotextil en el diseño del pavimento se logra un aumento considerable de soporte de número de ejes equivalentes lo cual significa que la estructura podría resistir una mayor carga y a la vez aumentar los años de vida útil del mismo. Motivo por el cual la alternativa de considerar la aplicación del geotextil y un sistema de subdrenaje se puede considerar muy viable ya que mejora considerablemente las características de la infraestructura del pavimento.

Para poder calcular la variación de cantidad de ejes equivalentes realizamos la siguiente operación:

$$\left(\frac{EE_{con\ geotextil}}{EE_{sin\ geotextil}} \right) - 1$$

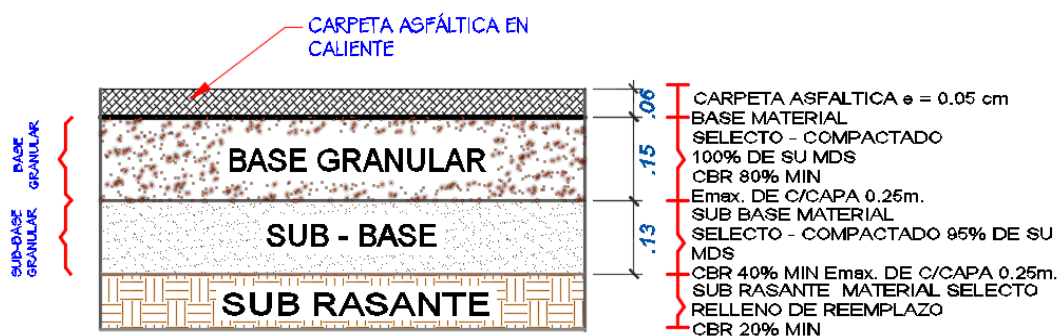
$$\frac{1'055,167}{503,527} * 100 = 109.56 \%$$

Obtenemos que con una mejora de los coeficientes de drenaje se puede conseguir un aumento de la cantidad de ejes equivalentes del 109.56% con respecto a un pavimento sin geotextil.

IV. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos en el capítulo 03 se realizó un análisis técnico entre las estructuras del pavimento flexible con y sin la aplicación del geotextil, con el objeto de evaluar el aporte que brinda el uso del geotextil en las funciones de separación, retención y filtración lo cual se puede constatar con el diseño final de la estructura del pavimento.

PAVIMENTO FLEXIBLE CON DISEÑO TRADICIONAL



DETALLE DE PAVIMENTO CON GEOTEXTIL

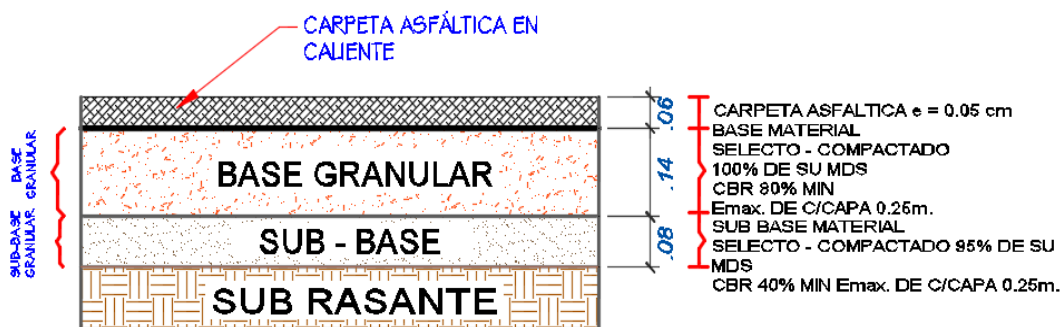


Figura 30. Comparación de pavimentos con geotextil en su función de filtración.

Fuente: Elaboración Propia

La Figura 30 muestra el aporte estructural del uso del geotextil, ya que se logra la reducción de los espesores de las capas del pavimento, al utilizar el geotextil mejora la capacidad de carga de las capas y por ende la cantidad de ejes equivalentes que podrá soportar el pavimento también aumenta; de esta manera, nos permite realizar una reducción a las capas y a la vez lograr un beneficio económico.

El geotextil que se escogió para el análisis y posterior diseño del pavimento flexible fue de la empresa PAVCO modelo NT4000.

Coefficiente de aporte estructural de la base granular

El coeficiente de aporte estructural expresa la relación empírica existente entre el Número Estructural (SN) y el espesor relativo de un material que compone la estructura del pavimento flexible. En esta investigación se evaluó la influencia del geotextil en la sub base granular, en la que al utilizar el geotextil como material complementario se logra incrementar el valor del coeficiente de aporte estructural de la capa.

Además, los sistemas de pavimento flexible tienden a fallar debido a que el material de la capa de subbase se dispersa a los laterales de la huella de tránsito de los vehículos, es decir los senderos que forma el paso de los vehículos (cargas), de esta manera produciendo la rotura de la superficie del pavimento. Una de las funciones adicionales del geotextil es poder proporcionar confinamiento al suelo granular permitiendo que la capa base reforzada tenga una mejor capacidad de resistencia ante el desplazamiento lateral, mejorando así el desempeño estructural del pavimento (Fig. 31). De esta manera, su coeficiente de aporte estructural será mayor (Koerner, 2005).

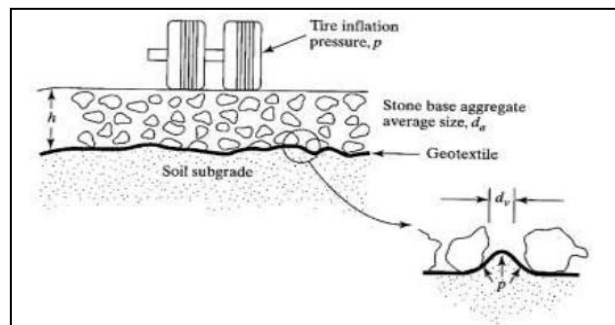


Figura 31. Comportamiento de la sub base granular bajo carga vehicular

Fuente: AASHTO 93

Nuevo espesor de la base granular

Uno de los objetivos principales de implementar el uso del geotextil como función de refuerzo y separación es el de lograr la reducción de los espesores de las capas, ya sea la capa de Sub Base o la capa de Base, en este caso se optará por la reducción de la capa de Sub Base granular. El espesor total de la estructura del pavimento flexible usando el

método de diseño tradicional fue de 34 cm, con espesores de 06 cm, 15 cm y 13cm de las capas de Carpeta Asfáltica, Base y Sub Base respectivamente.

También se realizó un segundo diseño, pero en este caso considerando el uso del geotextil como material de refuerzo, filtración y separación; de este modo se logró reducir el espesor total del pavimento a 28 cm y en este caso teniendo espesores de 6 cm, 14 cm y 8 cm de las capas de Carpeta Asfáltica, Base y Sub Base respectivamente.

Al realizar el análisis se determinó que la capa de Sub Base tuvo una reducción del 38.46%, esto refleja y demuestra el aporte del geotextil mejorando el desempeño y serviciabilidad del pavimento y reduciendo costos de obra. En muchas ocasiones nos encontramos con suelos blandos y de poca resistencia; en ese tipo de situaciones el uso del geotextil para estabilizar dicho suelo es una gran alternativa como podemos apreciar en la Figura 33.

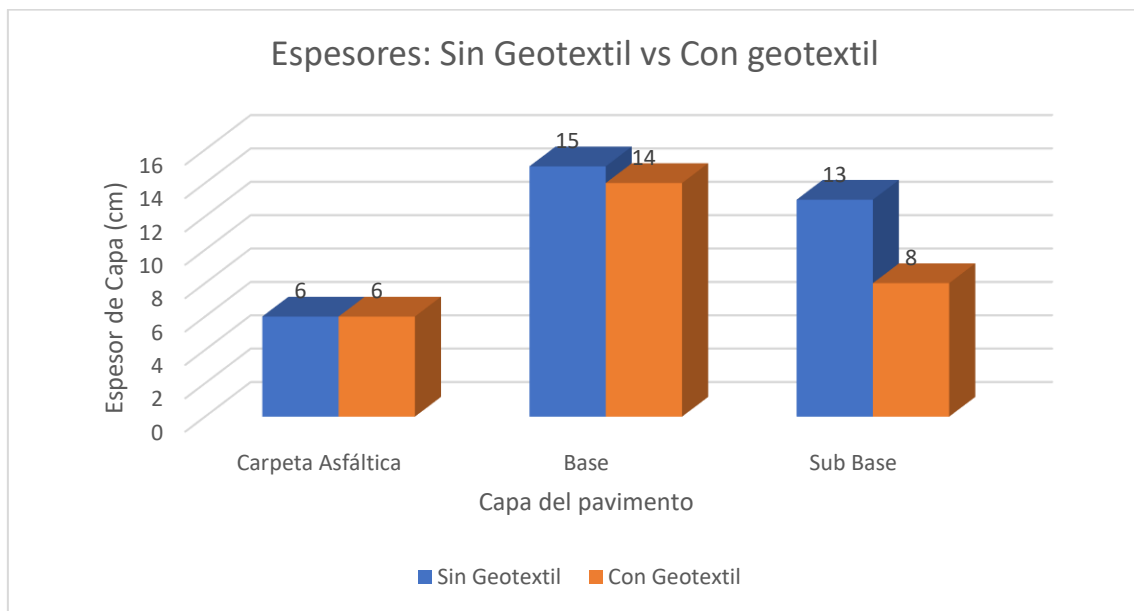


Figura 32. Espesores: Sin geotextil vs Con geotextil

Fuente: Elaboración propia

Si bien se logró reducir el espesor a la capa de Sub base alcanzado una reducción del 38.46% al utilizar el geotextil, haciendo una comparativa con los resultados del trabajo realizado por Anselmo Nuñez en su tesis titulada: “Optimización de espesores de pavimento con aplicación de geosintéticos” que logró una reducción del 75% de la capa de Sub base, nos demuestra que al utilizar la geomalla como elemento de refuerzo se puede lograr una reducción mucho mayor. Esto indica que, si el objetivo principal es la

reducción de espesores de la capa granular se debe optar por la utilización de la geomalla biaxial ya que las propiedades físico-mecánicas del material permitirán un mejor refuerzo de las capas del pavimento y de esa manera un mejor desempeño ante las cargas generadas por el tráfico vehicular.

Número estructural

El Número Estructural (SN) es un índice que proporciona la magnitud de la resistencia de las capas del pavimento como un sistema estructural. El uso de número estructural como indicador de la capacidad portante del pavimento es un enfoque empírico y se obtiene tomando el coeficiente específico del tipo de material de la capa del pavimento multiplicado por el espesor de la capa y la suma de éstos es entonces el número estructural del pavimento (Schnoor, 2012).

En la Figura 33 se muestra el número estructural requerido según el conteo vehicular que se realizó en el tramos estudiado en la Carretera Oxapampa – San Jorge (demanda de carga) que viene a ser el $SN_{requerido} = 2.10$, además se muestra la capacidad portante instalada para el diseño tradicional (sin geotextil) que tendrá un valor de $SN_{sin\ geotextil} = 2.11$ y el nuevo número estructural obtenido para el diseño considerando el uso del geotextil viene a ser el $SN_{con\ geotextil} = 2.40$. Por tanto, se puede apreciar que la capacidad portante del pavimento considerando la el uso del geotextil aumenta a un 13.7% ($2.40/2.11$) a comparación con el método tradicional.

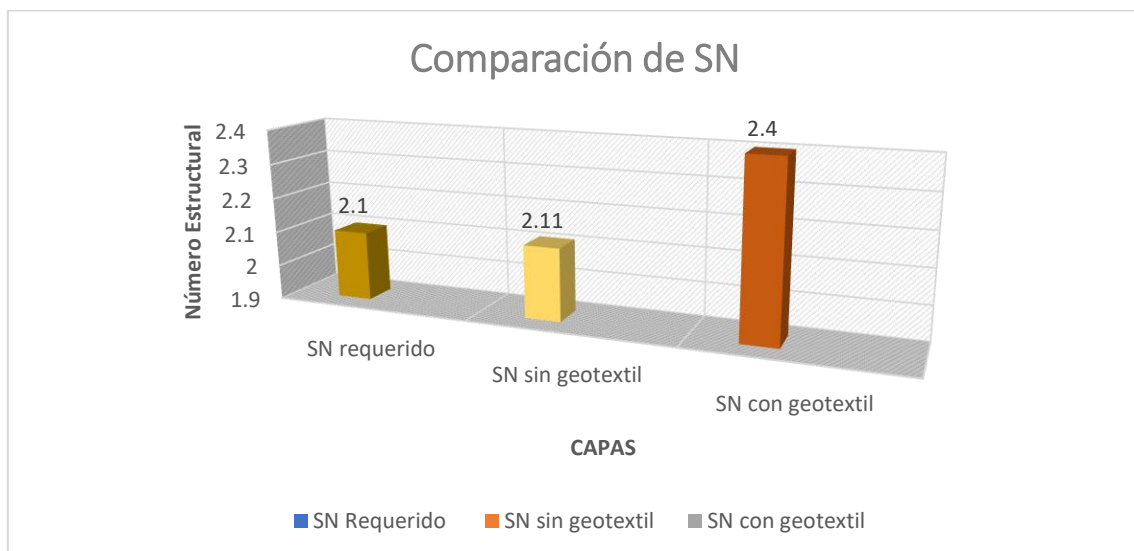


Figura 33. Comparación de números estructurales

Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

Primera Conclusión

La contribución del geotextil al pavimento flexible en la función separación es favorable ya que evita la contaminación del material granular de las capas y de esta manera se mantiene la serviciabilidad del pavimento.

El geotextil funciona como barrera entre las capas antes mencionadas con el fin de mejorar las condiciones del pavimento, no existe contaminación entre suelos y de esta manera mantienen sus características iniciales a lo largo de su tiempo de vida útil. Al comparar el pavimento flexible con geotextiles con un pavimento flexible convencional con una contaminación al 50% se perdió el 47% de la serviciabilidad del pavimento.

Segunda Conclusión

La aplicación del geotextil ha permitido soportar las cargas iniciales de la estructura convencional y que con el tiempo no permite la reducción de la capa subbase, por tal su índice de serviciabilidad no se reduce, lo cual permite que no se presenten fallas en el tiempo de vida útil del pavimento, el geotextil contribuye en reforzar y soportar cargas equivalentes producidas por los vehículos pesados en la carretera Oxapampa.

Tercera Conclusión

El geotextil en su función filtración contribuye considerablemente ya que al utilizarlo se pueden alcanzar condiciones óptimas de drenaje teniendo coeficientes mayores que a su vez permitirá que el pavimento pueda soportar mayor cantidad de ejes equivalentes.

El geotextil permite tener un coeficiente de drenaje= 1 lo cual es la condición óptima para un pavimento, esto ocasiona que se pueda alcanzar un número estructural mayor y por consiguiente poder reducir el espesor de la capa de subbase.

Conclusión General

Se logró diseñar el pavimento flexible aplicando geotextiles en la carretera tramo Oxapampa - San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, de lo que se afirma que su uso brinda grandes beneficios a las capas de un pavimento ya que contribuye en su función de separación, refuerzo y filtración. Un pavimento con geotextil tiene mejor rendimiento y un tiempo de vida útil mayor.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para futuras investigaciones son las siguientes:

Primera Recomendación

Para una mejor evaluación del comportamiento de los geotextiles ante las cargas producidas por el tráfico vehicular, se deben de realizar ensayos experimentales con muestras a escala natural para tener obtener datos más reales y de esta manera tener mejores resultados.

Segunda Recomendación

Para ver en la parte de refuerzo con geotextil se recomienda que el CBR de la subrasante sea menores a 6%, ya que en este tipo de suelo con estas características los esfuerzos de deformaciones son mayores que el de una subrasante con un CBR en categoría buena.

Tercera Recomendación

Como complemento a lo realizado en el diseño y para poder lograr un rendimiento eficiente del pavimento se debe de realizar una buena instalación del geotextil a la hora de la construcción, sin presentar pliegues ya que este tipo de situaciones puede generar que el tiempo de vida útil del pavimento se reduzca debido al mal funcionamiento del pavimento.

VII. REFERENCIAS

1. Aguilar, L (2016). Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar accesibilidad vial en tres centros poblados, Pomalca, Lambayeque- 2016 (Tesis para optar el título de ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo, Lambayeque, Perú,
2. Arias, F. (2012). El proyecto de investigación introducción a la metodología científica. (6a. ed.). Venezuela: Episteme.
3. AASHTO. (2003). Geosynthetic Reinforcement of the Aggregate base Course of Flexible. Pavement Structures PP 46-01.
4. AASHTO. (2009). Geosynthetic Reinforcement of the Aggregate base Course of Flexible. Pavement Structures R 50-09.
5. Bernal (2010). *Metodología de la investigación*. Bogotá, Colombia: Editorial Pearson.
6. Bonilla, B (2017). Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, EMP. LI842 (Vaqueria) – Pampatac – EMP. LI838, Distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad (Tesis para optar el título de ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú.
7. Caballeros, E. (2006). *Utilización De La Geomalla Como Refuerzo De La Estructura Del Pavimento Flexible*. Universidad De San Carlos De Guatemala, Guatemala.
8. Cárdenas, j. (2013). Diseño geométrico de carreteras. Colombia: Ecoe Ediciones.
9. Centurión, C y Silva, J. (2010). Resumen de estudios para calcular el CBR de diseño en el tope del mejoramiento de subrasantes con geomallas. Lima, Perú: CS Ingeniería.
10. Céspedes, J. (2002). *Los pavimentos en las vías terrestres*. Cajamarca, Perú: Editorial UNC.
11. Céspedes, J. (2001). *Carreteras diseño moderno*. Cajamarca, Peru: Editorial
12. Esquivel, K (2017). Diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Chulite – Rayambara – La Soledad, distritos de Quiruvilca y Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco – departamento La Libertad (Tesis para optar el título de ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú.
13. avilanes, (2012). *Diseño de la estructura del pavimento con reforzamiento de geosintéticos aplicado a un tramo de la carretera zumbahua-la maná* (Tesis

- para obtener el título de ingeniero civil). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
14. Guerrero, E (2017). Diseño de la carretera que une los caseríos de Muchucayda – nueva fortaleza – Cauchalda, Distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, Departamento de La Libertad (Tesis para optar el título de ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú.
 15. Geosistemas PAVCO S.A. (2009). *Manual de Diseño con Geosintéticos*. Bogotá, Colombia: Zetta Comunicaciones
 16. Gutiérrez, (2013). *La geogrilla de fibra de vidrio, en el marco de la mecánica de materiales como alternativa para la reparación de pavimentos* (Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
 17. Hernández, Fernández y Baptista (2014). *Metodología de la Investigación*: Punta Santa Fe, Mexico: Editorial IMcGRAW-HILL
 18. Koerner, M. (1994). *Designing with Geosynthetics*. New Jersey, United State of American: Prentice Hall.
 19. Koerner, M. (2005). *Designing with Geosynthetics*. New Jersey, United State of American: Prentice Hall.
 20. Koerner, R. M., & Koerner, G. R. (2015). Lessons learned from geotextile filter failures under challenging field conditions. *Geotextiles and Geomembranes*.
 21. Lizárraga, L (2013). Diseño y construcción de pavimento flexible aplicando geomallas de polipropileno como sistema de reforzamiento estructural (Tesis para optar el título de ingeniero civil). Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México.
 22. MACCAFERRI. (2014). *MANUAL TECNICO - REFUERZO DE SUELO*. Brasilia: Maccaferi.
 23. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). *Manual de carreteras*. Lima, Perú: MTC.
 24. Najarro, A. (2006). *Diseño y aplicación con geomallas en la carretera Iquitos-Nauta. Ayacucho*. (Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Huamanga, Ayacucho, Perú.
 25. Núñez, (2016). *Optimización de espesores de pavimento con aplicación de geosintéticos* (Tesis para obtener el título de ingeniero civil). Universidad Nacional Altiplano, Puno, Perú.

26. Ojeda, J., Quintero, J., y Machado, I. (2007). La ética en la investigación (Artículo científico). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/993/99318750010.pdf>
27. Orrego, D. (2014). *Análisis técnico – económico del uso de geomallas como refuerzo de bases granulares en pavimentos flexibles* (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
28. Ruiz, C (2002). Instrumentos de investigación educativa. Venezuela.
29. Sicha, (2018). *Diseño con geosintéticos para la función de separación, filtración y refuerzo en pavimentos flexible* (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
30. Soto, (2009). *La aplicación de geo sintéticos a terraplenes* (tesis para optar el grado de maestro en ingeniería). Universidad nacional autónoma de México, México.
31. Valencia, R. (2009). Nuevas tendencias en el diseño y construcción de carreteras reforzadas con geomallas. San José, Bolivia: Editorial La Paz.

ANEXOS


Anexo 1

Matriz de Consistencia

APLICACIÓN DEL GEOTEXTIL EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA SU DISEÑO EN LA CARRETERA OXAPAMPA - SAN JORGE : Km 14+00 - Km 15+00, Pasco, 2018						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL ¿De qué manera la aplicación de geotextiles contribuye en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018?	OBJETIVO GENERAL Diseñar el pavimento flexible aplicando el geotextil en la carretera tramo Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.	HIPOTESIS GENERAL La aplicación de los geotextiles contribuyen en el pavimento flexible para su diseño de la carretera Oxapampa – San Jorge tramo: Pr Km 14+00 a Km 15+00, Pasco, 2018.		Separación	Tamaño de abertura aparente Elongación a la rotura Espesor de Geotextil	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DISEÑO: no experimental Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica que un diseño no experimental se da cuando no se realiza una manipulación deliberada de variables, en este diseño no experimental el investigador observa los fenómenos en su forma natural con la finalidad de analizarlos (p.152).
PROBLEMAS ESPECIFICOS ¿Cómo contribuye el geotextil como separador en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018?	OBJETIVOS ESPECIFICOS Describir la contribución del geotextil como separador en el pavimento flexible en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.	HIPOTESIS ESPECIFICOS El geotextil como separador contribuye en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.	<u>Variable Independiente:</u> Los geotextiles	Refuerzo Filtración	Resistencia al estallido Permeabilidad Abertura de poros Espesor de Geotextil Análisis Grambométrico	CORTE: transversal Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: "los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único" (p. 154). NIVEL: Descriptivo Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que las investigaciones de carácter descriptiva buscan especificar las características o propiedades de gran importancia de algún fenómeno que se trata de analizar, describe tendencias del objeto de estudio (p.92).
PROBLEMAS ESPECIFICOS ¿De qué manera el geotextil refuerza al pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018?	OBJETIVOS ESPECIFICOS Evaluar la contribución del geotextil como refuerzo en el pavimento flexible para su diseño de pavimento flexible en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.	HIPOTESIS ESPECIFICOS El geotextil refuerza al pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.	<u>Variable Dependiente:</u> Diseño de pavimento flexible	Estudio de Mecánica de Suelos	Límites de atterberg Contenido de humedad Densidad Máxima Ensayo de CBR Cantidad Vehicular	TIPO: Aplicada Según Salinas (2012) indica que la investigación resuelve un problema de inmediato, se le llama aplicada por que sus resultados se pueden aplicar para la solución directa e inmediata de los problemas (p. 17).
PROBLEMAS ESPECIFICOS ¿Cómo influye el geotextil como filtrador en el pavimento flexible para el diseño de la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018?	OBJETIVOS ESPECIFICOS Determinar cómo influye el geotextil como filtrador en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.	HIPOTESIS ESPECIFICOS El geotextil como filtrador influye en el pavimento flexible para su diseño en la carretera Oxapampa – San Jorge tramo Km 14+000 a Km 15+000, Pasco, 2018.		Estudio de tráfico	Ejes equivalentes Contabilidad Desviación Estandar Índice de Servicio Número Estructural	METODO DE INVESTIGACIÓN POBLACIÓN: es la carretera Oxapampa - san Jorge del Pr 14+000 km a Pr 15+000 km en el distrito provincial de Pasco. MUESTRA: el tramo de 1 km, de la cual es el km 14+000 - km 15+000 TECNICA: se utiliza la técnica de observación directa. INSTRUMENTO: ficha de recolección de datos, instrumentos de ensayos de suelos, ficha de conteo de vehículos.


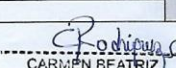
Anexo 2

Validación de Instrumento de recolección de datos

 FICHA TÉCNICA		FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		V A L I D A C I O N
Proyecto:	Aplicación del geotextil en el diseño de pavimento flexible, Carretera Oxapampa - San Jorge: km 14+000 - 15+00, Pasco, 2018			
Autores:	Dávila Dávila María Juanita, Gomez Rosales Jefferson Dalit			
I. INFORMACION GENERAL				
Ubicación:	Carretera Oxapampa - San Jorge km 14 - km 15	Provincia:	Oxapampa	
Distrito:	Oxapampa	Departamento:	Pasco	
PAVIMENTO FLEXIBLE				
Requerimiento de Construcción				
Pavimento:	Carretera Oxapampa-San Jorge	Tramo:	14 km - 15km	
Estudios/Ensayos	Parametros de diseño	Normativa	Unidad	
Estudio de Mecanica de Suelos	Granulometria	MTC E 204	%	
	Límites de Atterberg	MTC E 111	%	
	CBR	MTC E- 132	%	
	Proctor modificado	MTC – E115	gr/cm3	
	Contenido de Humedad	MTC E108, ASTM D-2216	%	
Estudio de Trafico	Conteo Vehicular	DS 058-2003 MTC	-	
	Ejes equivalentes	AASHTO 93	-	
Parametros de Diseño	Confiabilidad	AASHTO 93	%	
	Desviación Estandar	AASHTO 93	-	
	Indice de Servicio	AASHTO 93	-	
	Número Estructural	AASHTO 93	-	
GEOTEXTIL				
Estudios/Ensayos	Parametros de diseño	Normativa	Unidad	
Refuerzo	Resistencia al punzamiento	ASTM D-4833	(N)	
	Resistencia a la tensión	ASTM D-4632	(N)	
	Resistencia al estallido	ASTM D-3786	kPa	
Filtración	Permeabilidad	ASTM D-4491	(cm/s)	
	Abertura de Filtración o poros	ASTM D-4751	mm	
	Espesor del Geotextil	ASTM D-4632	mm	
Separación	Tamaño de apertura aparente	ASTM D-4751	mm	
	elongación a la rotura	ASTM D-4632	%	
	Espesor del geotextil	ASTM D-4632	mm	
DATOS DEL EVALUADOR				PROMEDIO DE VALIDACIÓN
Apellidos y Nombres:				
Registro CIP:		Teléfono:		
Correo:				
				FIRMA DEL EVALUADOR

Anexo 3

Validación por Juicio de Expertos

 FICHA TÉCNICA		FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		V A L I D A C I O N								
Proyecto:	Aplicación del geotextil en el diseño de pavimento flexible, Carretera Oxapampa - San Jorge: km 14+000 - 15+00, Pasco, 2018											
Autores:	Dávila Dávila María Juanita, Gomez Rosales Jefferson Dalit											
I. INFORMACION GENERAL												
Ubicación:	Carretera Oxapampa - San Jorge km 14 - km 15	Provincia:	Oxapampa									
Distrito:	Oxapampa	Departamento:	Pasco									
PAVIMENTO FLEXIBLE												
<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Requerimiento de Construcción</th> </tr> <tr> <td>Pavimento:</td> <td>Carretera Oxapampa-San Jorge</td> <td>Tramo:</td> <td>14 km - 15km</td> </tr> </table>					Requerimiento de Construcción				Pavimento:	Carretera Oxapampa-San Jorge	Tramo:	14 km - 15km
Requerimiento de Construcción												
Pavimento:	Carretera Oxapampa-San Jorge	Tramo:	14 km - 15km									
Estudios/Ensayos		Parametros de diseño	Normativa	Unidad								
Estudio de Mecanica de Suelos	Granulometría		MTC E 204	%								
	Límites de Atterberg		MTC E 111	%								
	CBR		MTC E- 132	%								
	Proctor modificado		MTC - E115	gr/cm3								
Estudio de Trafico	Conteo Vehicular		DS 058-2003 MTC	-								
	Ejes equivalentes		AASHTO 93	-								
Parametros de Diseño	Confiabilidad		AASHTO 93	%								
	Desviación Estandar		AASHTO 93	-								
	Índice de Servicio		AASHTO 93	-								
	Número Estructural		AASHTO 93	-								
0.90												
GEOTEXTIL												
Estudios/Ensayos		Parametros de diseño	Normativa	Unidad								
Refuerzo	Resistencia al punzamiento		ASTM D-4833	(N)								
	Resistencia a la tensión		ASTM D-4632	(N)								
	Resistencia al estallido		ASTM D-3786	kPa								
Filtración	Permeabilidad		ASTM D-4491	(cm/s)								
	Abertura de Filtración o poros		ASTM D-4751	mm								
Separación	Espesor del Geotextil		ASTM D-4632	mm								
	Tamaño de apertura aparente		ASTM D-4751	mm								
	elongación a la rotura		ASTM D-4632	%								
		Espesor del geotextil	ASTM D-4632	mm								
0.88												
DATOS DEL EVALUADOR				PROMEDIO DE VALIDACIÓN								
Apellidos y Nombres:				0.89								
Registro CIP:		Teléfono:										
Correo:												
 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLÍS INGENIERA CIVIL FIRMA DEL EVALUADOR												



FICHA TÉCNICA

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

V
A
L
I
D
A
C
I
O
N

Proyecto:	Aplicación del geotextil en el diseño de pavimento flexible, Carretera Oxapampa - San Jorge: km 14+000 - 15+00, Pasco, 2018
Autores:	Dávila Dávila María Juanita, Gomez Rosales Jefferson Dalit

I. INFORMACION GENERAL

Ubicación:	Carretera Oxapampa - San Jorge km 14 - km 15	Provincia:	Oxapampa
Distrito:	Oxapampa	Departamento:	Pasco

PAVIMENTO FLEXIBLE

Requerimiento de Construcción			
Pavimento:	Carretera Oxapampa-San Jorge	Tramo:	14 km - 15km
Estudios/Ensayos	Parametros de diseño	Normativa	Unidad
Estudio de Mecanica de Suelos	Granulometria	MTC E 204	%
	Límites de Atterberg	MTC E 111	%
	CBR	MTC E- 132	%
	Proctor modificado	MTC - E115	gr/cm3
	Contenido de Humedad	MTC E108, ASTM D-2216	%
Estudio de Trafico	Conteo Vehicular	DS 058-2003 MTC	-
	Ejes equivalentes	AASHTO 93	-
Parametros de Diseño	Confiabilidad	AASHTO 93	%
	Desviación Estandar	AASHTO 93	-
	Indice de Servicio	AASHTO 93	-
	Número Estructural	AASHTO 93	-

0.90

GEOTEXTIL

Estudios/Ensayos	Parametros de diseño	Normativa	Unidad
Refuerzo	Resistencia al punzamiento	ASTM D-4833	(N)
	Resistencia a la tensión	ASTM D-4632	(N)
	Resistencia al estallido	ASTM D-3786	kPa
Filtración	Permeabilidad	ASTM D-4491	(cm/s)
	Abertura de Filtración o poros	ASTM D-4751	mm
	Espesor del Geotextil	ASTM D-4632	mm
Separación	Tamaño de apertura aparente	ASTM D-4751	mm
	elongación a la rotura	ASTM D-4632	%
	Espesor del geotextil	ASTM D-4632	mm

0.83

DATOS DEL EVALUADOR			PROMEDIO DE VALIDACIÓN
Apellidos y Nombres:	Ramos Suarez Alvaro		0.87
Registro CIP:	760465	Teléfono: 922400218	
Correo:	aramos@ucv.edu.pe		

FIRMA DEL EVALUADOR



FICHA TÉCNICA

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

V
A
L
I
D
A
C
I
O
N

Proyecto:	Aplicación del geotextil en el diseño de pavimento flexible, Carretera Oxapampa - San Jorge: km 14+000 - 15+00, Pasco, 2018
Autores:	Dávila Dávila María Juanita, Gomez Rosales Jefferson Dalit

I. INFORMACION GENERAL

Ubicación:	Carretera Oxapampa - San Jorge km 14 - km 15	Provincia:	Oxapampa
Distrito:	Oxapampa	Departamento:	Pasco

PAVIMENTO FLEXIBLE

Requerimiento de Construcción			
Pavimento:	Carretera Oxapampa-San Jorge	Tramo:	14 km - 15km
Estudios/Ensayos	Parametros de diseño	Normativa	Unidad
Estudio de Mecanica de Suelos	Granulometria	MTC E 204	%
	Límites de Atterberg	MTC E 111	%
	CBR	MTC E- 132	%
	Proctor modificado	MTC - E115	gr/cm3
	Contenido de Humedad	MTC E108, ASTM D-2216	%
Estudio de Trafico	Conteo Vehicular	DS 058-2003 MTC	-
	Ejes equivalentes	AASHTO 93	-
Parametros de Diseño	Confiabilidad	AASHTO 93	%
	Desviación Estandar	AASHTO 93	-
	Indice de Servicio	AASHTO 93	-
	Número Estructural	AASHTO 93	-

0.90

GEOTEXTIL

Estudios/Ensayos	Parametros de diseño	Normativa	Unidad
Refuerzo	Resistencia al punzamiento	ASTM D-4833	(N)
	Resistencia a la tensión	ASTM D-4632	(N)
	Resistencia al estallido	ASTM D-3786	kPa
Filtración	Permeabilidad	ASTM D-4491	(cm/s)
	Abertura de Filtración o poros	ASTM D-4751	mm
	Espesor del Geotextil	ASTM D-4632	mm
Separación	Tamaño de apertura aparente	ASTM D-4751	mm
	elongación a la rotura	ASTM D-4632	%
	Espesor del geotextil	ASTM D-4632	mm

0.85

DATOS DEL EVALUADOR

Apellidos y Nombres:	Benites Zuñiga Jose Luis	
Registro CIP:	126769	Teléfono: 931342769
Correo:	jbeniteszuñiga@gmail.com	


PROMEDIO DE VALIDACIÓN

0.875


FIRMA DEL EVALUADOR

Anexo 4

Validación de contenido por juicio de Expertos.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Observaciones: _____

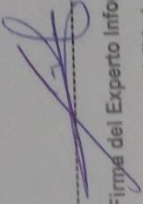
Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: Benites Zúñiga, Jozé Luis DNI: 42414842

Especialidad del validador: Mg. Ing. Civil
30 de 09 del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma del Experto Informante.
Especialidad


Observaciones:

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: Ramos Suarez Alvarez DNI: 42350042

Especialidad del validador: Ing. Civil

16 de 07 del 2018



Firma del Experto Informante.
Especialidad

- ¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- ²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
- ³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Observaciones: _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: RODRIGUEZ SOLIS CORTIEN BEATRIZ DNI: 0259106

Especialidad del validador: INGENIEROS CIVIL 18 de 07 del 2018


pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
 relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
 claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

RODRIGUEZ SOLIS
C. A. EN BEATRIZ
R. G. DEZ SOLIS
INGENIERA CIVIL
Firma del aplicante
Especialidad

Anexo 5

Calibración de instrumentos Equipos de granulometría



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 728 - 2017

Página : 1 de 1

Expediente : T 378-2017
Fecha de Emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU N.º. 210 - RIMAC - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 200
Diametro de Tamiz : 8 pulg.
Marca : ELE INTERNATIONAL
Serie : 132329537
Código de Identificación : TM 200-3

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
Calibración efectuada tomando como referencia la norma ASTM E 11

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MICROSCOPIO	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,5	20,5
Humedad %	58	58

7. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR
µm												
73,352	72,245	74,325	75,145	76,263	73,324	71,125	72,125	75,235	71,314	74,236	76,000	-0,764
74,325	76,325	74,148	75,458	74,657	74,458	75,258	74,347	72,786	78,125			
76,128	75,328	78,275	75,251	75,958	72,852	76,453	72,153	71,387	72,239			
73,365	76,127	75,531	74,327	72,821	75,427	71,326	74,152	72,823	73,427			
74,212	75,360	76,425	75,412	74,113	71,682	72,425	74,632	75,724	72,128			



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 729 - 2017

Página : 1 de 1

Expediente : T 378-2017
Fecha de Emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 100
Diametro de Tamiz : 8 pulg.
Marca : ELF INTERNATIONAL
Serie : 143827662
Código de Identificación : TM 100-2

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
Calibración efectuada tomando como referencia la norma ASTM E 11

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MICROSCOPIO	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,5	20,6
Humedad %	58	58

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR
µm										µm	µm	µm
145,251	154,625	151,256	152,265	156,826	148,246	149,825	151,625	152,925	148,621	151,192	150,000	1,192
152,635	153,285	151,625	148,138	151,826	149,627	153,824	149,623	147,281	152,311			
150,826	148,629	149,188	153,287	149,623	147,726	151,382	152,625	152,628	149,314			
151,328	149,627	150,628	152,628	148,214	150,355	150,629	149,621	154,323	156,925			
155,627	151,226	152,324	152,324	151,635	152,824	150,358	150,628	149,214	151,328			



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 730 - 2017

Página : 1 de 1

Expediente : T 378-2017
 Fecha de Emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 60

Diametro de Tamiz : 8 pulg.

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 141323889

Código de Identificación : TM 60-2

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
 03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada tomando como referencia la norma ASTM E 11

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MICROSCOPIO	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,5	20,5
Humedad %	58	58

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR
μm										μm	μm	μm
253,231	251,426	250,365	251,140	249,652	253,247	252,365	251,347	250,688	251,348	251,422	250,000	1,422
252,346	253,226	254,826	251,367	252,149	249,621	251,366	248,325	252,368	253,416			
251,322	250,689	252,346	251,724	249,685	251,342	250,645	251,384	248,215	251,478			




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 731 - 2017

Página : 1 de 1

Expediente : T 378-2017
 Fecha de Emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 40

Díametro de Tamiz : 8 pulg.

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 144129393

Código de Identificación : TM 40-4

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
 03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada tomando como referencia la norma ASTM E 11

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MICROSCOPIO	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,5	20,5
Humedad %	58	58

7. Observaciones
 Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR
µm												
423,362	425,214	426,428	428,241	428,265	426,258	425,624	427,824	423,128	424,923	426,398	425,000	1,398
428,624	427,218	425,312	426,625	428,248	427,124	426,216	425,825	426,455	425,329			
426,724	428,629	426,418	427,627	425,128	428,624	426,525	425,624	426,223	424,178			



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 714 - 2017

Página : 1 de 1

Expediente : T 378-2017
 Fecha de Emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
 Tamiz N° : 30
 Diametro de Tamiz : 8 pulg.
 Marca : ELE INTERNATIONAL
 Serie : 144129669
 Código de Identificación : TM 30-4

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
 03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada tomando como referencia la norma ASTM E 11

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MICROSCOPIO	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,1	20,1
Humedad %	58	58

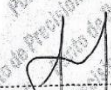
7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR
µm										µm	µm	µm
602,265	603,327	601,147	602,285	603,314	600,289	601,627	600,326	602,338	601,124	601,637	600,000	1,637
600,136	600,624	601,321	602,127	603,327	601,629	601,388	600,628	601,629	602,321			
601,216	603,329	602,824	601,674	602,521	601,726	600,284	600,624	601,329	600,421			




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 718 - 2017

Página : 1 de 1

Expediente : T 378-2017
Fecha de Emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 20
Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
Marca : ELE INTERNATIONAL
Serie : 143623741
Código de Identificación : TM 20-2

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
Calibración efectuada tomando como referencia la norma ASTM E 11

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MICROSCOPIO	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,2	20,2
Humedad %	58	58

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR
µm												
852,362	851,245	850,365	853,214	851,274	849,652	851,324	852,314	851,225	850,223	851,428	850,000	1,428
851,336	851,246	852,175	850,326	851,326	848,521	853,625	851,246	852,317	853,149			
850,217	852,369	851,472	850,268	850,725	852,316	850,298	853,249	851,116	852,347			



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 719 - 2017

Página : 1 de 1

Expediente : T 378-2017
Fecha de Emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 10

Diametro de Tamiz : 8 pulg.

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 144129584

Código de Identificación : TM 10-1

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición con a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
Calibración efectuada tomando como referencia la norma ASTM E 11

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MICROSCOPIO	INSIZE	LLA - 017 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,2	20,2
Humedad %	58	58

7. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR
mm										mm	mm	mm
2,051	2,023	2,015	2,035	2,015	2,035	2,015	2,016	2,041	2,015	2,025	2,000	0,025
2,034	2,014	2,023	2,043	2,011	2,006	2,035	2,045	2,025	2,035			
2,031	2,025	2,013	2,014	2,025	2,013	2,046	2,035	2,012	2,016			



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 716 - 2017

Página : 1 de 1

Expediente : T 378-2017
 Fecha de Emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 4
 Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
 Marca : ELE INTERNATIONAL
 Serie : 144129357
 Código de Identificación : TM 4-2

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
 03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada tomando como referencia la norma ASTM E 11

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,1	20,1
Humedad %	58	58

7. Observaciones
 Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR
mm												
4,795	4,765	4,754	4,742	4,754	4,781	4,720	4,690	4,747	4,722	4,730	4,750	-0,020
4,728	4,762	4,721	4,690	4,714	4,743	4,687	4,702	4,698	4,691			



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 717 - 2017

Página : 1 de 1

Expediente : T 378-2017
Fecha de Emisi3n : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Direcci3n : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medici3n con el modelo y n° de serie abajo. Indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Direcci3n de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medici3n : TAMIZ
Tamiz N° : 1/4 pulg.
Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
Marca : ELE INTERNATIONAL
Serie : 143229859
C3digo de Identificaci3n : TM 1/4-4

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibraci3n. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual est3 en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisi3n S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibraci3n
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

4. M3todo de Calibraci3n
Calibraci3n efectuada tomando como referencia la norma ASTM E 11

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,1	20,2
Humedad %	58	58

7. Observaciones
Con fines de identificaci3n se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el n° de certificado y fecha de calibraci3n de la empresa PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR
mm										mm	mm	mm
6,75	6,98	6,25	6,10	6,25	6,64	6,87	6,84	6,94	6,35	6,60	6,30	0,30



Jeefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 715 - 2017

Página : 1 de 1

Expediente : T 378-2017
 Fecha de Emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 Dirección : 4V. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/8 pulg
 Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
 Marca : ELE INTERNATIONAL
 Serie : 144129341
 Código de Identificación : TM 3/8-4

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
 03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada tomando como referencia la norma ASTM E 11

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,1	20,1
Humedad %	58	58

7. Observaciones
 Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR
mm										mm	mm	mm
9,34	9,40	9,35	9,42	9,46	9,42	9,36	9,45	9,46	9,47	9,41	9,50	-0,09



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 721 - 2017

Página : 1 de 1

Expediente : T 378-2017
 Fecha de Emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1/2 pulg
 Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
 Marca : ELE INTERNATIONAL
 Serie : 143810283
 Código de Identificación : TM 1/2-3

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
 03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
 Calibración efectuada tomando como referencia la norma ASTM E 11

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales


	INICIAL	FINAL
Temperatura: °C	20,2	20,3
Humedad: %	58	58

7. Observaciones
 Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS									PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR
mm									mm	mm	mm
12,40	12,49	12,13	12,74	12,07	12,66	12,47	12,35	12,48	12,42	12,50	-0,08




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 724 - 2017

Página : 1 de 1

Expediente : T 378-2017
Fecha de Emisión : 2017-10-05
1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 1 pulg
Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
Marca : ELE INTERNATIONAL
Serie : 143827618
Código de Identificación : TM 1-3

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
Calibración efectuada tomando como referencia la norma ASTM E 11

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,3	20,3
Humedad %	58	58

7. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS					PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR
mm					mm	mm	mm
24,98	24,79	24,90	24,84		24,88	25,00	-0,12



Jefe de Laboratorio:
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 725 - 2017

Página : 1 de 1

Expediente : T 378-2017
Fecha de Emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 1 1/2pulg.
Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
Marca : ELE INTERNATIONAL
Serie : 141324549
Código de Identificación : TM 1 1/2-4

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
Calibración efectuada tomando como referencia la norma ASTM E 11

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,3	20,3
Humedad %	58	58

7. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS						PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR
mm						mm	mm	mm
37,85	37,98	37,65	37,87	37,75	38,05	37,9	37,5	0,36



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 726 - 2017

Página : 1 de 1

Expediente : T 378-2017
Fecha de Emisi3n : 2017-10-05
1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Direcci3n : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medici3n con el modelo y n° de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Direcci3n de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medici3n : TAMIZ
Tamiz N° : 2 pulg
Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
Marca : ELE INTERNATIONAL
Serie : 134226567
C3digo de Identificaci3n : TM 2-4

Los resultados son v3lidos en el momento y en las condiciones de la calibraci3n. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual est3 en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisi3n S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aqu3 declarados.

3. Lugar y fecha de Calibraci3n
LABORATORIO N° 2 - MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

4. M3todo de Calibraci3n
Calibraci3n efectuada tomando como referencia la norma ASTM E 11

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,3	20,5
Humedad %	58	58

7. Observaciones
Con fines de identificaci3n se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el n° de certificado y fecha de calibraci3n de la empresa PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS					PROMEDIO	EST3NDAR	ERROR
mm					mm	mm	mm
50,40	49,87	50,32	49,95	49,35	49,98	50,00	-0,02



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 727 - 2017

Página : 1 de 1

Expediente : T 378-2017
Fecha de Emisión : 2017-10-05
1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 3 pulg
Diámetro de Tamiz : 8 pulg.
Marca : ELE INTERNATIONAL
Serie : 141223577
Código de Identificación : TM 3-2

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
Calibración efectuada tomando como referencia la norma ASTM E 11

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,5	20,5
Humedad %	58	58

7. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS								PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR
mm								mm	mm	mm
75,30	76,33							75,82	75,00	0,81



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 869 - 2017

Página: 1 de 3

Expediente : T 378-2017
Fecha de Emisión : 2017-10-05

1. **Solicitante** : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

2. **Instrumento de Medición** : BALANZA

Marca : AND
Modelo : FX-3000i
Número de Serie : 15604451

Alcance de Indicación : 3200 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : JAPON

Identificación : BL-5

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS
FIC - UNI

Fecha de Calibración : 2017-10-03

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. **Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. **Lugar de Calibración**

LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI de UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 866 - 2017

Página: 1 de 3

Expediente : T 378-2017
 Fecha de Emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS
Modelo : SE3001F
Número de Serie : B149285341
Alcance de Indicación : 3000 g
División de Escala de Verificación (e) : 1 g
División de Escala Real (d) : 0,1 g
Procedencia : USA
Identificación : BL-1
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
Fecha de Calibración : 2017-10-03

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI de UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 734 - 2017

Punto de Precisión SAC

Página : 1 de 2

Expediente : T 378-2017
Fecha de emisión : 2017-10-05
1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : HUMBOLDT

Modelo de Copa : NO INDICA

Procedencia : USA

Código de Identificación : CC-7

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D-4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,5	20,6
Humedad %	69	69

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Para las medidas del ranurador, se realizó las medidas de tres piezas.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Anexo 6

Calibración de instrumentos del ensayo de Proctor modificado



PUNTO DE PRECISION S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 735 - 2017

Página : 1 de 2

Expediente : T 378-2017
Fecha de emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR

Diámetro : 4 pulg
Marca : NO INDICA
Material : FIERRO
Color : PLATEADO
Código de Identificación : MPS-3

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D - 698, ASTM D - 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales


	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,6	20,8
Humedad %	68	68

7. Observaciones
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 741 - 2017

Página : 1 de 2

Expediente : T 378-2017
Fecha de emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR
Capacidad : 10 lb
Marca : NO INDICA
Código de Identificación : MPM-01

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-558 , ASTM D-698.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM
REGLA METALICA	MITUTOYO	LLA - 444 - 2016	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-001-2017	PUNTO DE PRECISIÓN SAC

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,9	21,0
Humedad %	68	68

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631


El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Anexo 7

Calibración de instrumentos del ensayo de CBR



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 312 - 2017

Página : 1 de 6

Expediente : T 378-2017
Fecha de Emisión : 2017-10-06

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA
 EQUIPO CBR 1
Marca de Prensa : HUMBOLDT
Marca de Anillo : HUMBOLDT
Modelo de Anillo : H-4454
Serie de Anillo : 1003725
Capacidad del Anillo : 44,5 kN
Marca del Dial : HUMBOLDT
Serie del Dial : 141562442
Procedencia : USA
Código de Identificación : DF-13

3. Lugar y fecha de Calibración
 LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
 06 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
 La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.


5. Trazabilidad

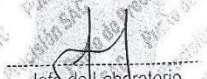
INSTRUMENTO	MÁRCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 057	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C:	22,2	21,0
Humedad %	70	71

7. Observaciones
 Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 744 - 2017

Página : 1 de 2

Expediente : T 378-2017
Fecha de emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE DE CBR
Tipo de Indicación : ANALÓGICO
Alcance de Indicación : 0 pulg a 1 pulg
División de Escala : 0,001 pulg
Marca : HUMBOLDT
Serie : 150510719
Procedencia : USA
Código de Identificación : DF-2

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
04 - OCTUBRE - 2017

4. Método de Calibración
Tomando como referencia el procedimiento de calibración PC-014, calibración de comparadores de cuadrante (usando bloques).

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - C - 045 - 2016	INACAL - DM

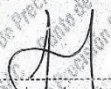
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,3	22,3
Humedad %	67	66

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISION S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 739 - 2017

Página : 1 de 2

Expediente : T 378-2017
Fecha de emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : MOLDE CBR
Marca : NO INDICA
Material : FIERRO
Color : PLATEADO
Código de Identificación : MPM-16

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,8	20,8
Humedad %	67	68

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152634

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISION S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 738 - 2017

Página : 1 de 2

Expediente : T 378-2017
Fecha de emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : MOLDE CBR
Marca : NO INDICA
Material : FIERRO
Color : PLATEADO
Código de Identificación : MPM-15

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIG - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,7	20,8
Humedad %	68	67

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Cagcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISION S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 737 - 2017

Página : 1 de 2

Expediente : T 378-2017
Fecha de emisión : 2017-10-05

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : MOLDE CBR
Marca : NO INDICA
Material : FIERRO
Color : PLATEADO
Código de Identificación : MPM-14

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
03 - OCTUBRE - 2017

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4. Método de Calibración
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0756 - 2017	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,7	20,7
Humedad %	68	68

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Anexo 8

Certificado de calibración del laboratorio INGEOCONTROL



PERUTEST S.A.C
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20802182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 069 - 2018

Página 1 de 4

1. Expediente	895-2018	Este certificado de calibración documenta la conformidad a los patrones nacionales e internacionales, que miden las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	
3. Dirección	Calle 10 Mz. G2 Lote 11 Urb. Pop. Asoc. Vta. San Francisco De Cotayan - San Martín De Porres - Lima - LIMA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la operación de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a su momento agente.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los resultados que pueda obtener el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí documentados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración en firma y sello cancela de validez.
Capacidad Máxima	3000 g	
División de escala (d)	0.1 g	
Div. de verificación (e)	0.1 g	
Clase de exactitud	II	
Marcas	OHAUS	
Modelo	SE3001F	
Número de Serie	8346798775	
Capacidad mínima	2.00 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	LM - 069	
5. Fecha de Calibración	2018-08-20	

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2018-08-21	 MANUEL ALEJANDRO ALMADA TORRES	

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutes.com.pe Web: www.perutes.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 069 - 2018

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PG-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del INM-INDECOP, Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

Calle 16 Mo. 02 Lote 11 Urb. Pop. Asoc. Vm. San Francisco De Casan - San Martín De Porres - Lima - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicio	Final
Temperatura	21.6 °C	21.3 °C
Humedad Relativa	50%	50%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en consonancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (S.L.U.M.P.).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g e 1 kg (Clase de Exactitud F1)	NETROL M1060-0110

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta adhesiva con la indicación de CALBRADO.
- (**) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 069 - 2018

Área de Metrología
 Laboratorio de Almas

Página 2 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AAJASTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NUCLACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final
 21.6 °C 21.6 °C

Medición N°	Carga L1 = 1.500.00 g			Carga L2 = 3.000.00 g		
	F (g)	AL (mg)	EL (mg)	F (g)	AL (mg)	EL (mg)
1	1,500.00	50	0	3,000.00	50	0
2	1,500.00	30	20	3,000.00	50	0
3	1,500.10	50	100	3,000.00	60	-10
4	1,500.00	40	10	3,000.00	50	0
5	1,500.00	40	10	3,000.00	30	30
6	1,499.90	20	-70	2,999.90	40	-90
7	1,500.00	50	0	3,000.00	60	-10
8	1,500.00	40	10	3,000.00	50	0
9	1,500.00	40	10	2,999.90	30	-80
10	1,499.90	30	-80	3,000.00	50	0
Diferencia Máxima	100			120		
Error Máximo Permisible	± 200			± 300		



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	3
4		

Posición
de las
cargas

Temperatura Inicial Final
 21.6 °C 21.7 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Cargado Ec				
	Carga Mínima*	F (g)	AL (mg)	EL (mg)	Carga L (g)	F (g)	AL (mg)	EL (mg)	EL (mg)
1		1.00	50	0		1,000.00	50	0	0
2		1.00	50	0		1,000.00	50	0	0
3	1.00 g	1.00	50	0	2500.00	999.90	30	-80	-80
4		1.00	50	0		1,000.00	50	0	0
5		1.00	50	0		1,000.00	60	-10	-10
						Error máximo permisible			± 200

* Valor entre 0 y 10g

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 069 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.8 °C	21.9 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ^{**} (x mg)
	I (g)	NI (mg)	EI (mg)	EII (mg)	I (g)	NI (mg)	EI (mg)	EII (mg)	
1.00	1.00	50	-10						
2.00	2.00	50	0	10	2.00	50	-10	0	100
10.00	10.00	40	10	20	10.00	50	0	10	100
100.00	100.00	50	0	10	100.00	50	0	10	100
500.00	500.00	50	-10	0	500.00	50	0	10	200
800.00	800.00	50	0	10	800.00	50	-10	0	200
1,000.00	1,000.00	30	20	30	1,000.00	50	0	10	200
1,500.00	1,500.00	50	0	10	1,500.00	50	0	10	200
2,000.00	2,000.00	50	-10	0	2,000.00	40	10	20	300
2,499.90	2,499.90	30	-80	-70	2,499.90	30	-80	-70	300
2,999.90	2,999.90	20	-70	-60	2,999.90	20	-70	-60	300

** error máximo permitido



Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza; NI: Carga adicional; E_{II}: Error en cero;
I: Indicación de la balanza; E: Error encontrado; E_{II}: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.0041544 \cdot g^2 + 0.0000000090 \cdot R^2)}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R - 0.0000150 \cdot R$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de las componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 039 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 1

6. Método de Calibración

La calibración se efectúa por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1000 (IIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-058, 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
Calle 16 Mz. 02 Lote 11 Urb. Pop. Alcaz. Vta. San Francisco De Cayrán - San Martín De Porres - Lima - LIMA.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.3	22.5
Humedad Relativa	63 %	63 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrones utilizados	Certificado y/o informe de calibración
Patrones de referencia de INACAL LT-466-2017	Digester de 10 Canales con Incertidumbre de 0.00°C a 0.15°C	METRIINDUST 10-0036-2017

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 039 - 2018

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperaturas

Página 1 de 2

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio: 25 °C
 Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo: 2 horas
 El controlador se sitúa en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T parat (°C)	Desv. Est. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	106.9	107.1	111.0	111.1	112.4	104.2	109.0	111.4	111.9	108.7	110.4	11.7
02	110.0	107.5	107.1	106.7	110.7	113.0	104.0	106.6	112.0	110.5	108.7	110.4	11.7
04	110.0	107.0	106.9	111.2	111.4	112.9	104.2	106.9	112.6	110.1	109.4	110.4	11.9
06	110.0	107.4	107.0	110.5	110.3	112.6	104.0	106.0	112.6	110.7	108.7	110.5	11.7
08	110.0	106.9	107.1	111.0	110.1	112.4	104.0	109.0	112.0	111.9	108.7	110.4	11.9
10	110.0	107.2	107.0	106.7	110.7	113.0	104.1	106.6	112.0	110.5	109.4	110.5	11.6
12	110.0	107.0	107.1	111.0	110.4	112.8	104.0	106.6	112.6	110.2	108.7	110.4	12.1
14	110.0	107.8	106.9	106.7	110.1	112.6	104.1	106.6	112.0	110.7	109.7	110.5	11.6
16	110.0	106.0	107.0	111.2	110.1	112.4	104.2	106.6	112.6	110.9	109.4	110.4	11.7
18	110.0	107.2	107.1	110.9	110.7	113.0	104.0	106.0	112.0	111.9	109.7	110.5	11.7
20	110.0	107.0	107.1	111.2	110.4	112.6	104.1	106.6	112.6	110.2	108.7	110.5	11.9
22	110.0	107.4	107.1	110.5	110.1	112.8	104.0	106.0	112.6	110.9	109.6	110.5	11.9
24	110.0	106.9	106.9	111.0	110.7	112.8	104.1	106.6	112.0	110.9	109.7	110.4	11.1
26	110.0	107.2	107.0	106.7	110.4	112.4	104.0	106.6	112.4	110.1	109.7	110.2	11.1
28	110.0	106.9	106.0	111.2	110.9	113.0	104.1	106.6	112.0	110.7	109.4	110.4	11.2
30	110.0	107.2	107.0	110.5	110.4	112.4	104.0	106.6	112.4	110.1	109.7	110.5	11.1
32	110.0	107.0	107.1	111.0	110.3	112.8	104.0	106.6	112.6	110.9	109.7	110.5	11.9
34	110.0	107.4	107.0	106.7	110.1	112.6	104.0	106.6	112.0	110.9	109.4	110.2	11.1
36	110.0	107.4	107.1	111.2	110.7	112.8	104.2	106.6	112.0	110.9	109.7	110.5	11.9
38	110.0	106.9	107.1	110.5	110.1	112.8	104.0	106.6	112.0	110.7	109.7	110.4	11.7
40	110.0	107.2	106.8	111.0	110.7	112.4	104.0	106.6	112.6	110.2	109.4	110.4	11.7
42	110.0	107.0	107.0	110.7	110.4	112.4	104.2	106.0	112.4	110.2	109.7	110.5	11.9
44	110.0	107.4	107.0	111.0	110.1	112.4	104.0	106.6	112.4	110.7	109.7	110.4	11.1
46	110.0	106.9	107.2	106.7	110.1	112.8	104.2	106.6	112.6	110.9	109.4	110.1	11.7
48	110.0	107.2	107.1	111.2	110.7	112.6	104.1	106.0	112.8	110.9	109.7	110.5	11.4
50	110.0	106.5	106.9	110.5	110.4	112.4	104.2	106.6	112.0	110.1	109.7	110.4	11.9
52	110.0	107.0	107.0	111.2	110.1	112.0	104.0	106.0	112.8	110.7	109.4	110.4	11.7
54	110.0	107.4	107.1	111.0	110.1	112.4	104.0	106.6	112.0	110.9	109.4	110.4	11.9
56	110.0	106.9	107.2	106.7	110.7	112.8	104.0	106.6	112.6	110.1	109.7	110.2	11.7
58	110.0	107.2	106.9	111.2	110.8	112.0	104.2	106.0	112.6	110.1	109.7	110.5	11.9
60	110.0	106.4	107.0	110.5	110.1	112.0	104.0	106.0	112.0	110.7	109.6	110.2	11.7
T PROM	110.0	107.1	107.0	110.4	110.4	112.7	104.1	106.7	112.7	110.8	109.7	110.4	
T MAX	110.0	107.4	107.1	111.2	111.1	112.4	104.2	106.6	112.6	110.9	109.7		
T MIN	110.0	106.9	106.9	106.7	110.1	112.4	104.0	106.6	112.4	110.1	109.4		
DT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2228 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 039 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 4

PARÁMETRO	VALOR [°C]	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA [°C]
Máxima Temperatura Medida	116.1	6.3
Mínima Temperatura Medida	104.0	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	11.7	7.5
Estabilidad Medida (σ)	0.8	0.04
Uniformidad Medida	12.1	7.5

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro grado del Medio Intermedio : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicado no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/3$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio Intermedio SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2225 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

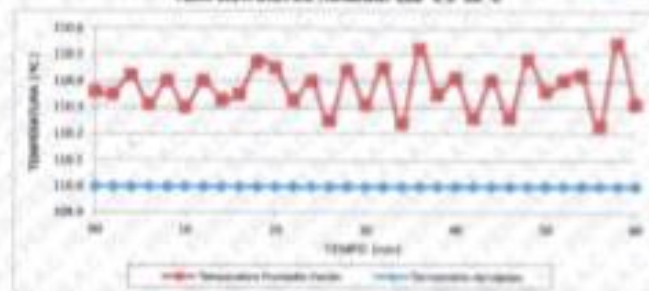
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 039 - 2018

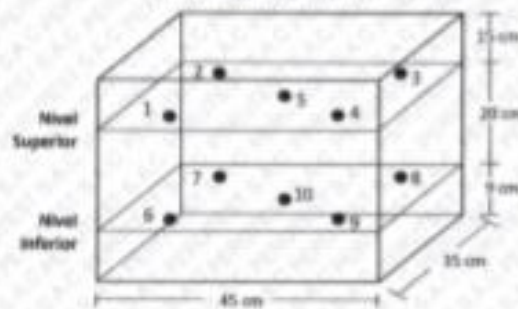
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 1

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 10 °C



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 8 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 7 se colocaron a 5 cm de las paredes laterales y a 5 cm del fondo y frente del equipo a calentar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, al cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

Principal: Calle Yahuar Huaco Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LF-0265-2018

ID : 1743-2002 Fecha de emisión : 2018-08-15 Página : 1 de 2

1. SOLICITANTE : INGENIERIA BIOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
DIRECCIÓN : Calle 16 Mz. 02 Lote 11 Aa. San Francisco de Cayrán. Zona 10004 - SMP - Lima

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENDA
Marca : ELS Capacidad Máxima : 120000 kgf
Modelo : ADR TOUCH Dureza de Escala H : 0.1 kgf
N° Serie : 1801-1-00014 Presidencia : No Indica
Código de Ident. : NO INDICA Ubicación : Laboratorio

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN:
La calibración se realizó el día 14 de agosto del 2018 en las instalaciones de INGENIOCONTROL S.A.C.

4. MÉTODO:
La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el NC-003 "Procedimiento para la Calibración de Prensas, totales y anillos de carga".

5. PATRÓN

INSTRUMENTO	ALCANCE DE INDICACIÓN	CLASE DE EXACTITUD	CERTIFICADO	ENTIDAD
Máximo Digital	0 ton a 100 ton	0.05%	LFP-C-150-2017	DEI - INACAL

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19.1 °C	19.3 °C
HUMEDAD RELATIVA	71.5 %	69.5 %

7. OBSERVACIONES:
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95%.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde sobre el equipo.
Verificar la indicación de serie del instrumento antes de cada medición.
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
Se dejó a criterio del usuario el adecuado uso del equipo de acuerdo a los requisitos adjuntos.


Gerente Técnico
CPF 0316





Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado N° : LP-0205-2010
Página : 2 de 2

RESULTADOS				
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²
102.1	0.92	0.91	-0.01	0.02
203.1	1.11	1.11	0.00	0.02
502.4	2.73	2.88	-0.15	0.02
802.3	4.34	4.26	-0.08	0.02
1000.2	9.40	9.30	-0.10	0.02
5000.7	26.78	26.26	-0.52	0.02
10000.4	53.47	52.44	-1.03	0.02
20000.8	107.18	106.12	-1.06	0.02
30000.0	268.48	261.25	-7.24	0.02
80002.5	423.47	415.30	-8.17	0.02

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar + Corrección

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura del aproximadamente al 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



INSTRUMENTO CONTEO VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		CARRETERA OXAPAMPA - SAN JORGE (14KM-15KM)				ESTACION		01										
SENTIDO		E ←		S →		CODIGO DE LA ESTACION												
UBICACION		OXAPAMPA - OXAPAMPA - PASCO				DIA Y FECHA												
HORA	SEN- TI- DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MOTOCARRO	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAS: VBI																		
7:00 a 8:00	I																	
	V																	
8:00 a 9:00	I																	
	V																	
9:00 a 10:00	I																	
	V																	
10:00 a 11:00	I																	
	V																	
11:00 a 12:00	I																	
	V																	
12:00 a 13:00	I																	
	V																	
13:00 a 14:00	I																	
	V																	
14:00 a 15:00	I																	
	V																	
15:00 a 16:00	I																	
	V																	
16:00 a 17:00	I																	
	V																	
17:00 a 18:00	I																	
	V																	
18:00 a 19:00	I																	
	V																	

Opinión de aplicación: Aplicable () Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres de juez validador Dr/Mg: ING. CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS DNI: 08599106

Especialidad del validador: ING. CIVIL

 CARMEN BEATRIZ
 RODRIGUEZ SOLIS
 INGENIERA CIVIL
 FIRMA DEL REPRESENTANTE.

..... 26 de 11 del 2018

INSTRUMENTO CONTEO VEHICULAR

UNIDAD DE LA GARIBAYENA		GARIBAYENA CONQUIPAMPA - BARRI JORGE (INSTRUMENTO)		ESTACION		CONDICION DE LA ESTACION		FECHA Y PERIODO		91	
INDICADO		E		S							
ESTACION		CONQUIPAMPA - CONQUIPAMPA - PASCOCO									
HORA	MINUTOS	AUTO	VAHON	PIKUP	CAMIONES	MOTOCICLOS	MOTOCICLOS	MOTOCICLOS	MOTOCICLOS	MOTOCICLOS	MOTOCICLOS
00-01	02-03	04-05	06-07	08-09	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23
7:00 & 8:00	1										
8:00 & 9:00	1										
9:00 & 10:00	1										
10:00 & 11:00	1										
11:00 & 12:00	1										
12:00 & 13:00	1										
13:00 & 14:00	1										
14:00 & 15:00	1										
15:00 & 16:00	1										
16:00 & 17:00	1										
17:00 & 18:00	1										
18:00 & 19:00	1										

Opinión de aplicación: Aplicable No aplicable ()

Apellidos y nombres de juez validador Dr/Mg: Ramos, Suarez, Alvarez DNI: 42350042

Especialidad del validador: Ingeniería Civil / Infraestructura Vial de 26 de 11 del 2018



 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE.

Anexo 10

Resultados de los Ensayos de Suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

N° 000318

INFORME N° S18 - 810-1

SOLICITANTE : MARÍA JUANITA DAVILA DAVILA
 PROYECTO : CARRETERA OXAPAMPA - SAN JORGE
 UBICACIÓN : OXAPAMPA - SAN JORGE, PASCO
 FECHA : 11 DE OCTUBRE 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : Única

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

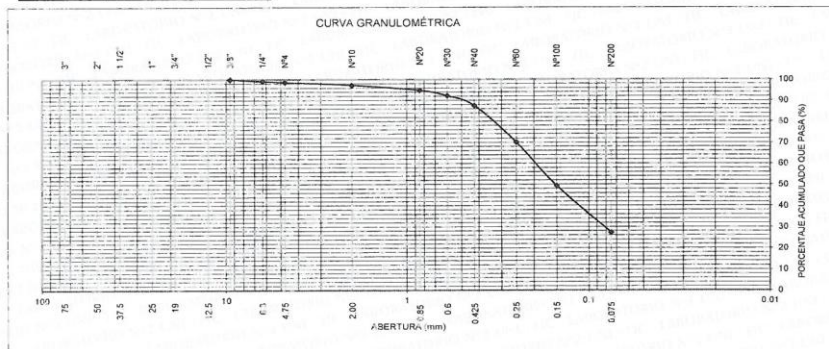
Tamiz	Abertura (mm)	(%)	
		Parcial Retenido	Acumulado Retenido / Pasa
3"	75.000	-	-
2"	50.000	-	-
1 1/2"	37.500	-	-
1"	25.000	-	-
3/4"	19.000	-	-
1/2"	12.500	-	-
3/8"	9.500	-	100.0
1/4"	6.300	0.9	99.1
Nº4	4.750	0.5	98.6
Nº10	2.000	1.3	97.3
Nº20	0.850	2.4	94.9
Nº30	0.600	2.6	92.3
Nº40	0.425	4.7	87.5
Nº60	0.250	17.5	70.1
Nº100	0.150	20.7	49.3
Nº200	0.075	22.0	27.3
FONDO		27.3	

% Grava	: 1.4
% Arena	: 71.3
% Finos	: 27.3

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: NP
Límite Plástico (%)	: NP
Índice Plástico (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SM

Contenido de Humedad ASTM D2216 (%) : 27.4



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecutado por : Téc. M. Vallejos C.
 Revisado por : Ing. L.S.L. / Ing. B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
 Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842
 e-mail: lms.servicios@uni.edu.pe, lms_fic@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe



Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

N° 000319

INFORME N° S18 - 810-2

SOLICITANTE : MARÍA JUANITA DAVILA DAVILA
PROYECTO : CARRETERA OXAPAMPA - SAN JORGE
UBICACIÓN : OXAPAMPA - SAN JORGE, PASCO
FECHA : 11 DE OCTUBRE 2018

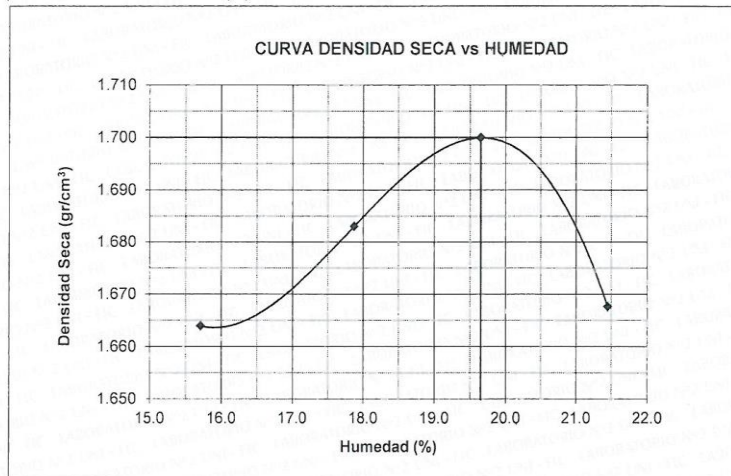
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : Única

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

I. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA COMPACTACIÓN DE LA FRACCIÓN FINA < N°4

MÉTODO DE ENSAYO : A
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.700
Óptimo Contenido de Humec (%) : 19.65



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante.

Ejecución : Téc. M. Valles C.
Revisión : Ing. L.S.L. / Ing. B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842
e-mail: lms.servicios@uni.edu.pe, lms_fic@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission



INFORME N° S18 - 810-3

SOLICITANTE : MARÍA JUANITA DAVILA DAVILA
 PROYECTO : CARRETERA OXAPAMPA - SAN JORGE
 UBICACIÓN : OXAPAMPA - SAN JORGE, PASCO
 FECHA : 11 DE OCTUBRE 2018

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : Única

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D1883

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (g/cm³) : 1.700
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 19.7

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (g/cm ³)	1.700	1.615	1.546
Contenido de Humedad	19.7	19.7	19.7

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.1	224	1000	22.4
II	0.1	162	1000	16.2
III	0.1	142	1000	14.2

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 22.4 %
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 16.2 %

d).- Expansión(%) : 0.4

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

Ejecutado por : Téc. M. Vallejos C.
 Revisado por : Ing. L.S.L. / Ing. B.



[Handwritten signature]

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por
 Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842
 e-mail: lms.servicios@uni.edu.pe, lms_fic@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe



Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

N° 000321

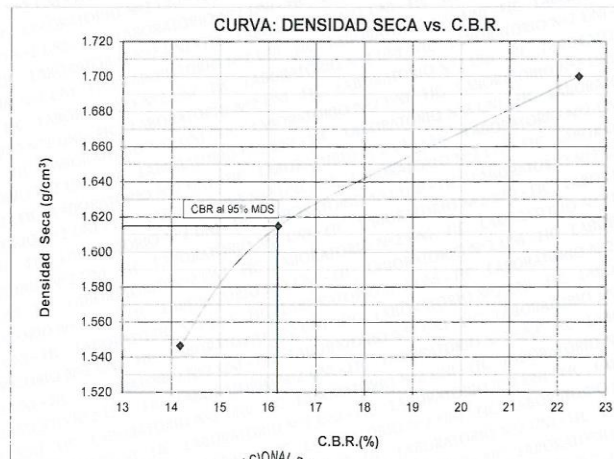
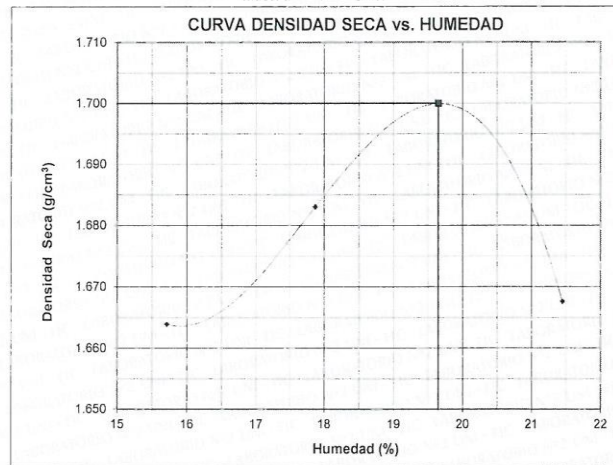
INFORME N° S18 - 810-3

SOLICITANTE : MARÍA JUANITA DAVILA DAVILA
 PROYECTO : CARRETERA OXAPAMPA - SAN JORGE
 UBICACIÓN : OXAPAMPA - SAN JORGE, PASCO
 FECHA : 11 DE OCTUBRE 2018

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883

Máxima Densidad Seca (g/cm³) : 1.700
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 19.7
 CBR al 100% de la MDS (%) : 22.4
 CBR al 95% de la MDS (%) : 16.2

Muestra : Única



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
 Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842
 e-mail: lms.servicios@uni.edu.pe, lms_fic@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

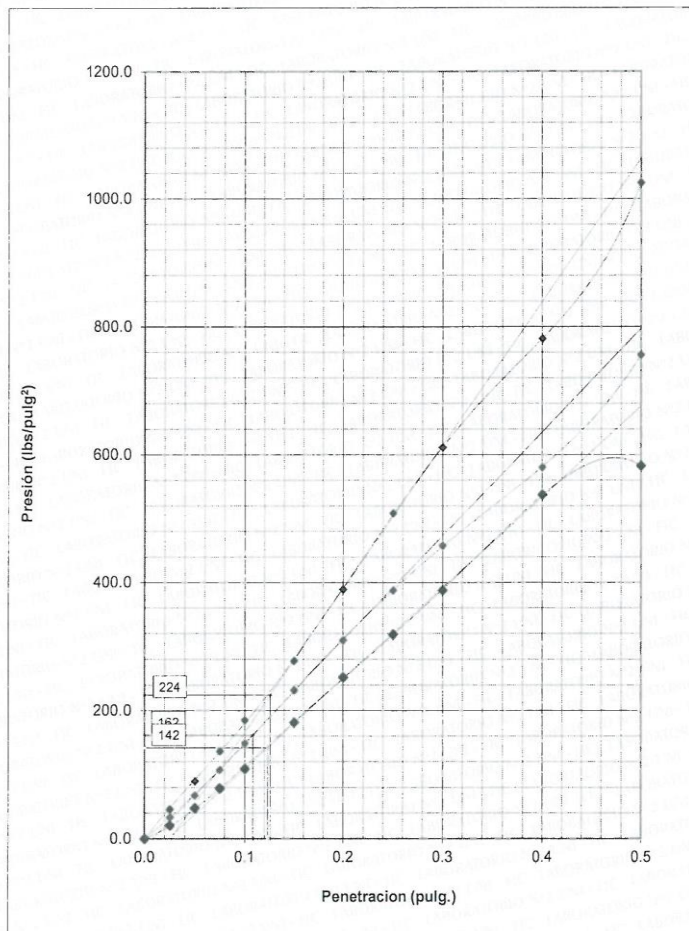
N° 000322

INFORME N° S18 - 810-3

SOLICITANTE : MARÍA JUANITA DAVILA DAVILA
PROYECTO : CARRETERA OXAPAMPA - SAN JORGE
UBICACIÓN : OXAPAMPA - SAN JORGE, PASCO
FECHA : 11 DE OCTUBRE 2018

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

Muestra : Única



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI


Av. Túpac Amaru 210, Lima 25 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842
e-mail: lms.servicios@uni.edu.pe, lms_fic@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

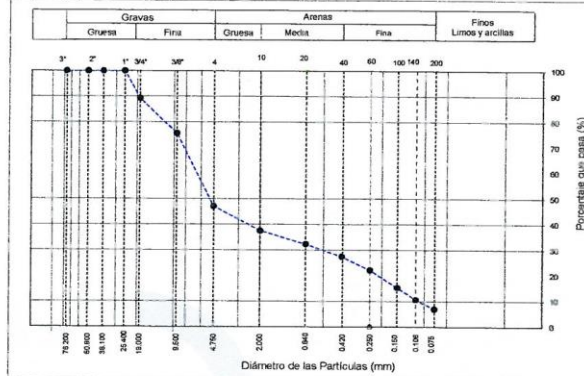
Anexo 11

Resultados de los ensayos de material granular (cantera Caropongo)

	FORMATO	Código	AE-FD-01
	ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	07-06-2016
		Página	1 de 1

Proyecto	Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño en la carretera Oxapampa, San Jorge, Tramo 14 y 15 km, Pasco 2018	Registro N°:	IGC18-LEM-470-01
Solicitante	Dávila Dávila María Juanita / Gomez Rosales Jefferson Dalit	Muestreado por	N. Pizarro
Código del Proyecto	---	Ensayado por	E. Suyón
Ubicación de Proyecto	---	Fecha de Ensayo:	7/11/2016
Material	Terreno existente	Turno:	Duño
Identificación	Sub base	Profundidad:	--- m
Procedencia	Cantera Carapongo	Notas:	---
N° de Muestra	M-1	Escala:	---
Progresiva	---	Cola:	---

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
3"	76.200	100.0	
2"	50.800	100.0	
1 1/2"	38.100	100.0	
1"	25.400	100.0	
3/4"	19.000	89.3	
3/8"	9.500	75.6	
N° 4	4.750	47.1	
N° 10	2.000	37.8	
N° 20	0.840	32.4	
N° 40	0.425	27.5	
N° 60	0.250	22.2	
N° 100	0.150	15.4	
N° 140	0.106	10.6	
N° 200	0.075	7.0	



CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.8
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	GP-GM - Grava pobremente gradada con limo y arena
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"




LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	GP - GM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2.4 (1)
NOMBRE DEL GRUPO	Grava pobremente gradada con limo y arena

CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	52.9
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	40.0
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	7.0

INGEOCONTROL SAC					
TECNICO LEM Nombre y firma: 	D:	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:	COC - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:
M:		M:		M:	
A:		A:		A:	

Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayran 3era etapa - San Martín de Porres - Lima
 Telf.: (01) 658-9784 Cel.: 924 513 299 930 267 190
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	FORMATO		Código	AE-FO-15
	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	: Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño en la carretera Oxapampa, San Jorge, Tramo 14 y 15 km, Pasco 2018		Registro N°:	IGC18-LEM-470-02
Propietario	: Dávila Dávila María Juanita / Gomez Rosales Jefferson Dalit		Muestreado por :	Solicitante
Código del Proyecto	: ---		Ensayado por :	J. Paulino
Ubicación de Proyecto	: ---		Fecha de Ensayo:	8/11/2018
Material	: Terreno existente		Turno:	Diurno
Identificación	: Sub base		Profundidad:	---
Procedencia	: Cantera Carapongo		Norte:	---
N° de Muestra	: M-1		Este:	---
Progresiva	: ---		Cota:	---

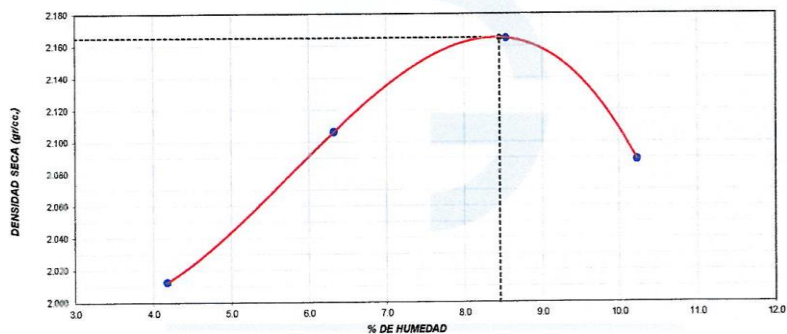
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2123	cm ³
Peso Molde	6292	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.097	2.239	2.350	2.302
Contenido de agua	%	4.2	6.3	8.5	10.2
Densidad Seca	gr/cc	2.013	2.106	2.165	2.089




Densidad Máxima Seca:	2.165 gr/cm³.	Contenido Humedad Óptima:	8.45 %
------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	---------------


RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENEERCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		CQC - LEM	D:
		Nombre y firma:	M:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

	FORMATO		Código	AE-FO-15
	VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	: Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño en la carretera Oxapampa, San Jorge, Tramo 14 y 15 km, Pasco 2018		Registro N°:	IGC18-LEM-470-03
Propietario	: Dávila Dávila María Juanita / Gomez Rosales Jefferson Dalit		Muestreado por :	Solicitante
Código del Proyecto	: ---		Ensayado por :	J. Paulino
Ubicación de Proyecto	: ---		Fecha de Ensayo:	12/11/2018
Material	: Terreno existente		Turno:	Diurno
Identificación	: Sub base		Profundidad:	--- m
Procedencia	: Cantera Carapongo		Norte:	---
N° de Muestra	: M-1		Este:	---
Progresiva	: ---		Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	C		A		B	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	9,985		9,548		9,409	
Peso molde (gr.)	4,981		4,848		4,712	
Peso suelo compactado (gr.)	5,104		4,900		4,697	
Volumen del molde (cm ³)	2,125		2,128		2,140	
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,381		2,302		2,195	
Humedad (%)	8.4		8.4		8.5	
Densidad Seca (gr./cm ³)	2,205		2,123		2,023	


CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)						
Tara + suelo húmedo (gr.)	222.9		269.4		257.8	
Tara + suelo seco (gr.)	205.6		248.5		237.6	
Peso de agua (gr.)	17.3		20.9		20.2	
Peso de suelo seco (gr.)	205.6		248.5		237.6	
Humedad (%)	8.4		8.4		8.5	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	C				A				B			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Indicador	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	Indicador	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	Indicador	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		10	2.8			9	2.6			6	1.9		
0.050		27	6.6			23	5.7			16	4.1		
0.075		48	11.2			36	8.6			29	7.0		
0.100	70.307	71	16.4	43.0	61.2	64	14.8	35.0	48.8	50	11.7	28.5	40.5
0.150		123	27.9			125	28.4			92	21.0		
0.200	105.460	207	46.6	82.0	77.8	167	37.7	67.0	63.5	156	35.3	57.0	54.0
0.300		336	75.3			341	76.5			267	60.0		
0.400		561	125.4			458	102.1			410	91.8		
0.500		699	148.5			513	114.7			467	109.0		

OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

INGEOCONTROL SAC					
TECNICO LEM		D	JEFE LEM		D
Nombre y firma:	M:		Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:
		A:	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.		A:
					 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

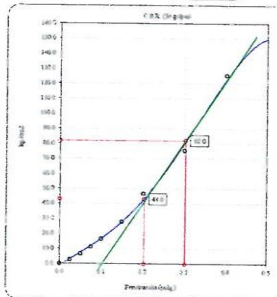
	FORMATO		Código	AE-FO-15
	VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

Proyecto	: Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño en la carretera Oxapampa, San Jorge, Tramo 14 y 15 km, Pasco 2018	Registro N°:	IGC18-LEM-470-03
Propietario	: Dávila Dávila María Juanita / Gomez Rosales Jefferson Dalit	Muestreado por :	Solicitante
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	J. Paulino
Ubicación de Proyecto	: ---	Fecha de Ensayo:	12/11/2018
Material	: Terreno existente	Turno:	Diurno
Identificación	: Sub base	Profundidad:	--- m
Procedencia	: Cantera Carapongo	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

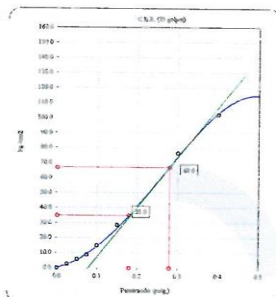
Datos de muestra

Máxima Densidad Seca : 2.165 gr/cm³ Optimo Contenido de Humedad : 8.45 %
Máxima Densidad Seca al 95% : 2.057 gr/cm³



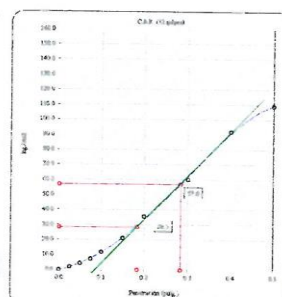
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :

81.2 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :

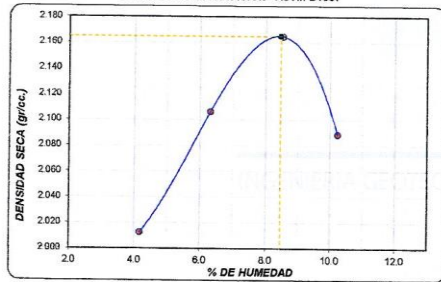
49.8 %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES :

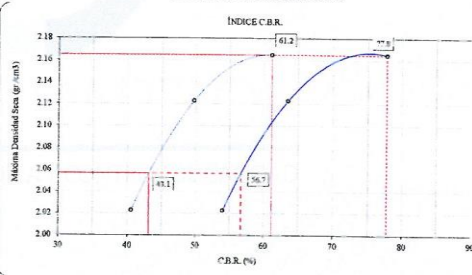
40.5 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 61.2 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 43.1 %



CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA




C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 77.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" : 56.7 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

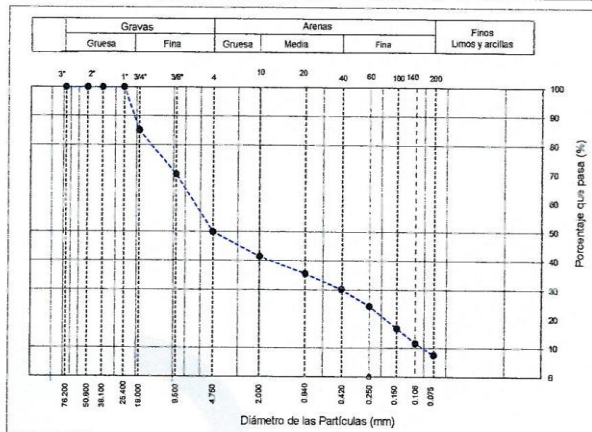
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		CQC - LEM	D:
		Nombre y firma:	M:
		 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayran 3era etapa - San Martín de Porres - Lima
Telf.: (01) 658-9784 Cel.: 924 513 299 930 267 190
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	FORMATO	Código	AE-FO-01
	ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño en la carretera Oxapampa, San Jorge, Tramo 14 y 15 km, Pasco 2018	Registro N°:	IGC18-LEM-470-04
Solicitante	Dávila Dávila María Juanita / Gomez Rosales Jefferson Dalit	Muestreado por :	N. Pizarro
Código del Proyecto	---	Ensayado por :	E. Suyón
Ubicación de Proyecto	---	Fecha de Ensayo:	7/11/2018
Material	Terreno existente	Turno:	Diurno
Identificación	Base	Profundidad:	---
Procedencia	Cantera Carapongo	Norte:	---
N° de Muestra	M-1	Este:	---
Progresiva	---	Ocla:	---

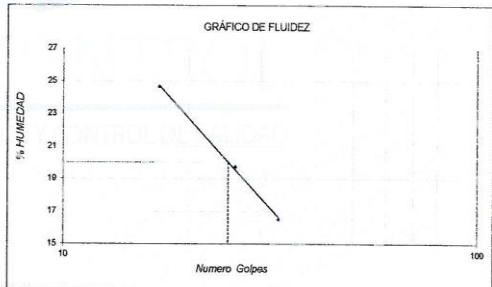
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
3"	76.200	100.0	
2"	50.800	100.0	
1 1/2"	38.100	100.0	
1"	25.400	100.0	
3/4"	19.000	85.0	
3/8"	9.500	69.9	
N° 4	4.750	50.1	
N° 10	2.000	41.5	
N° 20	0.840	35.7	
N° 40	0.425	30.3	
N° 60	0.250	24.4	
N° 100	0.150	16.3	
N° 140	0.106	11.6	
N° 200	0.075	7.5	



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.2
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5 °C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	GP-GC - Grava pobremente gradada con arcilla y arena
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo



PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5 °C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	tamizado integral
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"




LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	20
LÍMITE PLÁSTICO	16
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	4.5
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	-3.5
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	GP - GC
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-1-a (0)
NOMBRE DEL GRUPO	Grava pobremente gradada con arcilla y arena

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	49.9
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	42.5
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	7.5

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		CQC - LEM	D:
		Nombre y firma:	M:
		 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

	FORMATO		Código	AE-FO-15
	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

Proyecto	: Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño en la carretera Oxapampa, San Jorge, Tramo 14 y 15 km, Pasco 2018	Registro N°:	IGC18-LEM-470-05
Propietario	: Dávila Dávila María Juanita / Gomez Rosales Jefferson Dalit	Muestreado por :	Solicitante
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	J. Paulino
Ubicación de Proyecto	: ---	Fecha de Ensayo:	8/11/2018
Material	: Terreno existente	Turno:	Diurno
Identificación	: Base granular	Profundidad:	---
Procedencia	: Cantera Carapongo	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

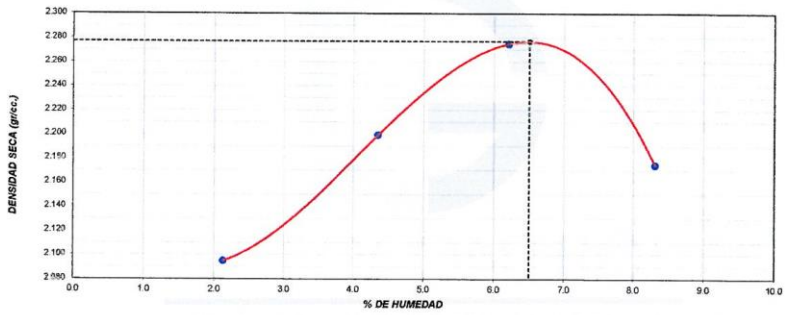
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2123	cm ³
Peso Molde	6292	gr.

NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr. 2.139	2.295	2.416	2.355
Contenido de agua	% 2.1	4.4	6.2	8.3
Densidad Seca	gr/cc 2.095	2.199	2.275	2.174

Densidad Máxima Seca: 2.277 gr/cm³. **Contenido Humedad Óptima:** 6.50 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENCOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		Nombre y firma:	M:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Calle 16 Mz. G2 Lote 11 Asoc. San Francisco de Cayran 3era etapa - San Martín de Porres - Lima
 Telf.: (01) 658-9784 Cel.: 924 513 299 930 267 190
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	FORMATO		Código	AE-FO-15
	VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	: Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño en la carretera Oxapampa, San Jorge, Tramo 14 y 15 km, Pasco 2018		Registro N°:	IGC19-LEM-470-06
Propietario	: Dávila Dávila María Juanita / Gomez Rosales Jefferson Dalit		Muestreado por :	Solicitante
Código del Proyecto	: ---		Ensayado por :	J. Paulino
Ubicación de Proyecto	: ---		Fecha de Ensayo:	12/11/2018
Material	: Terreno existente		Turno:	Diurno
Identificación	: Base granular		Profundidad:	--- m
Procedencia	: Cantera Carapongo		Norte:	---
N° de Muestra	: M-1		Este:	---
Progresiva	: ---		Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)							
Molde N°	1		2		3		
Número de capas	5		5		5		
Número de golpes	56		25		10		
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	
Peso suelo + molde (gr.)	9.678		9.739		9.472		
Peso molde (gr.)	4.096		4.752		4.715		
Peso suelo compactado (gr.)	5.180		4.977		4.757		
Volumen del molde (cm ³)	2.155		2.129		2.140		
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.426		2.338		2.223		
Humedad (%)	6.5		6.4		6.5		
Densidad Seca (gr./cm ³)	2.278		2.196		2.087		


CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso de tara (gr.)							
Tara + suelo húmedo (gr.)	354.6		421.3		394.2		
Tara + suelo seco (gr.)	332.9		395.6		370.1		
Peso de agua (gr.)	21.7		25.5		24.1		
Peso de suelo seco (gr.)	332.9		395.6		370.1		
Humedad (%)	6.5		6.4		6.5		

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Indicador	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	Indicador	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	Indicador	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		19	4.8			15	3.9			10	2.8		
0.050		50	11.7			38	9.0			27	6.6		
0.075		85	19.5			66	15.3			50	11.7		
0.100	70.307	124	28.2	75.0	106.7	130	28.5	60.0	85.3	88	20.1	50.0	71.1
0.150		222	50.0			223	50.2			165	37.3		
0.200	105.460	375	84.0	145.0	137.5	293	65.8	115.0	109.0	279	62.7	102.0	96.7
0.300		581	129.9			573	128.1			478	106.9		
0.400		1005	224.2			817	182.4			735	164.1		
0.500		1199	267.4			920	205.3			672	149.6		

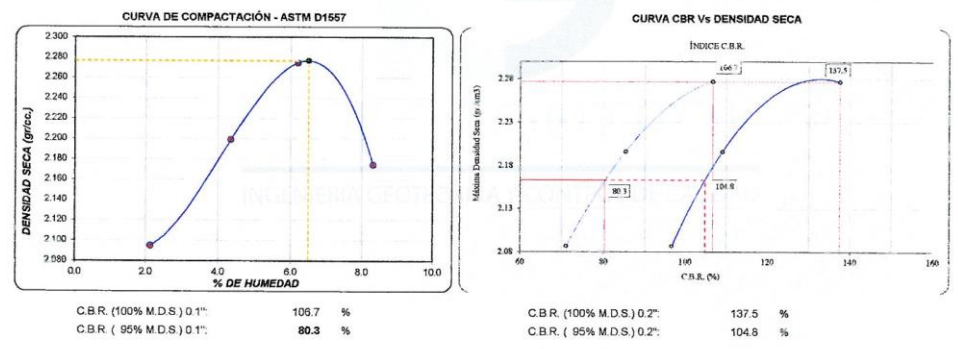
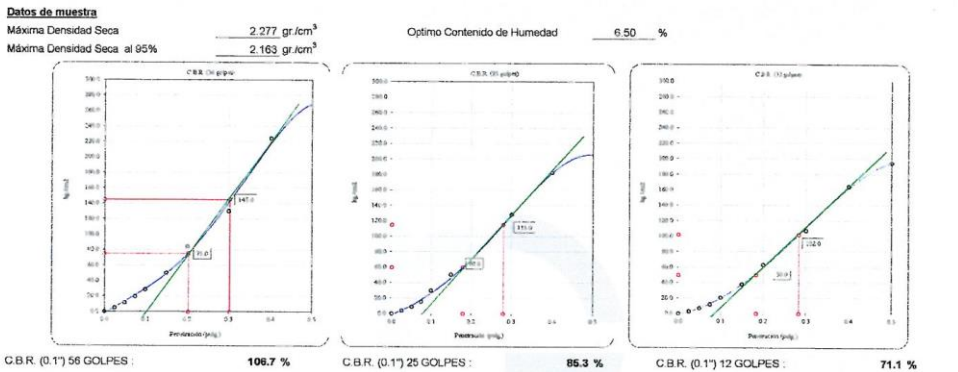
- OBSERVACIONES:**
- * Muestra provista e identificada por el solicitante
 - * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC								
TECNICO LEM		D:	JEFE LEM		D:	COC - LEM		D:
Nombre y firma:		M:	Nombre y firma:		M:	Nombre y firma:		M:
		A:	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.		A:	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.		A:

	FORMATO		Código	AE-FO-15
	VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

Proyecto	: Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño en la carretera Oxapampa, San Jorge, Tramo 14 y 15 km, Pasco 2018	Registro N°:	IGC18-LEM-470-06
Propietario	: Dávila Dávila María Juanita / Gomez Rosales Jefferson Dalit	Muestreado por :	Solicitante
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	J. Paulino
Ubicación de Proyecto	: ---	Fecha de Ensayo:	12/11/2018
Material	: Terreno existente	Turno:	Diurno
Identificación	: Base granular	Profundidad:	--- m
Procedencia	: Cantera Carapongo	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**



OBSERVACIONES:
* Muestra provista e identificada por el solicitante
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENCOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		COC - LEM	D:
		Nombre y firma:	M:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Anexo 12

Panel fotográfico



Figura 34. Carretera Oxapampa – San Jorge

Fuente: Elaboración Propia



Figura 35. Carretera Oxapampa – San Jorge

Fuente: Elaboración Propia



Figura 36. Carretera Oxapampa – San Jorge

Fuente: Elaboración Propia



Figura 37. Carretera Oxapampa – San Jorge

Fuente: Elaboración Propia



Figura 38. Carretera Oxapampa – San Jorge

Fuente: Elaboración Propia



Figura 39. Carretera Oxapampa – San Jorge

Fuente: Elaboración Propia



Figura 40. Carretera Oxapampa – San Jorge

Fuente: Elaboración Propia



Figura 41. Calicata para la exploración de suelos

Fuente: Elaboración Propia



Figura 42. Calicata para la exploración de suelos

Fuente: Elaboración Propia



Figura 43. Excavación de calicata

Fuente: Elaboración Propia



Figura 44. Extracción de suelo para ensayos

Fuente: Elaboración Propia



Figura 45. Conteo vehicular para el estudio de tráfico

Fuente: Elaboración Propia



Figura 46. Ensayo de límite líquido y plástico

Fuente: Elaboración Propia



Figura 47. Ensayo de límite líquido y plástico

Fuente: Elaboración Propia



Figura 48. Ensayo a material

Fuente: Elaboración Propia



Figura 49. Peso de material

Fuente: Elaboración Propia



Figura 50. Instrumento de laboratorio

Fuente: Elaboración Propia



Figura 51. Ensayo de límites

Fuente: Elaboración Propia



Figura 52. Ensayo de Proctor Modificado

Fuente: Elaboración Propia



Figura 53. Apisonamiento de Proctor

Fuente: Elaboración Propia



Figura 54. Apisonamiento de Proctor

Fuente: Elaboración Propia



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 10-12-2018
Página : 1 de 1

Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima este, revisor (a) de la tesis titulada "Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño, carretera Oxapampa – San Jorge: km 14+000 – km 15+000, Pasco, 2018" de la estudiante María Juanita Dávila Dávila constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, 10 de diciembre del 2018

Firma

María Ysabel García Álvarez

DNI: 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 10-12-2018
Página : 1 de 1

Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima este, revisor (a) de la tesis titulada "Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño, carretera Oxapampa – San Jorge: km 14+000 – km 15+000, Pasco, 2018" del estudiante Jefferson Dalit Gómez Rosales constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23..% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha..... 10 de diciembre 2018

Firma

María Ysabel García Álvarez

DNI: 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño, Carretera Oxapampa - San Jorge: km 14+000 - km15+000, Pasco, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:
María Juamita Dávila Dávila
Jefferson Dalit Gómez Rosales

ASESORES:
Dra. María Ysabel García Álvarez

Mgr. Wálter Teofilio Minguín Salazar

Resumen de coincidencias

23 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe	6 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiant	6 %
3	pt.scribd.com	1 %
4	transparencia.mtc.gob... Fuente de Internet	1 %
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiant	1 %
6	docplayer.es	1 %



 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo María Juanita Dávila Dávila identificada con DNI No 73591382, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño, carretera Oxapampa – San Jorge: Km 14+000 – km15+000, Pasco, 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:



 FIRMA

DNI: 73591382.

FECHA: 10 de diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Jefferson Dalí Gómez Rosales identificada con DNI No 71075275, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Aplicación de geotextiles en pavimentos flexibles para su diseño, carretera Oxapampa – San Jorge: Km 14+000 – km15+000, Pasco, 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:


FIRMA

DNI: 71075275.

FECHA: 10 de diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

DAVILA DAVILA, MARIA JUANITA

INFORME TÍTULADO:

APLICACIÓN DE GEOTEXTILES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA SU DISEÑO, CARRETERA
OXAPAMPA – SAN JORGE: KM 14+000 – KM 15+000, PASCO, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 10 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 14 (Catorce)



DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

GOMEZ ROSALES, JEFFERSON DALIT

INFORME TÍTULADO:

APLICACIÓN DE GEOTEXILES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA SU DISEÑO, CARRETERA
OXAPAMPA – SAN JORGE: KM 14+000 – KM 15+000, PASCO, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 10 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 14 (Catorce)



g. ob.

DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARÍA YSABEL