



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES



**PLAN DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN
DE OBRAS VIALES UTILIZANDO LA CAPACIDAD DE
SOPORTE EN EL SUELO EN LA PROVINCIA
DE SAN ROMÁN JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR
EDWIN RENE COYLA CARREÑO

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL

MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN INGENIERIA CIVIL

MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

**PLAN DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN
DE OBRAS VIALES UTILIZANDO LA CAPACIDAD DE
SOPORTE EN EL SUELO EN LA PROVINCIA
DE SAN ROMÁN JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR

EDWIN RENE COYLA CARREÑO

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAGISTER EN INGENIERIA CIVIL**

MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL JURADO

: 
Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA

MIEMBRO DEL JURADO

: 
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

MIEMBRO DEL JURADO

: 
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

: 
Dr. JUAN BENITES NORIEGA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN – P50



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 140-2024-D-EPG-UANCV/J

Juliaca, 04 de junio del 2024

VISTOS:

El expediente N° 2024-05261, presentado por el (la) Bachiller COYLA CARREÑO EDWIN RENE, con número de DNI. 01334570, asignado (a) con código de matrícula 21529010, de la Maestría en INGENIERIA CIVIL, Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES, de la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" de la Sede Central Juliaca.

CONSIDERANDO:

Que, el (a) Bach. COYLA CARREÑO EDWIN RENE, con número de DNI. 01334570, asignado (a) con código de matrícula 21529010, de la Maestría en INGENIERIA CIVIL, Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES, ha solicitado fecha, hora y modalidad de sustentación de la Tesis titulada: PLAN DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES UTILIZANDO LA CAPACIDAD DE SOPORTE EN EL SUELO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN JULIACA La misma que pertenece a la Línea de Investigación: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN - P50 y;

Que, el (a) referido (a) Dictamen de Tesis aprobado por los jurados el 25 de abril del 2024. Establece la fecha de sustentación; habiendo para el efecto cumplido los requisitos establecidos en el reglamento para la Obtención del Grado Académico de Magíster/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV;

Que, en el Artículo 66 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de Tesis de Postgrado es un trabajo de investigación original y crítico, de actualidad y de alto valor científico;

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "J" del artículo 17° del Reglamento General de la Escuela de Posgrado, y el Art. 76 del Estatuto Universitario;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - DECLARAR EXPEDITO para la Sustentación de la Tesis titulada: PLAN DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES UTILIZANDO LA CAPACIDAD DE SOPORTE EN EL SUELO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN JULIACA Elaborado por el (la) Bachiller COYLA CARREÑO EDWIN RENE. Integrado por los siguientes docentes:

Presidente del Jurado : Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
Miembro del Jurado : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
Miembro del Jurado : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES
Asesor de Tesis : Dr. JUAN BENITES NORIEGA

ARTÍCULO SEGUNDO. - El proceso de la Sustentación de la Tesis en mención, se llevará a cabo:

Fecha : Jueves 06 de junio del 2024
Hora : 09:00 a.m.
Lugar : Aula N° 309 EPG - UANCV - JULIACA

A cuya finalización el Jurado registrará los resultados en el Libro de Actas de Sustentación de Tesis de Maestría con el grado MAGISTER de los estudiantes que ingresaron antes a la aprobación de la ley Universitaria N° 30220.

ARTÍCULO TERCERO. - Elévese la presente Resolución al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo y Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento.

Regístrese, comuníquese y Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO

Dr. Leopoldo Wenceslao Condori Cari DIRECTOR (e)

Cc./Archiv.EPG (01)
Interesado (01)
Cargo (01)
Jurados (03)
Asesor (01)
Expediente (01)
LWCC/miv



RESOLUCION DIRECTORIAL N° 025-2023-USA-EPG/UANCV

Artículo 12 de Setiembre del 2021
VIROS

El expediente N° 2023 - 08232, de fecha 31 de Agosto del 2023, presentado por el (la) Bach. EDWIN RENÉ COYLA CARREÑO con DNI N° 01232961 código de matrícula 21829010 quien solicita resolución de denominación de Proyecto de tesis titulado PLAN DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES UTILIZANDO LA CAPACIDAD DE SOPORTE EN EL SUELO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN JULIACA Línea de Investigación TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN - P&E para optar el grado académico de MAGISTER en INGENIERIA CIVIL mención en GEOTECNIA Y TRANSPORTES en la Escuela de Posgrado de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de la sede Central Juliaca.

CONSIDERANDO:

Que, en el Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la UANCV, establece que la sustentación de tesis de Posgrado es un trabajo de investigación original y crítica de actualidad de alto valor científico. Que, según Resolución N° 0553-2019-UANCV-CUR, de fecha 03 de noviembre del 2019, se aprueba el Reglamento para la obtención del grado académico de Magister, Maestro, Doctor y titulación de los Programas de Segunda Especialidad Profesional de la Escuela de Posgrado. Que, el Art. 17, establece que la aprobación del proyecto de investigación de tesis para la obtención de grados académicos de Magister, Maestro, Doctor se inicia con la presentación del proyecto de investigación de tesis según corresponda, en forma individual y conforme a las recomendaciones de la Escuela de Posgrado y estándares de la investigación científica, tecnológica y humanística. Que, en el Art.40, señala que la fecha límite para la presentación del borrador de tesis es de 02 años contados desde la emisión de la resolución de aprobación del proyecto de tesis, vencido el plazo máxima el candidato a Magister, Maestro a Doctor deberá presentar un nuevo proyecto de investigación de tesis. Que, el Art. 21, establece que el Director de la Escuela de Posgrado y el Director de la Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado, nominarán por sorteo a 03 docentes miembros del comité de investigación. Que, mediante oficio circular N° 539 - 2023-USA-EPG/UANCV-J, de fecha 15 de Agosto del 2023, se nombra al Comité de investigación del proyecto de tesis conformado por los siguientes docentes:

- Presidente : Mgr. MILTHON QUISPE HUANCA
- Primer Miembro : Dr. EFFRAIN PÁRILLO SOSA
- Segundo Miembro : Mgr. ARNALDO YANA TORRES
- Asesor : Dr. JUAN BENITES NORIEGA

Que, con registro N° 003651 de fecha 31 de Agosto del 2023, el Comité de Investigación del proyecto de tesis titulado: PLAN DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES UTILIZANDO LA CAPACIDAD DE SOPORTE EN EL SUELO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN JULIACA cumple con los lineamientos y contenidos establecidos en reglamento de grado de investigación conducentes al grado académico de Magister/Maestro y Doctor de la Escuela de Posgrado de la UANCV.

En uso de las atribuciones conferidas a la Dirección en el inciso "j" del artículo 17 del Reglamento General de la Escuela de Posgrado y en el artículo 76 del Estatuto Universitario:

SE RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR, el Proyecto de investigación de Tesis de MAESTRIA y AUTORIZAR el desarrollo de la Tesis, titulado: PLAN DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES UTILIZANDO LA CAPACIDAD DE SOPORTE EN EL SUELO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN JULIACA presentado por el (la) Bach. EDWIN RENÉ COYLA CARREÑO para obtener el grado académico de MAGISTER en INGENIERIA CIVIL de la UANCV.

SEGUNDO: ELEVAR al Rectorado, Vicerrectorado Académico, Vicerrectorado Administrativo, Vicerrectorado de Investigación, Oficina del Órgano de Inspección y Control para conocimiento y cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, Comuníquese y Archívese

CARGO (D1)
CHIVO (EPG-2023-021)
ENLACE (D1)
CC/VCM



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" ESCUELA DE POSGRADO
Dr. Leopoldo Winiwastan Condori Carr
DIRECTOR (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
Mg. PERCY GONZALO PUNA PUNA
SECRETARIO ACADÉMICO



PLAN DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL EN CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES UTILIZANDO LA CAPACIDAD DE SOPORTE EN EL SUELO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

30%

INDICE DE SIMILITUD

27%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	biblioteca.usac.edu.gt Fuente de Internet	2%
2	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unesum.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083 Fuente de Internet	1%
5	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	repository.unimilitar.edu.co Fuente de Internet	1%
8	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
Plan de Mejoramiento Estructural en la Construcción de obras viales utilizando la Capacidad de Soporte en el Suelo en la Provincia de San Román Juliaca	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Coyla Carreño, Edwin Rene
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01334570
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0000-8501-1275
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Benites Noriega, Juan
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06195745
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3842-8435
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Quispe Huanca, Milthon
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-4219-1007
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Parillo Sosa, Efrain
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Yana Torres, Arnaldo
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN - P50
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca</p> <p>Coordenadas: Latitud: -15.4932279 Longitud: -70.1356184</p> <p>https://maps.app.goo.gl/FvjhBmQEA VCCMuZr5</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2024 – Junio 2024
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>



UNIVERSIDAD ALBERTO HURTADO VELÁSQUEZ
ESCUELA DE POSGRADO

Dr. Segundo Ortiz Cansaya
DIRECTOR
DE INVESTIGACIÓN - EPG



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo Edwin Rene Coyza Carreño, identificado con DNI Nro. 01334570 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

Maestría en INGENIERIA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

" PLAN DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES UTILIZANDO LA CAPACIDAD DE SOPORTE EN EL SUELO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN JULIACA "

Asesorado por: DR. JUAN BENITES NORIEGA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

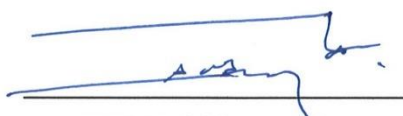
Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 12 de Agosto del 2024


FIRMA DEL ASESOR


FIRMA (obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

A mis padres que desde el cielo me guían y me llenan de sabiduría para seguir adelante y por implantarme valores, el valor de la vida, la sencillez, el amor al prójimo, el trabajo duro y el sacrificio.

A mi esposa e hijos, que han sido el soporte y la fuerza para seguir avanzando incansablemente y con paso firme en el camino de la ciencia y la vida, gracias a su inquebrantable apoyo he logrado el desarrollo del presente trabajo.

A mis hermanos, que siempre han estado a mi lado y me ofrecen el apoyo moral e incondicional que me llenan de fortaleza y orgullo.



AGRADECIMIENTO

A nuestro creador por permitirme dar este importante paso y a mi familia por su apoyo incondicional.



ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA iii

AGRADECIMIENTO iv

ÍNDICE DE CONTENIDO v

ÍNDICE DE TABLAS x

ÍNDICE DE FIGURAS xi

RESUMEN xii

ABSTRACT xiii

INTRODUCCIÓN xiv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Análisis De La Situación Problemática 1

1.2 Formulación del planteamiento del problema 3

 1.2.1 Pregunta General 3

 1.2.2 Preguntas Específicas 3

1.3 Justificación De La Investigación 3

 1.3.1 Justificación Técnica 3

 1.3.2 Justificación Económica 4

 1.3.3 Justificación Social 4

 1.3.4 Justificación Ambiental 5

1.4 Objetivos 5

 1.4.1 Objetivo General 5

 1.4.2 Objetivos Específicos 5

1.5 Importancia y alcance de la investigación 5

1.6 Limitaciones y delimitaciones de la investigación 6



1.7 Hipótesis.	6
1.7.1 Hipótesis General.	6
1.7.2 Hipótesis Específicas.....	6
1.8 Variables e indicadores.....	7
1.8.1 Conceptualización de variables.....	7
1.8.2 Operacionalización De Variables.....	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio.....	10
2.2. Bases Teóricas.....	15
2.2.1. Suelo.....	15
2.2.1.1. Generalidades.....	15
2.2.1.2. Evaluación de suelos.....	15
2.2.1.3. Características físico de los suelos.....	16
2.2.1.4. Características mecánicas de los suelos.....	22
2.3. Tipos de Suelo.....	24
2.4. clasificación de suelos.....	26
2.4.1. Metodologías de clasificación de suelos.....	26
2.5. Pavimento.....	29
2.5.1. Generalidades.....	29
2.5.2. Tipos de pavimentos.....	29
2.5.3. Condición del pavimento.....	31
2.6. periodo de diseño.....	34
2.7. mejoramiento de obras viales.....	35
2.8. diseño estructural del pavimento rígido.....	39



- 2.8.1. Marco normativo 40
- 2.8.2. Capacidad de soporte..... 41
 - 2.8.2.1. Definición de capacidad de soporte. 41
 - 2.8.2.2. Definición del valor relativo de soporte (CBR)..... 41
- 2.8.3. CBR Generalidades 42
- 2.8.4. Aplicaciones en los pavimentos..... 42
- 2.8.5. Valores de CBR y carga unitaria 42
- 2.8.6. Modos de ensayo de CBR..... 43
- 2.8.7. CBR de suelos en laboratorio norma MTC E 132. 43
 - 2.8.7.1. Compactación de suelos (Proctor modificado)..... 45
 - 2.8.7.1.1. Compactación de suelos..... 45
 - 2.8.7.1.2. Ensayo de compactación Proctor 47
- 2.8.8. ESTADOS DE CONSISTENCIA 48
- 2.9. Mejoramiento de suelos para pavimentos 48
 - 2.9.1. MEJORAMIENTO QUÍMICO..... 49
 - 2.9.2. Mejoramiento mecánico..... 49
 - 2.9.3. Sistema Unificado De Clasificación De Suelos (Sucs)..... 49
 - 2.9.3.1. Suelos Gruesos. 50
- 2.10. Marco Conceptual 54

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

- 3.1. Enfoque de la investigación 59
- 3.2. Métodos de investigación..... 59
 - 3.2.1. Método General..... 59
 - 3.2.2. Métodos específicos 59



3.3. Tipo de investigación 60

3.4. Nivel De Investigación..... 60

3.5. Diseño de investigación 60

3.6. Población y muestra..... 61

 3.6.1. Población 61

 3.6.2. Muestra 61

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... 62

 3.7.1.1. Técnicas..... 62

 3.7.1.2. Instrumentos 62

3.8. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación..... 62

 3.8.1.1. Validación de instrumentos..... 62

 3.8.1.2. Confiabilidad de instrumentos 63

3.9.Descripción Del Ámbito De Aplicación De La Presente Investigación. 63

 3.9.1.1. Planificación del programa de exploración..... 65

3.10. Trabajos De Campo..... 67

 3.10.1.1. Técnicas De Exploración 67

 3.10.1.2. Consideraciones del muestreo y registros de exploración..... 67

 3.10.1.3. Toma de muestras - calicatas a cielo abierto 67

 3.10.1.4. Análisis granulométrico – calicatas a cielo abierto..... 68

 3.10.1.5. Proctor modificado 69

 3.10.1.6. Capacidad de soporte CBR 69

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1.Resultados Obtenidos: 71



4.2. Propiedades físicas que presentan los suelos de las vías vecinales de San Román - Juliaca.....	71
4.3. Mejoramiento de la vías vecinales de la Provincia de San Román Juliaca	77
4.4. Discusión De Resultados.	81
CONCLUSIONES.....	84
RECOMENDACIONES	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
ANEXOS.....	90



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 variable independiente	9
Tabla 2 propiedades físicas de los suelos	22
Tabla 3 proporciones de estado del suelo	23
Tabla 4 propiedades de ingeniera.....	24
Tabla 5 sistema de clasificación aashto	28
Tabla 6 uso y las características de sucs	52
Tabla 7 características de los suelos según el sucs.....	53
Tabla 8 características físicas de agregados en el diseño del concreto hidráulico	53
Tabla 9 rango aproximado de ascensión capilar en suelos.....	54
Tabla 10 ensayos realizados	72
Tabla 11 tamizado- análisis granulométrico	72
Tabla 12 porcentajes de contenido de humedad.....	73
Tabla 13 límites de atterberg	74
Tabla 14 cbr calicata 01	77
Tabla 15 cbr calicata 02	78
Tabla 16 cbr calicata 03	79
Tabla 17 cbr calicata 04	80
Tabla 18 cbr calicata 05	80



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 representación gráfica de los suelos	25
Figura 2 niveles de cbr	41
Figura 3 curva a considerar para hallar cbr	45
Figura 4 energía de compactación.....	46
Figura 5 perfiles estratigráficos	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
Figura 6 distribución sucs en porcentajes a 1.50m	73
Figura 7 distribución de porcentajes de contenido de humedad	74
Figura 8 porcentajes de limites líquidos.....	75
Figura 9 porcentajes de limites plásticos	75
Figura 10 porcentajes de los índices de plasticidad	76
Figura 11 comparación cbr 100% y 95% calicata 01.....	78
Figura 12 comparación cbr 100% y 95% calicata 02.....	79
Figura 13 comparación cbr 100% y 95% calicata 03.....	79



RESUMEN

La investigación tiene como objetivo principal el plan de mejoramiento estructural en la construcción de obras viales utilizando la capacidad de soporte en la provincia de San Román – Juliaca - Región Puno. Las vías vecinales se clasificaron según su demanda, y según su orografía es de tipo II; se realizó la evaluación de las vías vecinales teniendo en cuenta los parámetros del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, también empleamos el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013) para la evaluación del afirmado existente y el Manual de Ensayo de Materiales (MTC-2016) para los ensayos realizados en laboratorio; toda esta información se trabajó con el apoyo de los instrumentos de recolección de datos, donde procedimos en verificar si cumple o no con lo establecido en los manuales por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Así mismo la metodología se enfoca en una investigación cuantitativo - no experimental transversal descriptiva simple; como resultado de los diferentes estudios pudimos ver que no cumple con las normas.

PALABRAS CLAVE: Plan de mejoramiento vial, capacidad de soporte, estudio de suelos



ABSTRACT

The main objective of the research is structural improvement plan in the construction of roads works using the support capacity in the province of San Roman - Juliaca Region Puno, and to propose its improvement. to its demand as a carriageway, and according to its orography it is of type II; the evaluation of the local road was carried out taking into account the parameters of the Geometric Design, we also used the Manual of General Technical Specifications for Construction (EG-2013) for the evaluation of the existing pavement and the Manual of Materials Testing (MTC-2016) for the tests carried out in the laboratory; All this information was worked with the support of data collection instruments, where we proceeded to verify whether or not it complies with the provisions of the manuals by the Ministry of Transport and Communications (MTC). Likewise, the methodology focuses on a quantitative - non-experimental transversal descriptive simple descriptive research; as a result of the different studies, we could see that it does not comply with the norms.

KEY WORDS: Road improvement plan, support capacity, soil study,



INTRODUCCIÓN

Las carreteras son una pieza clave en el desarrollo socio económico del territorio en todos los países. Por lo que debe llevarse a cabo un procedimiento de construcción exhaustivo; las carreteras son un componente crucial en el crecimiento socioeconómico de los países. En el transcurso del flujo de transporte, éste se erosiona lenta y casi silenciosamente.

Sin un mantenimiento adecuado, el pavimento se deteriora mucho más rápido de lo que lo hubiera hecho en otras circunstancias, sobre todo durante la primera mitad o dos tercios de su vida útil. Este es el aspecto de una típica construcción de pavimento flexible. El terreno natural, la mejora de la subrasante, la base granular y la estructura del ligante asfáltico se deterioran con el paso del tiempo como consecuencia del constante tráfico de transporte, de las lluvias y de los cambios de temperatura

Esta investigación se realizó en vista que la realidad problemática de las condiciones de servicio de las calles no son óptimas, ya que no existe un adecuado diseño geométrico, no cuenta con drenaje; el ancho de la vía es deficiente, la capa de rodadura se encuentra deteriorada en toda su dimensión y sobre todo la vía al no presentar una apropiada señalización el cual es importante en una infraestructura vial para poder mitigar los accidentes generados por falta de información; es por ello que no se encuentra en óptimas condiciones de servicio y a su vez convirtiéndose en un peligro para los pobladores que transitan día a día por las diferentes vías.

La investigación se justifica de manera teórica, académica, científica y social; teniendo en cuenta los proyectos de los diferentes autores locales, nacionales e internacionales que investigaron y analizaron diversos temas



utilizando los criterios de la norma 2 mención (DG – 2018) así mismo, metodológicamente emplearemos técnicas e instrumentos de estudio, como análisis documental, fichas de observación, formatos del MTC lo cual permitirán realizar el mejoramiento del diseño geométrico y cumplir con la comodidad y seguridad al momento del desplazamiento, de los habitantes ya que con esta investigación lograremos dejar la vía en óptimas condiciones de servicio, y es así, que proponemos una mejora en su condición de servicio que garantice la transitabilidad y la seguridad de las personas, así como también haremos cumplir lo estipulado en el MTC y a su vez usaremos los diversos formatos y así poder obtener un inventario de toda la carretera en estudio.

Para un mejor entendimiento se ha dividido por capítulos:

Capítulo I centrados en la problemática, objetivos, justificación,

Capitulo II.- donde se expone el marco teórico empleado para dar mayor alcance sobre la satisfacción, las expectativas de calidad y la percepción de este grupo investigado, así mismo los trabajos realizados al respecto que nos ayudaron a contrastar nuestras hipótesis de investigación.

Capitulo III-IV , encontramos las hipótesis, variables su operacionalización y la metodología empleada para centrarnos en los objetivos que perseguimos al encontrar correlaciones entre las variables en estudio.

Capítulo V, está dedicado a los resultados que se han encontrado como consecuencia de la tabulación de datos y uso de estadísticas, para terminar en las conclusiones, recomendaciones y bibliografía empleada.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Análisis De La Situación Problemática.

Conforme pasa el tiempo, se tiene una gran demanda en la construcción de infraestructura vial, los que en su mayor parte son construidos sin contar con un estudio de mecánica de suelos esto debido a la envergadura de las construcciones a realizarse, por lo que se adoptan las características geotécnicas por los profesionales a cargo de realizar los proyectos o simplemente por los encargados de realizar las obras viales que en muchos casos son de forma empírica. Por lo que toda estructura vial se encuentra en contacto con el suelo (obras de pavimentación), en consecuencia, es indispensable que exista la interacción entre la estructura del pavimento y el suelo, definida por los límites impuestos a las presiones de contacto, sea claramente entendida.

La Provincia de San Román - Juliaca al que corresponde las vías vecinales no pavimentadas no cuenta con la Información necesaria de las características físicas y mecánicas del suelo según su tipo, la información primordial para poder considerar las condiciones en las que se encuentran dichas vías, lo que hace necesario tener en consideración las condiciones en las que se realizara la



evaluación de las vías vecinales no pavimentadas en la Provincia de San Román para su mejoramiento.

Al no contar con las características del suelos de la vías vecinales de la Provincia de San Román se menciona que no se encuentra al alcance de la población en general, y por sobre todo a quienes vayan a realizar los proyectos o ejecución de obras menores, no se realiza una adecuada adopción de las características geotécnicas para el suelo donde se realizara el mejoramiento, lo que hace que las características adoptadas muchas veces no sean las más adecuadas, lo que pudiera trae consigo consecuencias posteriores fallas en los pavimentos.

De contar con las características de los suelos incluso se puede asumir la capacidad portante del suelo y los cálculos en las construcciones sean mucho más confiables, lo que en muchos casos se hacen de manera errada, por lo que, de contar con un estudio de mecánica de suelos, se tendría a considerar mejor las construcciones viales ya sea al momento de realizar el diseño y la construcción de los mismos.

Para el caso de estructuras importantes siempre será necesario realizar los estudios de suelos, según sea el tipo de obra, que contemplen una evaluación de la geología del lugar, precisen niveles y presiones admisibles de carga, establecidas tanto en función de la seguridad como de las deformaciones permisibles para el sistema vial

La evaluación técnica de pavimentos en la actualidad es importante, para construcciones de obras viales, esto requiere del cálculo de capacidad portante admisible para inmediatamente obtener a partir de métodos directos de exploración in situ y ensayos en laboratorio de mecánica de suelos; ello nos



permite realizar una detallada evaluación vial, para estructuras viales en barrios urbano marginales.

1.2 Formulación del planteamiento del problema

1.2.1 Pregunta General.

¿Cómo realizar el plan de mejoramiento estructural en la construcción de obras viales de los barrios Tambopata y Santa Rosa en la provincia de San Román - Juliaca?

1.2.2 Preguntas Específicas.

¿Que propiedades físicas y mecánicas presentan los suelos de las vías de los barrios Tambopata y Santa Rosa en la provincia de San Román - Juliaca?

¿Cómo realizar el mejoramiento de las vías vecinales de los barrios Tambopata y Santa Rosa existentes en la Provincia de San Román - Juliaca?

¿Qué diseños se debe considerar para su aplicación en la construcción de vías de los barrios Tambopata y Santa Rosa no pavimentadas en la Provincia de San Román - Juliaca?

1.3 Justificación De La Investigación.

1.3.1 Justificación Técnica

La falta de un estudio de mecánica de suelos (EMS) bien definido es actualmente uno de los problemas más importantes que se presentan durante la etapa de construcción de pavimentos en la provincia de San Román – Juliaca,



debido a que no se cuenta con los estudios adecuados de suelos en donde se hará el mejoramiento vial para así poder seleccionar como y con qué materiales se hará el proceso de mejoramiento vial.

Por lo tanto, al no tener información de tipos de suelo, capacidad de soporte del suelo y sus características la construcción y mejoramiento vial va a ser deficiente pudiendo ocurrir fisuras a nivel de la sub-base, base o carpeta de rodadura, con la finalidad de garantizar la mejor circulación sobre la vía.

1.3.2 Justificación Económica

El proyecto de tesis actual, cuyo objetivo principal es determinar las características de los suelos de la vía vecinal ubicada en la Provincia de San Roman - Juliaca y los factores que inciden en sus propiedades mecánicas vale decir la resistencia del suelo nos permitirá proponer un mejoramiento así como los factores más inherentes a la resistencia al corte se justifica ya que al poder tener una información basada primeramente en el tipo y resistencia del suelo se podrá proyectar estructuras que al menos tenga un grado de seguridad en el tema de mejoramiento vial..

1.3.3 Justificación Social

La diversidad de los suelos es actualmente uno de los principales problemas en la construcción de obras viales en la Provincia de San Román debido a que se no cuenta con un estudio definido y/o de referencia del suelo que existe en las vías vecinales, por lo tanto, este proyecto de tesis se está llevando a cabo para contribuir a una sociedad o población en su conjunto y puedan tomar decisiones al momento del mejoramiento de la vía.



1.3.4 Justificación Ambiental

Sabiendo que la mayor parte de las obras viales de la Provincia de San Román, son construcciones realizadas sin un estudio adecuado de suelos, ocasionando deformaciones, este proyecto de investigación ayudara a tener una mejor propuesta de mejoramiento y así disminuir las fallas, evitando que necesariamente se tenga que realizar un nuevo mejoramiento de la vía.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General

Realizar la evaluación técnica de las vías vecinales no pavimentadas de los barrios Tambopata y Santa Rosa de la provincia de San Román - Juliaca.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- 1) Determinar las propiedades físicas que presentan los suelos de las vías vecinales de los barrios Tambopata y Santa Rosa de la Provincia de San Román - Juliaca.
- 2) Determinar las propiedades mecánicas del suelo para el mejoramiento de las vías vecinales de los barrios Tambopata y Santa Rosa de la Provincia de San Román – Juliaca.
- 3) Analizar los diseños a considerar para la aplicación en la construcción de vías no pavimentadas que se realizaran en las vías vecinales de los barrios Tambopata y Santa Rosa de la provincia de San Román - Juliaca.

1.5 Importancia y alcance de la investigación

Es importante por las siguientes razones



- Desarrollar un modelo del mantenimiento en vías no pavimentadas a nivel de afirmado.
- La investigación será demostrativa por lo tanto aplicable en vías a nivel local.
- Será relevante ya que aplicando el modelo propuesto en esta investigación mejorará el nivel de servicio de las vías locales no pavimentadas a nivel de afirmado, dando mayor confort a los usuarios.

1.6 Limitaciones y delimitaciones de la investigación

Los temas ejes son modelo, mantenimiento y/o conservación vial, niveles de servicio. Se realizará la toma de datos del inventario de condición de la vía, así como bibliografía de los tipos de mantenimiento en vías no pavimentadas a nivel de afirmado con la finalidad de elaborar una propuesta de modelo de mantenimiento en vías no pavimentadas y obtener el efecto que tiene la aplicación de este modelo en los niveles de servicio de las vías.

1.7 Hipótesis.

1.7.1 Hipótesis General.

La evaluación técnica de las vías vecinales no pavimentadas en la Provincia de San Román -Juliaca y la propuesta de mejoramiento vial sobre los factores de diseño es la capacidad de soporte de estos son elementos constructivos y externos.

1.7.2 Hipótesis Específicas.

1. Las propiedades físicas y mecánicas que presentan los suelos de las vías vecinales de los barrios Tambopata y Santa Rosa de la provincia de San



- Román – Juliaca, son la textura, estructura, consistencia, cohesión, plasticidad, color y capacidad portante son similares, con diferencias en menor proporción en algunas zonas.
2. El plan de mejoramiento de las vías vecinales de los barrios Tambopata y Santa Rosa la provincia de San Román - Juliaca se establecerá en base a la norma EG.2013 Manual de diseño de pavimentos.
 3. Los diseños a considerar para la aplicación en la construcción de vías no pavimentadas de los barrios Tambopata y Santa Rosa que se realizarán en las vías vecinales de la provincia de San Román - Juliaca son la capacidad de soporte CBR, y DPL.

1.8 Variables e indicadores

1.8.1 Conceptualización de variables

1.8.1.1 Variable independiente

Características del Suelo

Indicadores

- Textura
- Estructura
- Consistencia
- Porcentaje de humedad
- Granulometría
- Cohesión
- Angulo de fricción interna
- Capacidad de soporte



1.8.1.2 Variable Dependiente

Mejoramiento Vial

Indicadores

- Mejoramiento vial por estratigrafía
- Mejoramiento según capacidad portante del suelo

1.8.1.3 Variable Evaluación

Factores de Diseño de vías no pavimentadas

Indicadores

- CBR
- DPL

1.8.2 Operacionalización De Variables

Tabla 1 Variable Independiente

Características del Suelo

Variable dependiente

Mejoramiento vial

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTE DE INFORMACION	INSTRUMENTOS DE MEDICION
CARACTERISTICAS DEL SUELO	Características inherentes que posee el suelos en funcion de la proporcion de sus componentes.	PROPIEDADES FISICAS	textura, estructura, consistencia, %humedad, Granulometria	a) Trabajos de Campo : - Exploración de suelos por el método de pozos o calicatas (NTP 339.162) - Recolección de muestras alteradas (NTP 339.151) b) Ensayos de laboratorio - Contenido de humedad (NTP 339.127) Limite Liquido y Limite Plastico (NTP 339.129) - Analisis granulometrico por tamizado (NTP 339.128)	- libreta de apuntes, camara fotografica y planos Equipos de laboratorio de Suelos (Cuchara de Casagrande, Tamices, Balanza, Horno Electrico), libreta de apuntes, camara fotografica
		PROPIEDADES MECANICAS	cohesión, angulo de friccion interna y capacidad de soporte	b) Ensayos de laboratorio ; Ensayo de CBR ,proctor modificado. Granulometria , contenido de humedad, abrasion.	Equipos de laboratorio de Suelos
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTE DE INFORMACION	INSTRUMENTOS DE MEDICION
MEJORAMIENTO VIAL	Según Norma E.050-Suelos y Cimentaciones: afirma que el mejoramiento geotecnico "debera contar con el acompañamiento de un Ingeniero Geotécnico, quien aprobará durante la ejecución de la obra los niveles y estratos de cimentación, los procedimientos y el comportamiento durante la ejecución de las excavaciones, rellenos, obras de estabilización de laderas y actividades especiales de adecuación y/o mejoramiento del terreno"	PROPIEDADES GEOTECNICAS	Mejoramiento vial por estratigrafia	- Clasificacion de suelos SUCS (NTP 339.134)	Formatos excel
			Mejoramiento vial por su capacidad de soporte	Resultados obtenidos por ensayo de CBR, proctor modificado para capacidad de soporte de suelos.	Formatos excel, formatos de laboratorio.
VARIABLE EVALUACION	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTE DE INFORMACION	INSTRUMENTOS DE MEDICION
FACTORES DE DISEÑO DE VIAS NO PAVIMENTADAS	El esfuerzo vertical al que puede ser sometida una masa de suelo, por efecto de la construccion de estructuras sobre ella, siq ue se presenten asentamientos que pongan en peligro a la funcionabilidad de las construcciones.	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y EXTERNOS AL SUELO	CBR	Ensayos en Laboratorio	Equipos de laboratorio de Suelos
			DPL	Ensayos in situ	libreta de apuntes, camara fotografica y equipo de DPL



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. A nivel internacional

“Según la investigación “Emulsiones Asfálticas Con Cemento De Alta Calidad Para Bases De Pavimentos”.

Las emulsiones asfálticas pueden considerarse el material más antiguo empleado en la construcción de pavimentos. El empleo de ligantes hidráulicos para proporcionar cohesión y aumentar la estabilidad de las piedras trituradas no puede tomarse como una técnica reciente de construcción de pavimentos, ya que las grandes carreteras consulares construidas durante la expansión de Roma utilizaban técnicas de estabilización para las capas de pavimento. Un factor de suma importancia para el éxito del uso de piedras trituradas en la pavimentación es la buena compactación del material, como afirman Balduzzi & Bender y Cronney; la compactación proporciona al material una gran capacidad portante en lo que respecta a las presiones verticales. Aunque el material no tenga buena capacidad de absorber tensiones horizontales si solamente bien compactado, el empleo de ligantes hidráulicos puede favorecerla cambiando sus características originales. originales. La práctica de los áridos ligados con cemento está reconocida en todo el mundo para la construcción de bases para



pavimentos de hormigón o semirrígidos. Existen algunas variaciones en la terminología internacional para referirse a materiales similares. Por ejemplo, Kosmatka & Panarese, utilizan la expresión "árido tratado con cemento" para una amplia gama de tipos de áridos. El Departamento de Transporte del Reino Unido utiliza el término El Departamento de Transporte británico utiliza el término "material ligado al cemento" para mezclas que van desde el suelo cemento hasta el hormigón pobre.

En la presente investigación, "Uso De Polvo De Piedra Triturada Como Estabilizador De Suelo" El polvo es material obtenido de industrias de trituración de áridos. El uso de estos materiales de polvo de piedra crea muchos problemas en el medio ambiente y en la población debido al exceso de almacenamiento y a la acumulación de polvo. Teniendo en cuenta este aspecto estudio experimental sobre suelos expansivos mezclados con polvo de piedra triturada disponible localmente. Este trabajo refleja la luz visionaria sobre la idoneidad del polvo de machacadora como estabilizador de suelos para su uso en la construcción de pavimentos. El papel del polvo de machacadora Se analiza el papel del polvo de machaqueo en la mejora de las características del material expansivo de subrasante. Se analiza el papel del polvo de machaqueo en la mejora de las características del material de subrasante expansivo estabilizado con polvo de machaqueo. Con el fin de alcanzar el objetivo deseado, se adoptó una técnica de muestreo intencional, que es un método no probabilístico se adoptó un método de muestreo no probabilístico para recoger muestras de suelo alterado a una profundidad de 1,5 m en Ginjo kebele, en los alrededores del Honey Land Hotel y un polvo de piedra triturada de la zona de producción de áridos para la preparación de diferentes pruebas de laboratorio. El trabajo de



laboratorio incluye el análisis granulométrico y la prueba de consistencia para clasificar las muestras de suelo. (Abubekir JEMAL, Elmer C. AGON, Anteneh GEREMEW , 2019).

2.1.2. A nivel nacional

La tesis "Análisis y mecánicas de los agregados en el diseño de mezclas asfálticas para la conformación de la base granular del pavimento rígido en la ciudad de Pucallpa "tiene como objetivo determinar las características físicas y mecánicas de los agregados de las canteras del distrito de Nueva Requena en el diseño de mezclas de dos canteras y contrastar según los requerimientos del manual de carreteras "Especificaciones técnicas generales para construcción" - EG-2013 para la conformación de la base granular del Pavimento Rígido. La investigación es de tipo aplicada, diseño experimental y descriptiva (Delgado R. Joseph B., Leon C. Alexa C., 2019)

La estructura de los pavimentos de las vías en la ciudad de Cajamarca se deteriora por el Alto tránsito al que están sometidas diariamente. Muchas de estas vías están construidas con materiales extraídos de la Cantera El Guitarrero, dicho material no cumple con todas las especificaciones para uso en sub bases de pavimentos, y más aún no cumple con las especificaciones técnicas para bases de pavimentos. En la presente Investigación se tiene como objetivo evaluar la mezcla adecuada de agregados de las canteras El Guitarrero y piedra chancada del Río Chonta para sub bases y bases de pavimentos en la ciudad de Cajamarca. Los ensayos de las propiedades físico-mecánicas de las mezclas de materiales de la cantera El Guitarrero con piedra chancada del Río



Chonta se realizó en los siguientes porcentajes: 80% de material de cantera El Guitarrero y 20% de piedra chancada, 70% de material de cantera El Guitarrero y 30% de piedra chancada, 60% de material de cantera El Guitarrero y 40% de piedra chancada. Se determinó que la mezcla de materiales en porcentajes 60% de la cantera El Guitarrero y el 40% piedra chancada, cumplen con las especificaciones técnicas generales para la construcción EG-2013 (MTC) para sub bases y bases de pavimentos, a excepción del CBR cuyos valores son inferiores al 80% requerido para bases de pavimentos. Las propiedades de esta mezcla de materiales tienen los siguientes resultados para las muestras M-1, M-2, M-3 y M-4: Límite líquido 17%, 16%, 16% y 17%; límite plástico e índice de plasticidad tienen valores de 0% para todas las muestras; la granulometría cumple con la gradación B, la abrasión tiene valores de 39.25%, 38.80%, 38.77% y 38.74%; el CBR tiene valores de 69.10%, 70.10%, 68.80% y 69.10% respectivamente. (Vasquez T. Jhonny, 2019)

En la tesis "Diseño de mezclas de material granular de tres canteras para optimizar sus propiedades en pavimentos, Nuevo Chimbote" El objetivo principal de la investigación es realizar el diseño de mezclas de material granular de tres canteras para optimizar sus propiedades en pavimentos. Se realizó una investigación Aplicada – Experimental, que consistió en visitar tres canteras: dos en la ciudad de Chimbote y una en la ciudad de Nuevo Chimbote; además, verificar las propiedades físicas, químicas y mecánicas del material granular para mejorar sus propiedades en pavimentos. Las canteras seleccionadas fueron La Sorpresa, San Pedrito y Cambio Puente, el material granular fue evaluado según los parámetros establecidos en la NTP y la MTC. De acuerdo a los resultados obtenidos se encontró que el material granular que presentan las canteras



individualmente no cumplen con los requisitos para ser usados como material base y subbase, y que al combinar el material granular de las canteras Cambio Puente (47%) – San Pedrito (47%) y la piedra chancada de la cantera La Sorpresa (6%), se logra un CBR de 94% al 100% de la MDS para material de Base y un CBR de 81% al 95% de la MDS para material de Subbase, siendo óptimo para ser usado como material base y subbase de pavimentos en la ciudad de Chimbote. (Torres M. Fanny J., Yacila G. Marlon N. , 2022)

2.1.3. Antecedente Regional

En la tesis “Pavimentos Low Cost De Base Estabilizada Con Emulsión C_{ss}-1h El presente proyecto tuvo como finalidad demostrar la aplicación del uso de bases estabilizadas con emulsión asfáltica CSS-1h en materiales con menores exigencias de calidad, con el propósito del mejoramiento de los caminos de bajo tránsito con un ESAL inferior de 106 a un costo mucho menor que un pavimento tradicional, para lo cual se dosificó una emulsión catiónica CSS-1h en porcentaje de 2,50 % debidamente sustentado a través de un diseño de mezcla asfáltica con el cual se buscó la estabilización de un material propio con características físicas y mecánicas inferiores comparado frente a un material de base granular, dicha mejora proporciona los parámetros de resistencia con una estabilidad seca de 1000 kg y una estabilidad saturada de 640 kg, valores que son correlacionados con coeficientes estructurales para obtener un valor SN según el diseño con el método AASTHO 93 que satisfaga los requerimientos para el tráfico proyectado, asimismo se realizan pruebas de deflexión a un tramo de pavimento estabilizado con emulsión asfáltica construido en Juliaca-2019 obteniendo una deflexión característica de 22×10^{-2} mm menor a la deflexión



admisible de 158×10^{-2} mm y deflexión crítica de 155×10^{-2} mm concluyendo que es beneficiosa la aplicación de este líquido asfáltico, otra ventaja de la aplicación de esta metodología en el material propio es la incidencia en costos, los ahorros en la adquisición de material seleccionado y en el traslado de material a obra disminuyen el precio de forma considerable, logrando de esta forma optimizar presupuestos para lograr una mayores tramos de pavimentación.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Suelo

2.2.1.1. Generalidades

De la torre, (2018) Nos habla que el suelo disponible en la naturaleza es muy útil Desde el punto de vista de la ingeniería, el suelo juega diferentes roles en la construcción de edificios, carreteras, vías férreas, aeropuertos, puertos, etc. como material de cimentación. Quinteros, (2018) Expresa que, según el tipo de suelo, la resistencia difiere, en caso de que el suelo tenga poca resistencia para la estructura particular en el sitio, se requiere mejorar la resistencia del suelo mediante el uso de técnicas de estabilización. Serrano y Padilla, (2019) Nos hable que antes de realizar la estabilización del suelo, se identifique los objetivos de la estabilización del suelo, se seleccione el tipo y la cantidad adecuados de estabilizadores para mejorar su calidad. (Rodriguez y Silva, 2019).

2.2.1.2. Evaluación de suelos

Son necesarios para identificar las propiedades, características del suelo o como los siguientes aspectos, como la relación suelo y estructura teniendo en cuenta como sistema de tal manera interactúen entre los dos, poniendo como



ejemplo si algo ocurre a uno de los elementos del sistema, éste perjudica precisamente a la construcción. (Rodríguez, 2018)

Si el suelo parezca contener grava, Rodríguez (2018) indica “no suponer que es bueno para construir sobre él, y que no es necesario el estudio de suelos. Puede estar asentado en zona de peligro por inundaciones o por sismo, o puede tener partículas finas de gran fuerza expansiva”. Otros aspectos importantes son la definición de la profundidad de cimentación, la profundidad de sondeo, la clasificación de suelos, el nivel freático, la expansibilidad del suelo, contenidos de sales en el suelo, los asentamientos, la capacidad portante del suelo, los suelos colapsarles, la consolidación del suelo, los daños por excavación, el diseño estructural de las construcciones. (Rodríguez, 2018).

2.2.1.3. Características físico de los suelos

Los suelos resultantes de diferentes orígenes tendrán naturalmente características diferentes tales como la textura, estructura, consistencia, color, compacidad, cementación y composición química.

A. Textura, estructura y consistencia

La textura se refiere al grado de finura y uniformidad de un suelo y las proporciones en que cada tamaño se presenta. Se indica en términos tales como, harinosa, lisa, arenosa o angular. La textura se determina mediante el análisis mecánica. La estructura se refiere a la forma en que las partículas de suelo están dispuestas en el agregado. La estructura de un suelo se asocia definitivamente con sus propiedades físicas y su textura, ambas con miras al suelo propiamente dicho y al perfil del suelo como una unidad. La consistencia es indicativa del



campo del volumen, movimiento de agua, elasticidad, y capacidad de carga del suelo.

B. Consistencia

se refiere al grado de adhesión entre las partículas del suelo y la resistencia que ofrecen a las fuerzas que tienden a deformar o separar los agregados del suelo. El término es, en general, una expresión que define la relación entre el contenido de humedad y la estructura.

Los suelos pueden variar desde desmenuzables (Sin cohesión) a plásticos (Cohesivos) según el grado de cohesión entre las partículas del suelo.

C. Cohesión

En mecánica de suelos, el termino cohesión se utiliza para designar la capacidad (resistencia) de un suelo para resistir el esfuerzo cortante. En el diseño de cimentaciones, muros, muros de contención, terraplenes o estabilización de deslizamiento de tierra, es necesario conocer la resistencia del suelo, la determinación de la auténtica resistencia en problemas de estabilidad, principalmente en un suelo cohesivo, puede llegar a ser un punto de los más difíciles en ingeniería de suelos.

D. Fenómenos capilares

Las dos fuerzas principales que controlan el agua en un suelo o roca son: la gravedad y la atracción molecular. La gravedad es la fuerza que obliga al agua filtrarse en la tierra, profundizando y extendiéndose lateralmente a grandes distancias y así llega a punto bajos donde puede aparecer nuevamente en forma de manantiales, áreas pantanosas o ríos.



En los pequeños intersticios del suelo o las rocas, la atracción de las paredes adyacentes por las moléculas de agua y la atracción de las moléculas adyacentes de agua entre si se conoce como atracción molecular.

Este fenómeno del agua subiendo por los intersticios, llamados tubos capilares, se denominan acción capilar o capilaridad.

E. Compacidad.

es un término relativo que indica una condición del suelo. Carece de valor para suelos superficiales que cambian la compacidad de los incrementos de contenido de humedad en las diferentes estaciones del año.

Los suelos profundos que no cambian fácilmente de compacidad pueden describirse como sueltos o compactos. La compacidad también refleja la estabilidad y la impermeabilidad, y, por consiguiente, es un factor que puede ser usado ventajosamente en la construcción de terraplenes.

F. Elasticidad y compresibilidad

Cuando se aplica una carga compresiva a la superficie del suelo, la deformación resultante puede ser elástica, plástica y comprensiva. La deformación elástica provoca un abultamiento lateral con poco cambio de porosidad y el material se recupera cuando se retira la carga.

G. Permeabilidad

Se dice que un material es permeable cuando contiene vacíos continuos. Como quiera que tales vacíos existan en todos los sueltos, así como en rocas granulares y sanas incluso en el concreto, todos esos materiales son permeables, de aquí que el flujo de agua a través de una arena limpia o de concreto sea solamente cuestión de grado.



La experiencia y los ensayos han demostrado que la permeabilidad (capacidad de transmisión de agua a presión) y la capilaridad (atracción o retención de agua sobre el nivel freático) de un suelo varía con factores tales como la relación de vacíos, tamaño y distribución de las partículas, estructura y grado de saturación. Es obvio que la permeabilidad de un suelo determinado variará con el grado de compactación debido a la influencia de éste en el tamaño de los poros del suelo.

L) Límites de atterberg

Un suelo de grano fino puede existir en uno de los varios estados que dependen del contenido de agua en cada tipo de suelo. Cuando se añade agua a un suelo seco, cada partícula se recubre con una película de agua absorbida.

Si la adicción de agua se continúa, el espesor de la película de agua permite que las partículas de suelo pueden realizarse más fácilmente unas sobre otras.

Si se continúa la adicción de agua hasta un punto en que se combinan el suelo y el agua, fluirá como un líquido.

Así, el suelo ha pasado desde el estado sólido por varias etapas definidas: sólido, semiplástico, plástico, líquido viscoso y suspensión en líquido.

Por el comportamiento de un suelo está relacionado con la cantidad de agua que contiene.

Los contenidos de agua a los suelos pasan de un estado a otros suelos muy diferentes y por ello puede realizarse para la identificación y comparación de las diferentes arcillas.

Sin embargo, la transición de un estado a otro no sucede repentinamente tan pronto como el contenido de agua crítico es alcanzado, sino dentro de un intervalo aproximado del valor del contenido de agua.



Por esta razón, todo intento para establecer delimitaciones entre límites de consistencia comprende algunos elementos arbitrarios. El método que considera más adecuado para los fines de ingeniería es conocido por métodos de Atterberg, y el contenido de agua que corresponde a los estados de consistencia se denomina límites de atterberg

L.1 límite líquido (ASTM D – 4318)

El límite líquido (LL) es el contenido de agua (Expresado como porcentaje de peso seco) con el cual una masa de suelo colocada en un recipiente en forma de cuchara (copa de Casagrande), se separa con un ranurador, se deja caer una altura de 1cm y se cierra desea ranura en 1cm, después de 25 golpes de la cuchara contra la base dura.

Cuando el contenido de agua es muy alto, el suelo y el agua fluyen como un líquido. Por tanto, dependiendo del contenido del agua, la naturaleza del comportamiento del suelo se clasifica arbitrariamente en cuatro estados básicos, denominados sólido, semisólido, plástico y líquido.

L.2 límite Plástico (ASTM D – 4318)

El contenido de humedad que determina el límite entre el plástico y semi-sólido, del estado sólido se llama el límite de la plasticidad (LP).

Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen. Esta prueba se realiza simultáneamente después de ensayo de límite líquido.

Un cambio muy importante en la capacidad para soportar cargas tiene lugar en el límite plástico la capacidad para soportar cargas aumenta



rápidamente cuando el contenido de humedad disminuye por debajo del límite plástico y disminuye cuando el contenido de humedad sobrepasa límite plástico.

L.3 Índice de Plasticidad (ASTM D – 4318)

El índice de plasticidad se define como la diferencia numérica entre el límite líquido y el límite plástico. El índice de plasticidad de la cantidad de humedad al cual el suelo se encuentra en una condición plástica

Un suelo así es muy sensible a los cambios de humedad a menos que el contenido de limo y arcilla sea menos de 20%. Un índice de plasticidad elevado como 20, indica que se le puede añadir una considerable cantidad de humedad antes de que cambie de la consolidación semisólida a la condición líquida. Cuando el límite líquido o plástico no pueden determinarse, o cuando el límite plástico es mayor que el límite líquido, el índice de plasticidad se incluirá como no plástico (NP).

L.4 límite de contracción

Se define como límite de contracción como la humedad máxima de un suelo para lo cual en una reducción de la humedad no produce disminución de volumen de suelo. Como se ven los ensayos de límite líquido. plástico, con ellos se puede predecir la presencia potencial de cambios de volumen en el suelo que podría provocar problemas posteriores. Sin embargo, para obtener una indicación cuantitativa de cuanto cambio de humedad puede presentarse, antes de tener un cambio de volumen significativo y para obtener una indicación de la cantidad de este, es necesario hacer el ensayo del límite de contracción



El límite de contracción es muy útil para evaluar el comportamiento de cortes y terraplenes principalmente en el posible surgimiento de grietas.

El éxito de una cimentación, por lo menos en teoría, exige el conocimiento de la totalidad de las propiedades de ingeniería de los suelos, sobre el cual son realizados. Sin embargo, el conocimiento de tal totalidad es difícil, costoso y toma tiempo. Muchas veces, como se hace en las ciencias naturales, se procura deducir esas propiedades a partir de otras más simples, generales y fácilmente determinables. Son las llamadas propiedades de índice.

En mecánica de suelos se adaptó como propiedades de índice de los suelos, las que se refieren esencialmente al material con que son constituidos los suelos, estas son algunas de sus propiedades físicas más inmediatas, tales como:

Tabla 2

Propiedades físicas de los suelos

PROPIEDADES FÍSICAS
Textura, granulometría, tamaño y forma de los granos
Plasticidad y límites de Atterberg
Propiedades de fracción arcillosa de los suelos

Nota. Elaboración propia.

2.2.1.4. Características mecánicas de los suelos

El propósito del análisis mecánico es determinar el tamaño de los granos que constituyen un suelo y el porcentaje de los granos en los distintos intervalos de tamaños. EL método más directo para separar un suelo en varias fracciones de tamaño de granos es el juego de tamices



Si un suelo contiene granos más finos de 0.074 mm. Puede separarse en sus fracciones mediante lavado con agua.

Las partículas de suelo que son demasiado finas para ser sumergidas en los tamices, pueden ser sometidas al análisis mecánico. Mediante el análisis mecánico húmedo las fracciones del suelo pueden ser separado hasta unos 00.02 mm. Por debajo de este tamaño puede usarse una centrífuga para analiza el material.

Tabla 3

Proporciones de estado del suelo

PROPIEDADES DE ESTADO:
Índices físicos
Compacidad y densidad relativa
Consistencia y resistencia a la comprensión simple
Estructura de los suelos

Nota. Elaboración propia.

Las propiedades arriba mencionadas son profundamente estudiadas en la física de los suelos, cuyos resultados son aprovechados por los ingenieros no solo para deducir propiedades más específicas de los suelos con que trabajan sino también para clasificarlos en grupos, por los cuales el comportamiento de éstos, sería fácilmente previsible. Estas propiedades son



Tabla 4

propiedades de ingeniera

PROPIEDADES DE INGENIERÍA

Densidad in situ

Permeabilidad

Consolidación/densificación

Potencial de expansión y asentamiento

Resistencia al corte de suelos: c , ϕ .

Compresibilidad/deformabilidad (Prop. elásticas)

Nota. Elaboración propia.

2.3. Tipos de Suelo

A) Gravas

Son fragmentos de rocas que tienen un diámetro aproximado de 3 pulgadas hasta 2 milímetros de diámetro, su forma se debe al desgaste que sufren cuando son acarreadas por aguas cuando son transportados. (Crespo, 2004)

B) Arenas

Son materiales finos que provienen de la desintegración de las rocas sus tamaños varían entre 0.05 milímetros hasta los 2 milímetros de diámetro. (Crespo, 2004)

C) Limos

Son materiales finos con poca o sin plasticidad, el tamaño de los limos varía entre los 0.005 milímetros y 0.05 milímetros de diámetro, este tipo de suelos es inadecuado para soportar cargas. (Crespo, 2004)

D) Arcillas

Son partículas sólidas de tamaño menor de 0.005 milímetros, que tiene la propiedad de volverse plástica cuando es juntada con el agua. (Crespo, 2014)

Figura 1

Representación gráfica de los suelos

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRAFICO	
SUELOS GRANULAR S	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADADA
		GP		GRAVA MAL GRADADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADADA
		SP		GRAVA MAL GRADADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS GRANULARES	LIMOS Y ARCILLAS (LI<50)	ML		LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGANICO O ARCILLA ORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LI>50)	MH		LIMO INORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGANICO O ARCILLA ORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS	Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS	

Nota. norma R.N.E. E-050



2.4. Clasificación de suelos

Según Braja M (2013) los suelos (material granular) mediante el AASHTO pasan por el tamiz N° 200, en donde son agrupados por la característica del material limoso o arcilloso.

“Si más de la mitad del material pasa a través del tamiz núm. 200, es un suelo de grano fi no (limoso o arcilloso). El suelo en esta categoría pertenece a los grupos ML, MH, CL, CH y CL-ML” (Braja, 2013, p. 89”

2.4.1. Metodologías de clasificación de suelos

Los datos mínimos para realizar una clasificación de suelos son: análisis granulométrico, límite líquido, limite plástico e índice de plasticidad. Las principales clasificaciones geotécnicas son la SUCS y ASSHTO, las cuales se han considerado para el estudio, con el fin de comparar los resultados obtenidos de las dos clasificaciones anteriormente mencionadas.

A) sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS).

Este sistema fue propuesto por el Ing. Arthur Casagrande como una modificación y adaptación más general a su sistema de clasificación propuesto en el año 1942.

Esta clasificación divide los suelos en:

- Suelos de grano grueso.
- Suelos de grano fino.
- Suelos orgánicos.

Los suelos de granos grueso y fino se distinguen mediante la cantidad de suelos que pasan por el tamiz N° 200.

Los suelos gruesos corresponden a los retenidos en el tamiz N°200 y los finos son los que pasan el tamiz N°200. De esta forma, se considera que un suelo es grueso si más del 50 % de las partículas del mismo son retenidas en el tamiz N° 200 y fino si más del 50 % de sus partículas son menores que dicho tamiz.

	DIVISIÓN MAYOR		SIMB. DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
Suelo de gra grueso mas del 50% del material es retenido en malla N°200	Gravas:mas del 50% de la fraccion de gruesa es retenida por la malla N°4	Gravas limpias poco o ningun fino	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	$Cu > 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$
			GP	Gravas mal graduadas,mezcla de grava y arena con poco o nada de finos	No satisfacen todos los requisitos de graduacion para GW
		Gravas con finos cantidad apreciable de finos	GM	Gravas limosas, mezclas de grava,arena y arcilla	Limite de Alterberg debajo de la linea A o $IP < 4$
			GC	Gravas arcillosas, mezcla de grava,arena y arcilla	Limite de Alterberg debajo de la linea A o $IP > 7$
	Arenas:mas del 50% de la fraccion gruesa pasa por la malla N°4	Arenas limpias poco o ningun fino	SW	Arenas bien graduadas,arena con gravas,con poco o nada de finos	$Cu > 6$ y $1 Cc \leq 3$
			SP	Arenas mal graduadas,arenas con gravas,conpoco o nada de finos	No satisfacen todos los requisitos de graduacion para SW
		Arenas con finos cantidad apreciable de finos	SM	Arenas limosas,mezc,as de arenas y arcilla	Limite de Alterberg debajo de la linea A o $IP < 4$
			SC	Arenas arcillosas,mezclas de arenas y arcilla	Limite de Alterberg debajo de la linea A o $IP > 7$
	Suelo de grano fino, mas del 50% del material pasa por la malla N°200	Limos y Arcillas (LL<50%)	ML	Limo inorganico,polvo de roca,limos arenosos o arcilloso, ligeramente plasticos	
			CL	con grava,arcillas arenosos,arcillas limosas,arcillaspobres	
OL			Limos organicos y arcillas limosas organicas de baja plasticidad		
Limos y Arcillas (LL>50%)		MH	Limo inorganico, limos micaces o diatomaceos,limos elasticos,alta plasticidad		
		CH	Arcillas inorganicas de alta plasticidad		
		OH	Arcillas organicas de media o alta plasticidad limos organicos de media plasticidad		
Suelos altamente organicos		Pt	Turba y otros suelos altamente organicos		

Sistema unificado de clasificación de suelos

B) SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AASHTO.

AASHTO (Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transporte-1949), este método divide a los suelos en dos grupos.

Suelos gruesos o materiales gruesos. - Son aquellos que $\leq 35\%$ pasan el tamiz N° 200. Forman los grupos A1, A2, A3.



Suelos finos o materiales limos arcillosos. - Son aquellos que > 35% pasan el tamiz N° 200. Forman los grupos A4, A5, A6, A7.

Un parámetro importante de esta clasificación es el denominado índice de grupo, al cual obedece la ordenación de los suelos dentro de un grupo, conforme sus aptitudes, siendo peor el suelo que presente mayor índice de grupo

Tabla 5

Sistema de clasificación AASHTO

CLASIFICACION	MATERIALES GRANULARES (IGUAL O MENOS DEL 35% PASA LA MALLA 200)						MATERIALES LIMO ARCILLOSOS (MAS DEL 35%PASA LA MALLA 200)				
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7
Grupo	A1- A1-			A2- A2- A2- A2-				A4	A5	A6	A7
subgrupo	a	b		4	5	6	7				A7-5,A7-6
% que pasa											
Malla N° 10	50 max										
Malla N°40	30 max	50 max	51 max								
Malla n° 200	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 max	36 max	36 max	36 max
Características del material que pasa Malla N° 40											
Limite liquido(LL)				40 max	41 max	40 max	41 max	40 max	41 max	40 max	41 max
Indice plastico(IP)	6 max	6 max	NP	10 max	10 max	11 min	11 min	10 min	10 min	11 min	11min
indice de grupo	0		0	0	0	4 max	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max
Tipos de material	Fragmento de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava, arena, limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Terreno de fundacion	Excelente a bueno						Regular a malo				



2.5. Pavimento

2.5.1. Generalidades

El Pavimento según Rengifo (2019) indicó que es una estructura cuya finalidad es permitir el tránsito de vehículos y puede estar conformada por una o varias capas superpuestas. Las principales funciones que debe cumplir un pavimento son de proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, de color y textura apropiados, resistente a la acción del tránsito, a la del intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir adecuadamente a las terracerías los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito. Además, debe ser resistente al desgaste debido a la abrasión producida por las llantas y tener buenas condiciones de drenaje. En cuanto a la seguridad vial debe presentar una textura apropiada de acuerdo a la velocidad de circulación de los vehículos para mejorar la fricción, debe tener un color adecuado de tal manera que se eviten los reflejos y deslumbramientos. Con el fin de brindar comodidad a los usuarios, debe procurar tener regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal.

También se debería tener en cuenta en el diseño medidas para disminuir el ruido de la rodadura. Como toda obra de infraestructura los factores de costo y de vida útil son muy importantes por lo que el pavimento debe ser durable y económico (p. 3).

2.5.2. Tipos de pavimentos

Pavimento flexible: Este tipo se caracteriza por estar conformado en la superficie por una capa de material bituminoso o mezcla asfáltica que se apoya sobre capas de material granular, las cuales generalmente van disminuyendo su



calidad conforme se acercan más a la subrasante. Esto se debe a que los esfuerzos que se producen por el tránsito van disminuyendo con la profundidad y por razones económicas.

Pavimento rígido: El elemento estructural primordial en este tipo de pavimento consta de una losa de concreto que se apoya directamente en la subrasante o en una capa de material granular seleccionado denominada subbase. La necesidad de utilizar la subbase surge sólo si la subrasante no tiene las condiciones necesarias como para resistir a la losa y las cargas sobre esta; es decir, que no actúe como un soporte adecuado. Una de las diferencias más saltantes entre los pavimentos flexibles y rígidos es la forma en que se distribuyen los esfuerzos producidos por el tránsito sobre ellos. Debido a que el concreto es mucho más rígido que la mezcla de asfalto, éste distribuye los esfuerzos en una zona mucho más amplia. Del mismo modo, el concreto presenta un poco de resistencia a la tensión por lo que aún en zonas débiles de la subrasante su comportamiento es 26 adecuado. Es por ello que la capacidad portante de un pavimento rígido recae en las losas en vez de en las capas subyacentes, las cuales ejercen poca influencia al momento del diseño. Otra diferencia importante es la existencia de juntas en los pavimentos rígidos, las que no se presentan en los flexibles. Es así como la teoría de análisis que se utiliza para la primera clase de pavimento es la teoría de placa o plancha en lugar de la teoría de capas utilizada para los caminos asfaltados. La resistencia del concreto utilizada usualmente es alta, entre 200 y 400 kg/cm². Por su parte las losas pueden ser de concreto simple, reforzado o preesforzado.



2.5.3. Condición del pavimento

Según Carretera (2016) indicó que la ruta es una vía de dominio y uso público, proyectadas y construidas fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles. Existen diversos tipos de carreteras, aunque se usa el término carretera para definirla convencionalmente, el cual puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las carreteras pueden distinguirse de un simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte.

En áreas urbanas las carreteras circulan a través de la ciudad y se les llama calles, teniendo un papel doble como vía de acceso y ruta. La economía y la sociedad dependen principalmente de unas carreteras eficientes. En la Unión Europea el 44% de todos los productos son movidos por camiones y el 85% de los viajeros se mueven en autobús o en coche.

Las carreteras se clasifican en función de los carriles que la componen, de las distintas calzadas, y si tienen o no cruces al mismo nivel o el tipo de tráfico que soportan. Los gobiernos suelen tener un departamento que se encarga de numerar y catalogar las carreteras de su territorio.

Las carreteras, según su complejidad constan de las siguientes partes:

- Calzada: La parte de la calle o de la carretera destinada a la circulación de los vehículos, puede estar compuesta de uno o varios carriles.
- Cuneta o drenaje: Es una zanja o canal localizada a los lados de las calles y que debido a su menor nivel , recibe las aguas pluviales y las conduce hacia un lugar que no provoquen daños o inundaciones.



- Acera: Es una superficie pavimentada o la orilla de una calle para uso de personas que se desplazan andando o peatones , usualmente se sitúa a ambos lados de la calzada.
- Paso de peatones: Son la zona de intersección una o más calles y el tránsito peatonal, es la parte del itinerario peatonal que cruza la calzada de circulación de vehículos al mismo o a diferente nivel.
- Ciclovía: Es un nombre genérico dado a las calles destinadas de forma exclusiva o compartido para la circulación de bicicletas.

Según Godoy (2010) con el Informe “Patología de Pavimentos Rígidos” de la Universidad Nacional de Asunción. Paraguay indicó que las fallas en los pavimentos pueden ser de orden funcional o estructural. Las fallas funcionales afectan a la comodidad en la circulación, las estructurales ponen en riesgo la integridad de la estructura, lo que a su vez repercute negativamente en la situación funcional.

Las fallas en los pavimentos rígidos se clasifican en cuatro grupos: deterioros de las juntas, agrietamientos, deterioros superficiales y otros deterioros. Los deterioros en juntas afectan al desempeño del pavimento por ser las juntas las zonas de unión entre las diversas losas. En este grupo podemos encontrar deficiencias del sellado y saltaduras. Los agrietamientos pueden ser transversales, longitudinales o de esquina. Cualquier grieta es signo de un esfuerzo que el hormigón no ha podido soportar. Se convierten en discontinuidades en las losas que alteran su respuesta a las solicitudes.

Los deterioros superficiales más comunes son descascaramientos, pulido de agregados y fisuración tipo malla. Son deterioros funcionales. En el último



grupo encontramos fallas como levantamientos localizados, escalonamientos en juntas y grietas, bombeo, baches y fragmentación múltiple. Esta última corresponde al máximo nivel de degradación estructural que puede alcanzar un pavimento rígido.

Según Duque y Tibaquirá (2018) con la tesis "Estudio de la Patología presente en el pavimento rígido del segmento de vía de la carretera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de Granada departamento del Meta" para optar el Título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos de la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia indicó que el pavimento ya sea flexible o rígido, se construye haciendo uso de bases y sub-bases granulares, que al no fundarse debidamente no ofrecen el mejor comportamiento en cuanto a la resistencia en las vías, presentando problemas tales como asentamientos, fisuras del pavimento, mala capacidad de soporte, entre otros, siendo una de las principales causas de deterioro en las vías. En el momento en que la vía falle, se debe realizar un estudio o diagnóstico para determinar que causó dicha falla

Este estudio de la patología presente en el pavimento de los segmentos de vía, que comprende la Carrera: 14 entre calles 15 a 20, con el cual se pretende dar la solución constructiva para la reparación, desde una perspectiva técnica y económica, basándose únicamente en lo observado en las visitas a la vía, con el criterio de los autores y el respaldo de la bibliografía existente.

La determinación del estudio de deterioro del pavimento específicamente de esta vía se debe a la ubicación geográfica de la misma dentro del municipio, es una vía por la cual transitan diariamente vehículos de carga, particulares y de servicio público. Es la vía alterna o paralela a la vía principal del acceso al municipio, por tal motivo las solicitudes que requiere son bastante grandes,



es decir, que el pavimento de la Carrera 14 debe ser estructural y geoméricamente apto para manejar el nivel de cargas repetitivas de vehículos de carga que causan bastante daño al pavimento.

2.6. Período de diseño

El período de diseño para una carretera varía dependiendo, generalmente, de aspectos económicos. Un período de diseño muy largo podría incrementar los costos a tal punto que sea mejor económicamente construir otro dispositivo durante este período. De esta forma se invertiría menos en dos dispositivos cuyos períodos de diseño sumen el período del primer dispositivo. En este proyecto de infraestructura se va adoptar un período de diseño de 20 años, y con este dato se diseñará el pavimento.

El pavimento es una estructura que descansa sobre la sub-rasante o terreno de fundación, conformada por las diferentes capas de sub-base, base y carpeta de rodadura. Tiene como objetivo distribuir las cargas unitarias del tránsito sobre el suelo para disminuir su esfuerzo, proporcionando una superficie de rodadura suave para los vehículos y que proteja al suelo de los efectos adversos del clima, los cuales afectan su resistencia y durabilidad.

Para el diseño de pavimento rígido se utilizó el método simplificado de la PCA, en donde se han elaborado tablas basadas en distribuciones de cargas para diferentes categorías de calles y carreteras. Estas tablas están formuladas para un periodo de diseño de 20 años y contemplan un factor de seguridad de carga, este factor es de 1, 1.1, 1.2 y 1.3 para las categorías 1, 2, 3, y 4 respectivamente.



Para determinar el espesor de la losa, es necesario conocer los esfuerzos combinados de la sub-rasante y la base ya que mejoran la estructura del pavimento rígido. El éxito de un diseño de pavimento rígido se basa en un buen estudio de suelos, ya que estos nos dan como resultado la capacidad de absorber esfuerzo de deformación y valor soporte tanto de la sub-base como los de la base y así poder diseñar el espesor adecuado de la carpeta de rodadura del pavimento rígido para el lugar.

2.7. Mejoramiento de obras viales

Se presenta la fundamentación científica o técnica de la variable Mejoramiento de las obras viales rígido según Diseño del subdrenaje de pavimentos en el Norte Peruano (2015) indicó que para un buen diseño repercute en el mejoramiento de las obras viales, según el método AASHTO 93 para un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. Todo lo contrario, sucede en los pavimentos flexibles, que al tener menor rigidez, transmiten los esfuerzos hacia las capas inferiores lo cual trae como consecuencia mayores tensiones en la subrasante.

Los elementos que conforman un pavimento rígido son: subrasante, subbase y la losa de concreto. A continuación, se hará una breve descripción de cada uno de los elementos que conforman el pavimento rígido.



Subrasante. Es el soporte natural, preparado y compactado, en donde se puede construir un pavimento. La función de la subrasante es dar un apoyo razonablemente uniforme, sin cambios bruscos en el valor del soporte, es decir, mucho más importante es que la subrasante brinde un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la expansión de suelos.

Subbase. La capa de subbase es la porción de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida. Consiste de una o más capas compactas de material granular o estabilizado; la función principal de la subbase es prevenir el bombeo de los suelos de granos finos. La subbase es obligatoria cuando la combinación de suelos, agua, y tráfico pueden generar el bombeo. Tales condiciones se presentan con frecuencia en el diseño de pavimentos para vías principales y de tránsito pesado.

Losa. Es de concreto de cemento portland. El factor mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad.

La función de las juntas es mantener las tensiones de la losa provocadas por la contracción y expansión del pavimento dentro de los valores admisibles del concreto; o disipar tensiones debidas a agrietamientos inducidos debajo de las mismas losas. Son muy importantes para garantizar la duración de la estructura, siendo una de las pautas para calificar la bondad de un pavimento. Por otro lado, deben ser rellenadas con materiales apropiados, utilizando técnicas constructivas específicas. En consecuencia, la conservación y oportuna



reparación de las fallas en las juntas son decisivas para la vida útil de un pavimento.

Sellos. La función principal de un sellador de juntas es minimizar la infiltración de agua a la estructura del pavimento y evitar la intrusión de materiales incompresibles dentro de las juntas que pueden causar la rotura de éstas (descascaramientos).

Factores de Diseño. El diseño del pavimento rígido involucra el análisis de diversos factores como son: tráfico, drenaje, clima, características de los suelos, capacidad de transferencia de carga, nivel de serviciabilidad deseado, y el grado de confiabilidad al que se desea efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera. Todos estos factores son necesarios para predecir un comportamiento confiable de la estructura del pavimento y evitar que el daño del pavimento alcance el nivel de colapso durante su vida en servicio.

Según Diseño y Conservación de Pavimentos Rígidos (2011) indicó que para el mejoramiento de las obras viales las variables de diseño de un pavimento rígido son importantes: espesor, serviciabilidad, tránsito, transferencia de cargas, propiedades del concreto, resistencia a la subrasante, drenaje y confiabilidad

Espesor. El espesor del pavimento de concreto es la variable que se pretende determinar al realizar un diseño, el resultado del espesor se ve afectado por todas las demás variables que interviene en los cálculos.



Serviciabilidad. Es la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos y camiones) que circulan en la vía, se mide en una escala del 0 al 5 en donde 0 (cero) significa una calificación para pavimento intransitable y 5 (cinco) para un pavimento excelente.

Tránsito. El tránsito es una de las variables más significativas del diseño del pavimento y sin embargo es una de las que más incertidumbre presenta al momento de estimarse. La metodología AASHTO considera la vida útil de un pavimento relacionada al número de repeticiones de carga que podrá soportar el pavimento antes de llegar a las condiciones de servicio final predeterminadas para el camino.

Transferencia de Carga. También se conoce como coeficiente de transmisión de carga (J) y es la capacidad que tiene una losa del pavimento de transmitir las fuerzas cortantes con sus losas adyacentes, con el objetivo de minimizar las deformaciones y los esfuerzos en la estructura del pavimento.

Propiedades del Concreto. Son dos las propiedades del concreto que influyen en el diseño y en su comportamiento a lo largo de su vida útil. Resistencia a la tensión por flexión o Módulo de Ruptura (MR). Módulo de elasticidad del concreto (E_c). Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera resistencia del concreto trabajando a flexión, que se conoce como resistencia a la flexión por tensión ($S'c$) o Módulo de ruptura (MR) normalmente especificada a los 28 días.



Resistencia a la Subrasante. Se obtiene mediante el módulo de reacción del suelo (K) por medio de la prueba de placa. El módulo de reacción del suelo corresponde a la capacidad portante que tiene el terreno natural en donde se soportará el cuerpo del pavimento.

Drenaje. En cualquier tipo de pavimento, el drenaje es un factor importante en el comportamiento de la estructura del pavimento a lo largo de su vida útil y por lo tanto en el diseño del mismo.

Confiabilidad. Los factores estadísticos que influyen en el comportamiento de los pavimentos son: Confiabilidad R. Desviación estándar. La confiabilidad está definida como la probabilidad de que el sistema de pavimento se comporte de manera satisfactoria durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación

Respecto al Pavimento vial según Centeno (2018) indicó que es una estructura formada por una o mas capas de material pétreo tratado, cuya función es la de proporcionar al usuario un transito cómodo, seguro y rápido, al costo mas bajo posible. Los tipos de pavimento existentes son: flexibles, rígidos y otros (empedrados, adoquín, estampado, etc.).

2.8. Diseño estructural del pavimento rígido

El diseño, construcción y conservación de las carreteras de la Red Nacional, donde se incluye las carreteras de interés nacional, de competencia departamental e inclusive del Sistema Vecinal En el mayor número de carreteras



de la Red Nacional el volumen de vehículos muchas veces no justifica la realización de un nuevo proyecto vial, pero, sin embargo, se efectúan a fin de que con este elemento básico se acelere el progreso de las poblaciones.

2.8.1. Marco normativo

- Diseño Geométrico (DG-2018), Aprobado con, RD N° 03-2018-MTC/14.
- Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013), aprobado con RD N° 22- 2013-MTC/14
- Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos, Aprobado con RD N° 10-2014-MTC/14
- Ensayo de Materiales, aprobado con RD N° 18-2016-MTC/14
- Mantenimiento o Conservación Vial 2016, aprobado con RD N° 05-2016-MTC/14
- Manual de Seguridad Vial 2017, aprobado con RD N° 05-2017-MTC/14
- Manual de Inventarios Viales, aprobado con RD N° 22-2015-MTC/14
- Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, aprobado con RD N° 20-2011-MTC/14
- Protocolos Sanitarios Sectoriales (Resolución Ministerial N° 0257-2020-MTC/01 del 07/05/2020).
- Lineamientos para la vigilancia de la salud de los trabajadores con riesgo a COVID 19 (Resolución Ministerial N° 0239-2020-MINSA del 28/04/2020).

2.8.2. Capacidad de soporte

2.8.2.1. Definición de capacidad de soporte.

Es una de las propiedades más importantes de un suelo, Beviá y Bañón (2010): definen que la "capacidad de carga de un suelo es la carga que éste es capaz de soportar sin que se ocurra asentamientos excesivos". En pavimentos esta capacidad se determina por medio del ensayo de valor de soporte CBR.

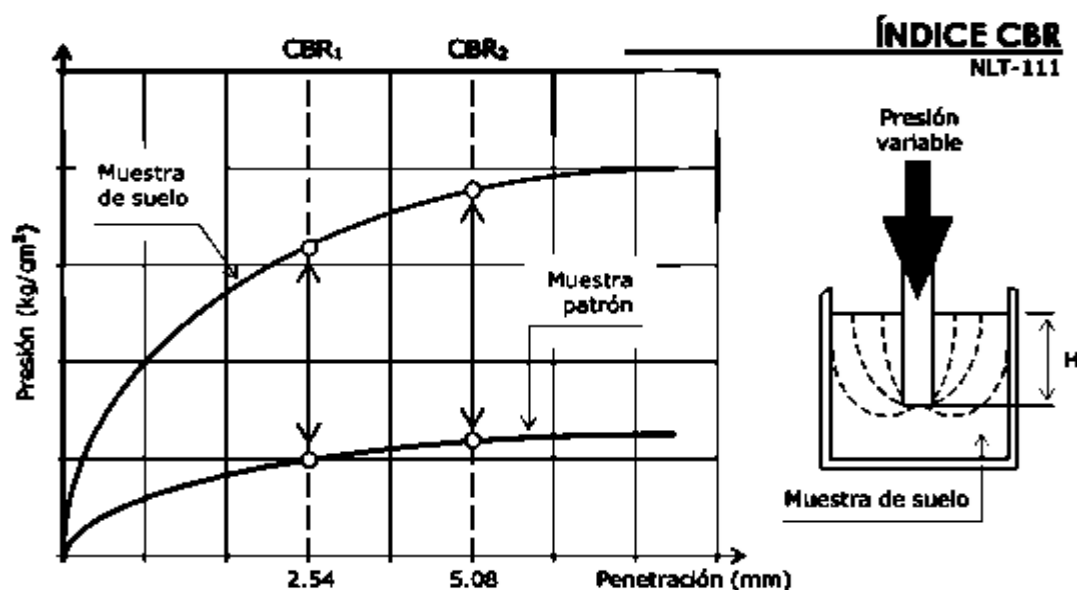
2.8.2.2. Definición del valor relativo de soporte (CBR)

Fue desarrollada por el departamento de vías de California, según Chang (2004): "es la relación entre la fuerza necesaria para introducir un pistón en el suelo a una determinada profundidad y la presión para lograr la misma penetración en un suelo patrón compuesta por grava triturada, expresado en porcentaje", y se obtiene mediante la siguiente expresión.

$$CBR = \frac{\text{carga unitaria de la muestra (0.1plg)}}{\text{carga unitaria de suelo patrón (1000lb/plg2)}}$$

Figura 2

Niveles de CBR





2.8.3. CBR Generalidades

El CBR California Bearing Ratio CBR por sus siglas o también llamado Valor relativo de soporte (VRS), evalúa la capacidad de cargar y la calidad de los materiales para bases granulares de las vías, realizado mediante pruebas de CBR

Chang, (2019) afirma que: “el ensayo de soporte CBR puede medir la resistencia cortante del suelo bajo unas condiciones de humedad y densidad estimadas”.

2.8.4. Aplicaciones en los pavimentos

Según el Manual de Carreteras (2019) del MTC, se debe conocer el CBR de cada uno de los componentes del pavimento y tener una resistencia mínima para cada capa o componente como se detalla a continuación.

- a. Suelo de fundación: CBR mínimo 6%
- b. Terraplenes: CBR mínimo 20%
- c. Afirmados: CBR mínimo 40%
- d. Sub-bases de pavimentos flexibles: CBR mínimo 40%
- e. Bases de pavimentos flexibles: CBR mínimo 80%
- f. Bases de pavimento rígido: CBR mínimo 40%

Estos valores de CBR son referidos al 100% de su MDS (máxima densidad seca) valorado por el Proctor modificado.

2.8.5. Valores de CBR y carga unitaria

De acuerdo con Chang, (2019): “el valor de CBR es obtenida entre la relación de peso unitario necesaria para lograr introducir un pistón en un material



compactado a humedad y densidad estimados y el peso unitario patrón requerida para obtener la misma altura de penetración en un suelo patrón compuesta de piedra triturada en su totalidad”.

2.8.6. Modos de ensayo de CBR

Existen dos métodos para realizar la prueba de CBR, el Manual del MTC de Ensayo de Materiales (2016), describe ambos métodos CBR en situ bajo la normativa MTC E 133 y CBR de laboratorio bajo la norma MTC E 132.

Chang (2019), manifiesta que; “la conducta de los suelos cambia de acuerdo a su granulometría, nivel de alteración (alterado e inalterado) y características físicas (gruesos, finos o poco plásticos)”. El de ensayo CBR es diferente para cada caso

- a. **CBR en laboratorio:** se realiza en suelos remoldados para, gravas, arenas y suelos adherentes plásticos de poco o nada expansivo, suelos adherentes y expansivos. Este ensayo se realiza en suelos de muestras inalteradas
- b. **CBR In situ:** este ensayo se realiza en campo por medio de un camión de carga normalizada, este ensayo se puede realiz3ar para determinar el CBR de suelos naturales, afirmados, sub rasante, sub bases y bases de las carreteras.

2.8.7. CBR de suelos en laboratorio norma MTC E 132.

En CBR en laboratorio comprende de tres componentes, cada uno con un propósito diferente y son los siguientes:



a. Compactación Proctor modificado o estándar:

- Determina el volumen de humedad óptimo para alcanzar su máxima densidad en estado seco MDS

b. Determinación de la expansión:

- Determina el hinchamiento de la muestra en condiciones de saturación.

c. Resistencia a la penetración.

- Se determina por medio del equipo de CBR, esta prueba muestra la capacidad de carga de un suelo.

Según la norma MTC E 132 (2016): "el CBR es usada para valorar el aguante potencial de las sub rasantes, sub bases o bases compactadas de los pavimentos

Equipo y materiales:

Muestra.

La muestra deberá prepararse según los procedimientos dados en el MTC E 115 (Proctor modificado) del mismo manual.

Procedimiento de ensayo

Preparar la muestra cómo se indica en la norma mencionada (Próctor modificado).

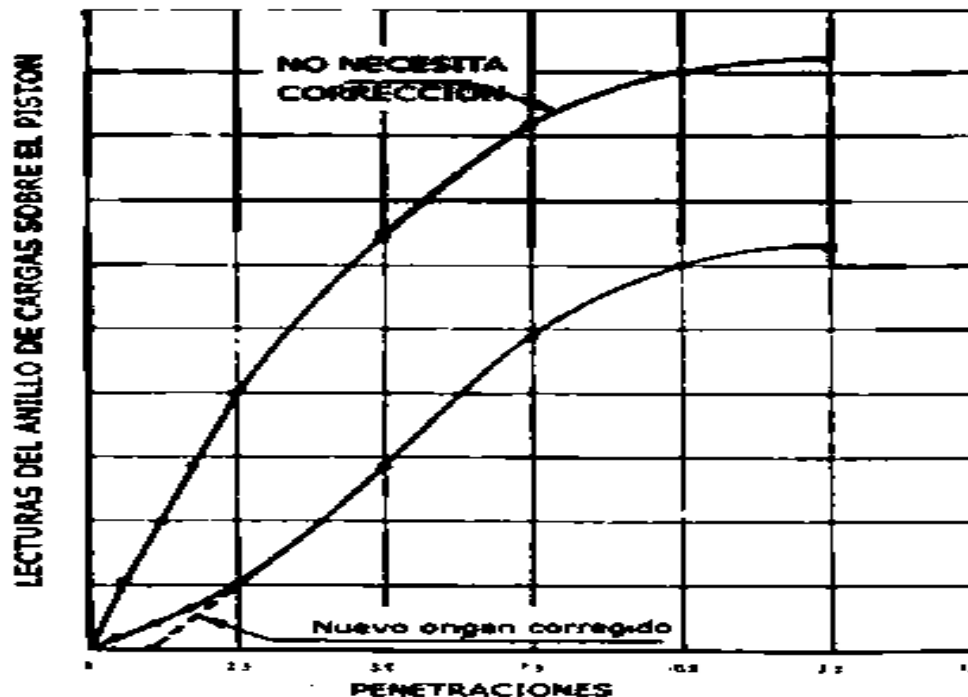
- Se preparan tres especímenes de prueba de 12, 25 y 56 golpes de compactación.
- Saturar la muestra por un tiempo de cuatro días con una sobrecarga igual 10 libras
- Realizar lecturas de expansión cada 24 hr durante 4 días.
- El cuarto día realizar la penetración por el equipo CBR.
- Registrar las lecturas de carga cada 0.05" de penetración.

Calculo.

- Se dibuja una curva que relacione las presiones (ordenadas) y las penetraciones (abscisas) y se toman los valores correspondientes a 0,1" y 0,2" de penetración.
- Si la curva presenta un punto de inflexión la tangente en ese punto cortará el eje de abscisas en otro punto (o corregido).

Figura 3

Curva a considerar para hallar CBR



2.8.7.1. Compactación de suelos (Proctor modificado)

2.8.7.1.1. Compactación de suelos

De acuerdo con Das, (2015): "la compactación es la solidificación de los suelos, eliminando el aire por medio de energía mecánica, el nivel de compactación se estima en términos de su peso unitario seco (peso/volumen)

Según Montejo, (1998): "influye en la permeabilidad del suelo, alterando las fuerzas que existen entre las partículas tanto en sentido como en magnitud,

cambiando la resistencia de los suelos y la fuerza cortante provocando que se desplace”.

Para Bañón y Bevíá, (2016): “cumple un rol muy importante, por estar relacionada directamente a la resistencia, estabilidad y deformabilidad del pavimento; teniendo mayor importancia en los terraplenes y todo tipo de relleno en general”.

Según Bañón y Bevíá (2019), existen tres factores que influyen en la compactación de un suelo o relleno.

a. La humedad

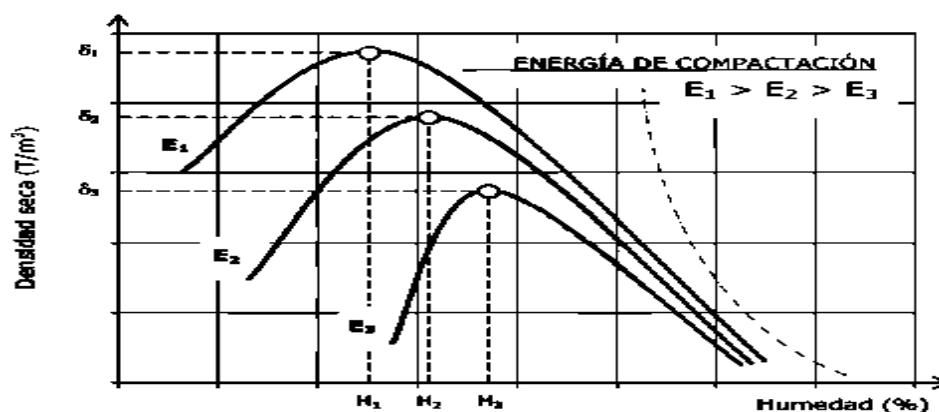
El agua actúa como un agente que lubrica y forma una película alrededor de las partículas del suelo reduciendo la fricción interna, esto se traduce como: “si un suelo seco necesita una determinada fuerza de compactación para lograr vencer los rozamientos internos, el mismo suelo necesitará de una menor energía de compactación si este es ligeramente húmedo

La energía de compactación.

Si aplicamos a un mismo suelo diferentes energías o fuerzas para compactar, notaremos que el punto óptimo de agua cambia en relación de energía sometida a la muestra cómo se observa en la figura siguiente:

Figura 4

Energía de compactación.





b. La clase de suelo

La curva de compactación depende del tipo suelo, concretamente de su composición granulométrica,

Es así que los suelos bien gradados y con contenidos bajos en finos consiguen densidades máximas con bajos valores de agua. Estos, presentan curvas agudas, lo que significa su sensibilidad al agua; caso contrario, los suelos de gradaciones muy escasas o de granulometrías uniformes muestran curvas tendidas (planas), lo que significa que son muy dificultosos de compactarlos.

Según Das, (2015): "la prueba de laboratorio para determinar el peso unitario seco máximo de compactación y el contenido óptimo de humedad es el Proctor (estándar y modificado)".

2.8.7.1.2. Ensayo de compactación Proctor

La diferencia entre el Proctor modificado y estándar radica a la energía de compactación empleada, siendo 2700 y 600 kNm/m³ respectivamente. La evolución es causada por la necesidad de utilizar maquinaria de compactación más pesada dado el aumento de la carga por eje de los vehículos.

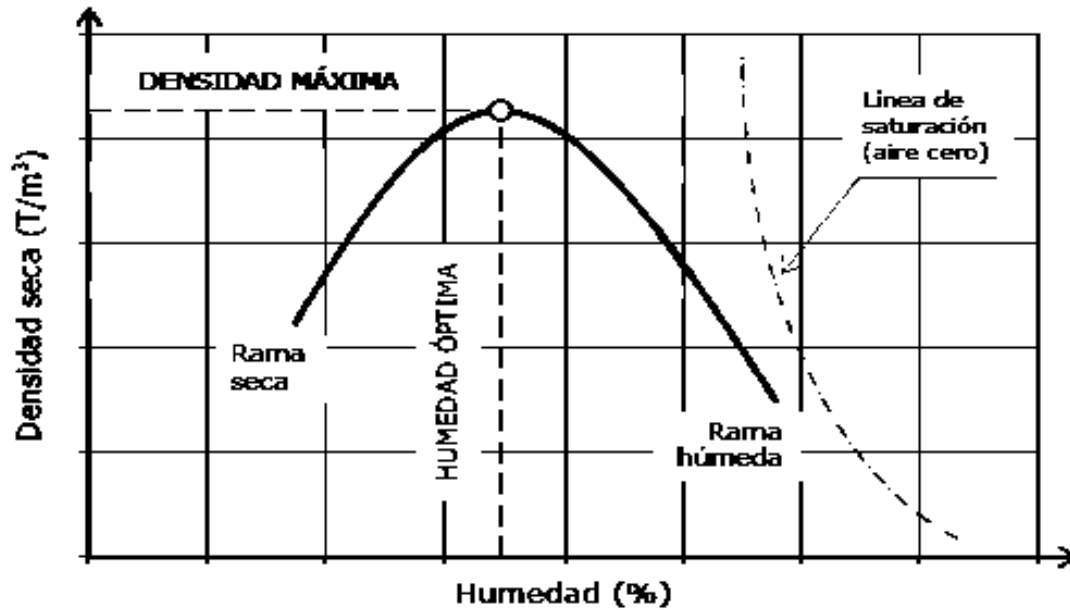
Procedimientos del ensayo Proctor modificado:

Según el Manual de ensayo, (2016): "este ensayo determina la relación entre el peso unitario seco y el volumen de un suelo, con una compactación" que consiste en compactar cuatro especímenes a diferentes contenidos de humedad en un recipiente normado de 6 pulgadas de diámetro y 4.6" de alto en 5 capas de 56 golpes/capa".

La densidad, humedad y el contenido de agua se calcula mediante las siguientes ecuaciones. El contenido de agua óptimo y la máxima densidad seca se calcula mediante la siguiente gráfica o figura.

Figura 5

Curva de Proctor modificado



2.8.8. Estados de consistencia

Bañón y Bevíá, (2016) manifiestan que: "el agua influye considerablemente en el comportamiento de un suelo, siendo mayor cuando los tamaños de las partículas sean menores, y más donde predomine el componente arcilloso, donde el fenómeno de interacción superficial se impone".

Solido → semisólido → plástico → líquido

Incremento de contenido de humedad

2.9. Mejoramiento de suelos para pavimentos

Para Fonseca, (1998): "mejorar o estabilizar un suelo se realiza con la finalidad de obtener un material satisfactorio, resistencia o durabilidad, logradas modificando sus propiedades físicas".

De acuerdo con Das (2015), esto se logra mediante:



2.9.1. Mejoramiento químico

Aplicando los siguientes procesos químicos:

- Estabilización con asfalto
- Estabilización con cemento
- Estabilización con cal
- Estabilización con cloruro de sodio, entre otros

2.9.2. Mejoramiento mecánico

Método que consiste en mezclar materiales con propiedades complementarias, como plasticidad o gradación; pueden ser:

- Estabilización por compactación.
- Estabilización por control granulométrico

Este último consiste en dosificar correctamente los distintos tamaños de partículas o mezclas de agregados gruesos y finos con pocos espacios vacíos, además, de estar bien compactados, con condiciones de óptimas humedades.

Según Fonseca (1998): "las fracciones gruesa proporciona una superficie rugosa y mezclas segregables, así mismo las fracciones finas dificultan las propiedades de resistencia y regularidad a la superficie de la vía".

2.9.3. Sistema Unificado De Clasificación De Suelos (Sucs).

En 1942, Casagrande fue el primero en proponer la utilización de este concepto de construcción aeroportuaria. En el ámbito de la construcción de aeropuertos, hasta el punto de que es posible caracterizarlo como el mismo con algunas ligeras alteraciones aquí y allá. El método utiliza un tamiz n.º 200 que se hace pasar por una criba de 200 mallas para diferenciar entre suelos gruesos y finos. Cuando más de la mitad de las partículas del suelo se consideran gruesas,



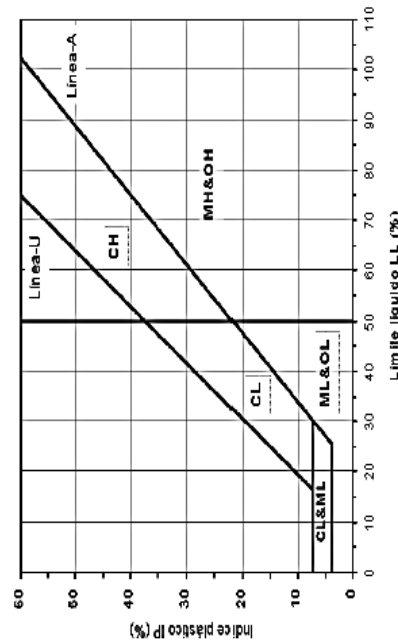
nos referimos al suelo como grueso, y cuando más de la mitad de las partículas del suelo se consideran finas, llamamos al suelo fino.

2.9.3.1. Suelos Gruesos.

Las clasificaciones se denotan mediante una combinación de 2 letras mayúsculas, que se extraen de los nombres de los suelos que tienen denominación inglesa y se representan de la siguiente manera:

1. Material con una clasificación excelente y sin apenas finos. Combinando los símbolos genéricos se obtienen los grupos GW y SW, que es la letra W..
2. Material que ha sido cuidadosamente clasificado y que, en su mayor parte, está libre de finos. La letra W. Los grupos genéricos es cuando se combinan así como los GW y SW
- 3) Un material que tiene un número significativo de partículas que no son de plástico. Letra M. Cuando se empareja con GM y SM también con los genéricos.
4. Sustancia que contiene una cantidad considerable de diferentes tipos de polímeros. Cuando se combina con los símbolos genéricos, el signo C da lugar al desarrollo de los grupos GC y SC..

División Mayor		Símbolo	Nombres Típicos	Criterio de clasificación en laboratorio
<p>SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla N° 200</p> <p>Más de la mitad del material pasa por la malla N° 200</p>	<p>GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla N°4</p>	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	<p>Dependiendo del porcentaje de finos (fracción que pasa por la malla N°200), los suelos gruesos se clasifican como: menos de 5% son GW, GP, SW, SP; más de 5% son GM, GC, SM, SC; de 5% a 12% son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles (nunca puede ser GW-GP o SW-SP)</p>
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
		GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
		SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, poco o nada de finos	
		SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, poco o nada de finos	
	<p>ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla N°4</p>	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo	<p>Para clasificación visual puede usarse 1/2 cm como equivalente a abertura malla N°4</p>
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	
		ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos	
		CL	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arenosas o limosas	
		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	
		MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos	
<p>SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla N° 200</p> <p>Las partículas de 0,075 mm de diámetro (malla N°200) son aproximadamente las más pequeñas visibles a simple vista.</p>	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas	<p>Para clasificación visual puede usarse 1/2 cm como equivalente a abertura malla N°4</p>	
	OH	Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad		
	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos		
	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas		
	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad		
	CL	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arenosas o limosas		
<p>LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido menor de 50%</p> <p>LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido mayor de 50%</p>	Pt	Turbas y otros suelos altamente orgánicos	<p>Arriba de "Línea A" y con IP menor que 4</p> <p>Arriba de "Línea A" y con IP entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.</p>	
	Suelos altamente orgánicos			



Nota. SUCS suelos

Tabla 6

Uso y las características de SUCS

GRUPO	VALORACIÓN ATRIBUTOS				APTITUDES SEGÚN USOS	
GW	+++	++	+++	+++	Mantos de presas, terraplenes, erosión de canales.	
GP	++	+++	++	+++	Mantos de presas y erosión de canales.	
GM	++	-	++	+++	Cimentaciones con flujo de agua.	
GC	++	--	+	++	Núcleos de presas, revestimientos de canales.	
SW	+++	++	+++	+++	Terraplenes y cimentación con poco flujo.	
SP	m	++	++	++	Diques y terraplenes de suave talud.	
SM	m	-	++	+	Cimentación con flujo, presas homogéneas.	
SC	++	--	+	+	Revestimiento de canales, capas de pavimento	
ML	m	-	m	m	Inaceptable en pavimentos, licuable.	
CL	+	-	m	m	Revestimiento de canales, pero es erodable.	
OL	m	-	--	m	No recomendable, máximo si hay agua.	
MH	-	-	-	--	Inaceptable en cimentaciones o bases (hinchable)	
CH	--	-	--	--	Inaceptable en cimentación (hinchable)	
OH	-	-	--	--	Inaceptable en cimentaciones o terraplenes.	
Características fundamentales	Facilidad de tratamiento en obra	permeabilidad	Resistencia al corte	compresibilidad	Sobresaliente	+++
					Muy Alto	++
					Alto	+
					Moderado	M
					Deficiente	-
					Bajo	--
					Muy Bajo	---

Nota. Mecánica de los Suelos – Gonzalo Duque Escobar y Carlos Enrique Escobar

Tabla 7

Características de los suelos según el SUCS

DIVISIONES PRINCIPALES		SÍMBOLO	COMPORTAMIENTO MECÁNICO	CAPACIDAD DE DRENAJE	Densidad óptima P.M.	CBR In situ
SUELOS DE GRANO GRUESO	Gravas	GW	Excelente	Excelente	2.00 - 2.24	60 - 80
		GP	Bueno a excelente	Excelente	1.76 - 2.08	25 - 60
		GM { d u	Bueno a excelente	Aceptable a mala	2.08 - 2.32	40 - 80
			Bueno	Mala a impermeable	1.92 - 2.24	20 - 40
		GC	Bueno	Mala a impermeable	1.92 - 2.24	20 - 40
	Arenas	SW	Bueno	Excelente	1.76 - 2.08	20 - 40
		SP	Aceptable a bueno	Excelente	1.60 - 1.92	10 - 25
		SM { d u	Aceptable a bueno	Aceptable a mala	1.92 - 2.16	20 - 40
			Aceptable	Mala a impermeable	1.68 - 2.08	10 - 20
		SC	Malo a aceptable	Mala a impermeable	1.68 - 2.08	10 - 20
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas (LL < 50)	ML	Malo a aceptable	Aceptable a mala	1.60 - 2.00	5 - 15
		CL	Malo a aceptable	Casi impermeable	1.60 - 2.00	5 - 15
		OL	Malo	Mala	1.44 - 1.70	4 - 8
	Limos y arcillas (LL > 50)	MH	Malo	Aceptable a mala	1.28 - 1.60	4 - 8
		CH	Malo a aceptable	Casi impermeable	1.44 - 1.76	3 - 5
		OH	Malo a muy malo	Casi impermeable	1.28 - 1.68	3 - 5
SUELOS ORGÁNICOS		Pt	Inaceptable	Aceptable a mala	-	-

Nota. (Manual de Carreteras Volumen II, 2000)

Tabla 8

Características físicas de agregados en el diseño del concreto hidráulico

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

Nota. Manual de Carreteras del MTC (Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos)

Tabla 9

Rango aproximado de ascensión capilar en suelos

TIPO DE SUELO	RANGO DE ASCENSIÓN CAPILAR (m)
Arena gruesa	0.1 – 0.15
Arena fina	0.3 – 1.2
Limo	0.75 – 7.5
Arcilla	7.5 – 20

Nota. (Das, Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, 2003)

2.10. Marco Conceptual

➤ BASE

Se encuentra entre la de sub rasante y/o sub base y la capa de rodadura, para Montejo (1998): “comprende el principal elemento estructural del firme, que recoge, absorbe y distribuye las cargas vehiculares, constituidas por materiales granulares de partículas de distintas gradaciones unidas por conglomerantes”.

➤ COMPACTACION

De acuerdo con Das (2015): “la compactación es la solidificación del suelo mediante la eliminación del aire, por medio de energía mecánica, el nivel de compactado se estima en términos de su peso unitario seco (peso/volumen)”.

➤ CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD

La humedad óptima es la cantidad de agua con el cual se puede conseguir una máxima densidad seca de un suelo.

➤ GRADACION



También conocido como granulometría, son los distintos tamaños de partícula que existen en un suelo o agregado, esto se determina por medio del ensayo de granulometría norma MTC E 107, este cuantifica la distribución de tamaños de grano de las partículas por medio de tamices de diferentes milímetros de abertura.

➤ INDICE CBR

De acuerdo con Chang (2014): “el índice CBR es obtenida mediante la relación de peso unitario necesario para introducir a cierta altura un pistón de 3” cuerdas de superficie en muestra compactada de suelo a densidad y humedad estimadas con respecto al peso unitario requerido para lograr obtener la misma altura de penetración en un suelo patrón (piedra triturada)”

➤ MEJORAMIENTO DE SUELOS

De acuerdo con Fonseca (1998): “Mejorar un modificando sus propiedades tanto físicas como químicas del suelo se realiza con el objetivo de tener un material adecuado, durable o resistente”. De acuerdo con Das (2015), “existen dos métodos para mejorar un suelo: mediante procesos químicos y mecánicos”.

➤ PAVIMENTO

Para Montejo (1998). “un pavimento comprende un grupo de capas una encima de otra, que son diseñados y construidos con materiales adecuados y debidamente compactados y que se construye por lo general sobre la



capa sub rasante, alcanzado por el movimiento de tierras y que han de soportar los esfuerzos del tránsito durante el período diseñado”.

➤ SUB-BASE

Esta capa se encuentra entre la capa de la sub rasante y la base del pavimento, se construye por lo general para pavimentos de asfalto o de concreto cuando el terreno tiene un valor de soporte débil. La sub base se puede considerar como una base, de menor calidad, puesto soporta cargas vehiculares menores, al llegar cargas ya atenuadas por las capas superiores, esta capa cumple una función más económica y de drenaje.

➤ GEOTECNIA

El estudio de las cualidades físico - mecánicas de los componentes que se derivan del suelo pertenece a uno de los subcampos de la Ingeniería Civil. Es necesario investigar las propiedades del suelo y de las rocas que yacen bajo él para construir las bases de edificios, puentes, presas y otros tipos de estructuras. (Terzagui 1975).

➤ CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

El contexto de los cimientos así referirse al potencial del suelo así aguantar el peso de cualquier carga que se aplique sobre él. En un sentido técnico, la capacidad portante se refiere a la presión media máxima que puede ejercerse en la corteza superficial y el cimiento y así detener la sedimentación por erosión



➤ **ÁREA DE EXPANSIÓN**

Se refiere a la parte de un territorio destinada a proporcionar viviendas a las personas que produce un núcleo urbano. En la mayoría de los casos, estas cosas se deciden en zonas cercanas, esto se cuantifica por etapas.

➤ **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS)**

Estudio técnico en donde se incluye la exploración donde se realizará una construcción, parámetros de donde se construirá, ubicación de la zona a construir ensayos realizados todo de acuerdo a la norma técnica de acuerdo a este estudio es como se realizara la construcción con los datos recabados en la zona de exploración.

➤ **ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS**

En el campo de los ensayos para un EMS siempre se deben de hacer muchos ensayos de acuerdo al tipo de edificación que se va a realizar puede ser exploración de calicatas, toma de muestra, SPT, DPL, y de acuerdo que tipo de muestra hemos conseguido todo es llevado hacia un laboratorio certificado para los posteriores resultados.

➤ **CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA**

El término "capacidad portante máxima" describe el nivel de tensión que puede ejercerse sobre una superficie durante un periodo de tiempo prolongado. En nuestro caso, el componente estructural en cuestión podría ser una zapata de cimentación, y el propósito de todo este trabajo es provocar el fallo por cizallamiento en el suelo subyacente. Además, a veces se denomina carga por unidad de superficie a la responsable del fallo del suelo como consecuencia de un elevado esfuerzo cortante.



➤ CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Para clasificar un suelo se tienen en cuenta varias características, como su historia, composición, utilidad y textura. Arena, limo y arcilla son sólo algunos de los numerosos nombres que reciben los componentes minerales del suelo. Estos componentes pueden variar en tamaño y forma, y pueden ordenarse jerárquicamente de mayor a menor.

➤ RESISTENCIA

Es la capacidad de un material para comportarse de manera diferente en respuesta a ser sometido a una variedad de presiones externas, incluyendo tensión, compresión y cizallamiento. (Gómez, 2014).



CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Enfoque de la investigación

Enfoque cuantitativo: Utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

3.2. Métodos de investigación

3.2.1. Método General

En la presente investigación se aplicó el método de medición por medio visual o también llamada la observación”

3.2.2. Métodos específicos

Se realizó por medios de pruebas y/o ensayo, los resultados de las mediciones fueron evidenciados por medio visual y registraron en fichas técnicas adecuadas para cada tipo de prueba.



3.3. Tipo de investigación

- a) Por el carácter del enfoque.: Del tipo cuantitativo, el análisis de la recolección de datos se realizó por medición numérica
- b) Por la finalidad que sigue: Del tipo aplicada, el estudio busca entender, ejecutar y modificar una realidad con problemas.
- c) Por la dimensión temporal: Experimental, porque la variable presenta: presencia y ausencia, intensidad y modalidad.
- d) Por el marco en donde tiene lugar: Del tipo de lugar en laboratorio, por la necesidad de realizar experimentos, ensayos o pruebas.

3.4. Nivel De Investigación

Predictivo, según Vara (2018): “una investigación predictiva propone predicciones, que requieren de un experimento para ser contrastadas con poblaciones de características uniformes”. Por lo general se requiere realizar una prueba inicial antes del cambio o de entrada, y otra final o de salida, para observar la variación

3.5. Diseño de investigación

Experimental. De acuerdo con Vara (2018), “una investigación de diseño experimental tiene los siguientes elementos indispensables”:

- Manipulación de la variable independiente: La variante independiente general un cambio en la dependiente.
- Medición de la causa de la variable independiente: El grado de influencia de la variante independiente sobre la dependiente.
- Control interno experimental: Las modificaciones de la variable dependiente son causadas por los cambios en variable independiente.



- Asignación aleatoria para controlar variantes extrañas: Cada integrante es asignado aleatoriamente.

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

Está compuesta por las vías vecinales del Distrito de San Román, Provincia de San Román - Región de Puno

3.6.2. Muestra

Comprende las vías vecinales no pavimentadas como propuesta para el mejoramiento vial y evaluación técnica de la vía a nivel de la subrasante, base, sub base.

Muestras

Las vías vecinales, de acuerdo con el estudio de suelos con fines de pavimentación, y según la exploración realizada; se realizaron 5 puntos de exploración, a una profundidad de 1.50 m, determinándose que el terreno de fundación está conformado por los siguientes tipos de suelos; según clasificación SUCS, SC-SM, GP-GC, GW-GC y SP-SC;

Según el ensayo de límite líquido (conforme al global de resultados), se determina que el terreno de Fundación presenta un grado de expansión bajo, con un índice de plasticidad bajo.

Según el ensayo de Relación de Soporte de California CBR (conforme al global de resultados), el terreno de fundación presenta una subrasante de regular a buena para la conformación del pavimento.



3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1.1. Técnicas

La técnica aplicada fue la observación, los resultados de los ensayos fueron plasmados en fichas técnicas normadas para la recolección de datos por cada tipo de ensayo.

- Observación directa
- Información documental
- Recolección fotográfica

3.7.1.2. Instrumentos

- Libreta de apuntes
- Cámara fotográfica digital
- Equipos de laboratorio de suelos
- Libros y textos técnicos
- Equipo computacional
-

3.8. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación

3.8.1.1. Validación de instrumentos

La evaluación técnica de vías no pavimentadas en la provincia de San Román - Juliaca será validado mediante la norma técnica EG.2013 manual de carreteras.

Para las bases y sub-bases de pavimentos normados por las EG – 2013 del Manual de carreteras del MTC y la norma CE.010 pavimentos urbanos.

La capacidad de soporte CBR de las calicatas exploradas, serán validados mediante el ensayo normalizado MTC E 132 CBR de suelos en laboratorio.



3.8.1.2. Confiabilidad de instrumentos

Para la confiabilidad del instrumento como del ensayo CBR, serán realizados en el laboratorio de Suelos concreto y asfalto de Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez - Juliaca, el mismo que cuenta con su respectiva certificación de calibración de los equipos.

Los resultados de cada ensayo cuentan con su certificado, los cuales se encuentran anexados al final del presente trabajo de investigación.

3.9. Descripción Del Ámbito De Aplicación De La Presente Investigación.

Ubicación

Ubicación y accesibilidad

Provincia: San Román - Juliaca

Región: Puno.

Esta provincia tiene una extensión de 2277,63 km² y se encuentra en el lado noroeste del lago Titicaca y ocupa el 3,2 % de la superficie territorial del departamento de Puno o región Puno.

Superficie territorial

Provincia de San Román

La provincia de San Román abarca el 3,2 % de territorio, el 41 % del comercio, tiene una población que abarca el 18,9 % del total regional.

Es decir, 307,417 habitantes, lo que nos indica una alta densidad poblacional especialmente concentrada en la ciudad de Juliaca, y un IDH (índice de desarrollo humano) alto.



Clima y temperatura

Distrito de San Román

El clima de la Provincia de San Román es variado, propio de un pueblo ubicado en la sierra del Perú, El clima de Juliaca es frío, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima (periodo 1961-1991) es 17.1°C y -0.9°C, respectivamente. La precipitación media acumulada anual para el periodo 1960-1995 es 595.0 mm.

Exploración Del Subsuelo En La Zona En Estudio.

La mayoría de planes deben someterse a una prueba de EMS. Esto dependerá de nos dirá si nuestro suelo es apto o no, las cualidades particulares de nuestro plan de estudios, todo lo cual puede determinarse mediante sondeos, experimentos de laboratorio y pruebas sobre el terreno, respectivamente.

Como efecto de lo evaluado en la corteza superficial nos indicó que ahí se encontraron propiedades de suelo la cual nos da una evaluación completa de la capacidad y límites de la corteza superficial donde el suelo es apto de un plan concreto. Esta evaluación puede utilizarse para determinar si el suelo puede o no soportar el desarrollo del proyecto. Es esencial distinguir los parámetros geotécnicos del suelo de las recomendaciones de diseño, a pesar de que las investigaciones geotécnicas, ya sean preliminares o finales, incluyen el análisis de los parámetros geotécnicos del suelo.

La planificación correcta y eficiente y bien coordinado tiene la capacidad de estimar lo datos recabados y deben de ser procesados, así como de establecer los parámetros fundamentales en las cualidades que son necesarios para elaborar diseños geotécnicos y evaluar el estado del suelo.



Reconocimiento Del Área En Estudio.

Es necesario recopilar y evaluar todo el material técnico disponible para cubrir la zona del proyecto. Estos documentos incluyen fuentes e informes generales y locales, así como mapas topográficos y geotécnicos.

Estas cualidades pueden permitir identificar y relacionar entre muchas variedades de clases de corteza superficial, como son diferentes tipos de suelos cada uno se evalúa por separado y con el detalle que se necesita. Así mismo la evaluar si capacidades que en las que sirve mejor en el suelo para un determinado fin ya sean algo superficial o para solo examinarlas todo esto es normal. Esto se debe a que estas cualidades se heredan del lecho rocoso subyacente.

Las alteraciones de la composición de un elemento distinto a su relieve tienden a ir seguidas de cambios en la calidad de suelo que se producen a distancias pequeñas...

3.9.1.1. Planificación del programa de exploración.

Nuestra investigación la llevaremos de la siguiente manera de acuerdo a actividades ya planificadas:

- La recolección el análisis de los datos regionales y locales todo en base a las características de los suelos en forma geológica, y también de forma y ocupando más terreno como son las aguas subterráneas de la zona de exploración.



- Recopilación de fuentes de información secundarias Se consideran datos en segundo plano los precedentes estudios realizados sobre el yacimiento y su entorno, de igual forma los datos de fuentes alternas.
- Hacer el reconocimiento en el terreno donde se hará la exploración para analizar las condiciones geológicas en la parte superficial, identificar, delimitar, describir las formaciones que se podrían visualizar, visualizar si la cartografía que tenemos coincide con la que estamos observando.
- La excavación de sondeos sobre el terreno sirve de base para la investigación de los materiales del subsuelo. Antes de iniciar los sondeos, se determinó que el subsuelo no contenía estructuras, materiales o circunstancias que pudieran poner en peligro a las personas que participaban en esta investigación.
- Recogida de muestras.
- La determinación de los distintos niveles de aguas subterráneas, así como el movimiento del nivel freático.
- una capa freática fluctuante
- Tanto el suelo superficial como el material de cimentación serán identificados y evaluados.
- En el curso de hacer la colocación, hacer el diseño de colocación, hacer el perfil estratigráfico, el diseño de la estructura, y finalmente la construcción, hay condiciones particulares que deben tenerse en cuenta.



3.10. Trabajos De Campo.

3.10.1.1. Técnicas De Exploración

A efectos de este estudio, se han utilizado numerosos métodos; sin embargo, en lo que respecta a la exploración, hemos utilizado la exploración mediante el uso de calicatas a cielo abierto, ya que son más adecuados para lograr los objetivos que se han definido.

3.10.1.2. Consideraciones del muestreo y registros de exploración.

Indispensable recojo de un número suficiente de muestra de capa superficial y así extraer la muestra en sacos y las propiedades del mismo. es preciso recoger de la muestra en sacos de grandes cantidades. La amplitud del estudio y los análisis que se llevarán a cabo ayudarán a conocer las propiedades del suelo para el mejoramiento de los pavimentos que se construirán.

3.10.1.3. Toma de muestras - calicatas a cielo abierto

Se tomaron un aproximado de 7 kg de muestra del suelo pasante del tamiz de 2", de cada una de nuestras calicatas. El muestreo se realizó de manera manual por medio de exploración en calicatas.

- Referencia
 - o Norma MTC E 101 (Muestro de suelos y rocas).
 - o Norma MTC E 201 (Muestro de agregados para construcción)
- Instrumentos
 - o Sacos, bolsas
 - o Palas, herramientas manuales, etc.

Figura 6

Perfiles estratigráficos

Calicata	Profundidad	Simbolo	Imagen	Descripcion	SUCS ASTM D 4287
C-1	1.50			Arenas mal gradadas con arcillas	SP-SC
C-2	1.50			Arenas arcillosas	SC
C-3	1.50			Arenas mal gradadas con arcillas	SP-SC
C-4	1.50			Arenas bien gradadas	SW
C-5	1.50			Arenas mal gradadas con arcillas	SP-SC

3.10.1.4. Análisis granulométrico – calicatas a cielo abierto

El ensayo fue realizado con una muestra de aprox. 35 kg. Se realizó manualmente con calicatas a cielo abierto, quedando un tamaño de 7 kg aprox; la cual fue secada al horno con una temperatura de 110° C, luego del secado se realizó el tamizado manual con la serie de tamices de la norma ASTM. Finalmente registramos los datos obtenidos.

- Referencias
 - o Norma MTC E 107 (Análisis granulométrico de suelos).
- Instrumentos
 - o Juego de tamices de la serie ASTM
 - o Balanza, horno, recipientes, herramientas manuales, etc.
 - o Ficha técnica de recolección de datos.



3.10.1.5. Proctor modificado

Para precisar el contenido óptimo de humedad y así obtener una máxima densidad seca se realizó el ensayo de Proctor en su variante modificada por el método "C" (por la gradación y tamaños de partícula)

Se realizaron cinco exploraciones para extraer el material pasante del tamiz 3/4" de 7 kg con diferentes contenidos de humedad lo más cercano al óptimo estimado. Con las muestras preparadas, se compacto en cinco capas de 56 golpes por capa.

Finalmente se determinó la masa y volumen de material compactado, para determinar la densidad y el contenido de humedad óptimo obtenido mediante la curva de compactación.

- Referencias
 - o Norma MTC E 115 (Compacidad Proctor modificado).

- Instrumentos
 - o Equipo para compactar Proctor modificado.
 - o Balanza, horno, tamices, herramientas manuales, etc.
 - o Ficha técnica de recolección de datos.

3.10.1.6. Capacidad de soporte CBR

La capacidad de soporte del suelo para mejoramiento se determina por el ensayo CBR, para este ensayo se realizaron tres procedimientos:

1. Compactación

Para la compactación se realizó con los datos obtenidos del ensayo anterior, se compactaron en los moldes tres especímenes de material en cinco capas, cada



molde con diferentes energías de compactación de 12, 25 y 55 golpes, de cada uno se determinó su densidad, luego los moldes fueron sumergidos en agua.

2.Expansion

Se toman lecturas de expansión durante cuatro días.

3.Penetracion

Al cabo del cuarto día, se retiran los moldes del agua para luego colocarlos sobre el soporte del equipo de penetración y se comenzó con la penetración a una velocidad de 1.27 mm/min. Se deben toman lecturas de presión que se hallaran, graficaremos la curva esfuerzo – deformación de cada uno de los especímenes.

- Referencias

- o Norma MTC E 132 (CBR de suelos en laboratorio).

- Instrumentos

- o Equipo de compactación y penetración CBR.

- o Trípode con dial para lecturas de expansión.

- o Tanque con agua para inmersión.

- o Balanza, horno, tamices

- o Herramientas manuales, etc.

- o Ficha técnica de recolección de datos de la expansión

- o Cucharon, espátulas, brochas, cuchilla de enrasado.

- o Herramientas manuales, etc.

- o Ficha técnica de recolección de datos de la penetración.



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados Obtenidos:

Una vez finalizado el proceso de recogida de datos, pasamos al siguiente paso, que consistía en sintetizar los datos de acuerdo con los objetivos aplicados en este documento, que se presentan en los siguientes puntos y vienen acompañados de tablas y gráficos para ayudar a analizar mejor la misma información ofrecida

4.2. Propiedades físicas que presentan los suelos de las vías vecinales de San Román - Juliaca

Para determinar las propiedades físicas y mecánicas de las vías vecinales de San Román - Juliaca se ha establecido un conjunto de pruebas. Las pruebas mencionadas figuran en el cuadro adjunto, que también incluye alguna información adicional, como se explica a continuación por ello, los diversos resultados que se obtuvieron de acuerdo a las pruebas realizadas.

Tabla 10*Ensayos realizados*

Descripción	Norma NTP	Norma MTC	Norma ASTM
Análisis granulométrico	NTP 339.128	MTC E 107	ASTM - D422
Abrasión	NTP 400.019	MTC E 207	ASTM - C131
Contenido de humedad	NTP 339.127	MTC E 108	ASTM - D2216
Capacidad portante	NTP 339.153	MTC E 112	ASTM - D1194

Nota. Elaboración Propia

A) CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO DE LAS VIAS DE SAN ROMAN

En las tablas siguientes se resumen los resultados sobre las características físicas de los suelos en las vías vecinales de la Provincia de San Román, aplicables a diversas construcciones que se realicen.

Dichos resultados explorados se explican en las siguientes tablas:

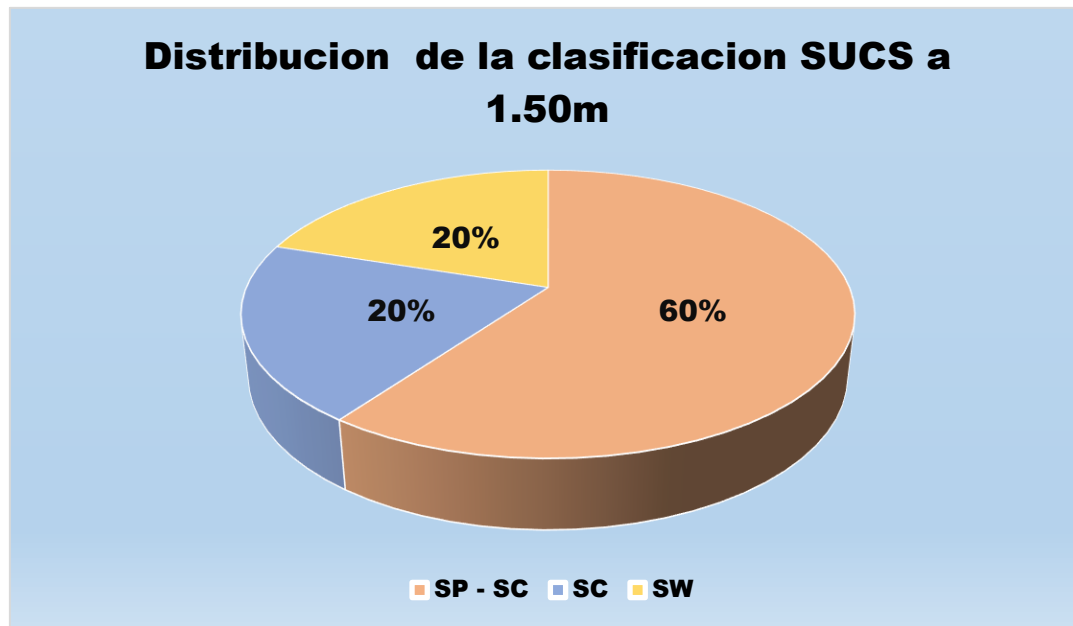
A.1) Granulometría que presenta los suelos en estudio

Tabla 11*Tamizado- Análisis granulométrico*

Calicata	Muestra	% que pasa el tamiz							
		3/8"	Nº 04	Nº 10	Nº20	Nº40	Nº50	Nº100	Nº200
C - 1	E-01	100	100	98.73	96.23	97.14	96.25	95.95	88.27
C - 2	E-01	100	100	99.26	99.12	97.25	91.26	87.25	91.28
C - 3	E-01	100	100	96.26	95.14	90.15	75.26	80.18	70.28
C - 4	E-01	100	100	97.58	97.14	96.47	95.14	92.26	81.54
C - 5	E-01	100	100	98.92	96.58	95.23	94.14	89.54	72.25

Figura 7

Distribución SUCS en porcentajes a 1.50m



A.2) Porcentajes de contenido de humedad según calicatas exploradas

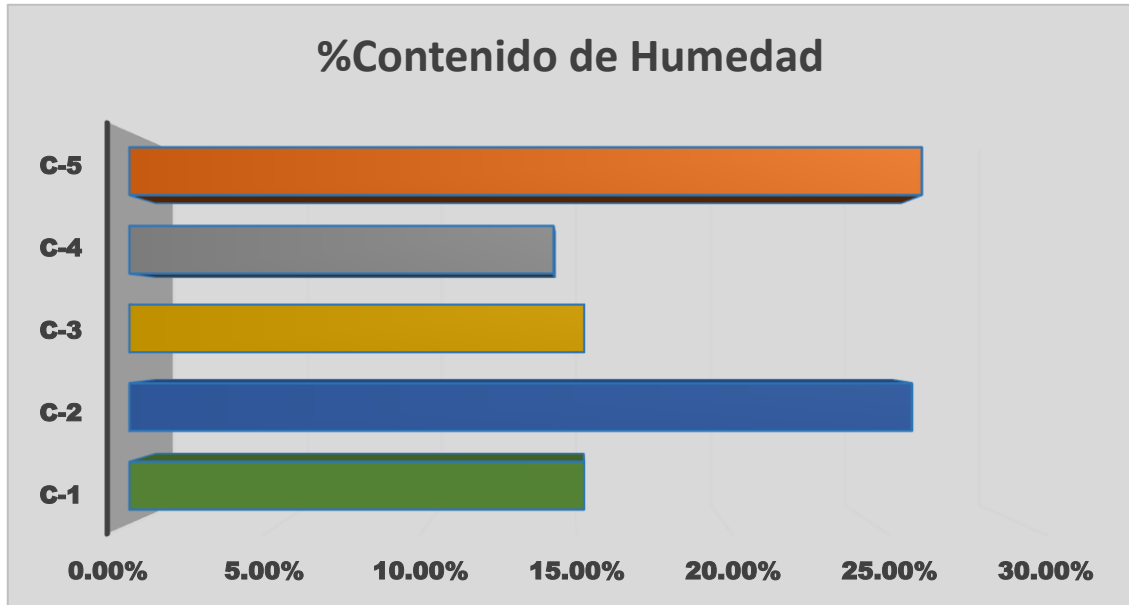
Tabla 12

Porcentajes de Contenido de Humedad

Calicata	Muestra	% de contenido de Humedad
C - 1	E-01	15.26
C - 2	E-01	26.25
C - 3	E-01	15.26
C - 4	E-01	14.23
C - 5	E-01	26.58

Figura 8

Distribución de porcentajes de contenido de humedad



A.2) Límites de Atterberg Según Calicatas Exploradas

Tabla 13

Límites de atterberg

Muestreo	Muestra	Límites		
		LL%	LP%	IP %
C - 01	E-01	45.40	24.42	20.98
C - 02	E-01	56.87	21.96	34.91
C - 03	E-01	33.41	20.83	12.59
C - 04	E-01	45.52	24.46	21.06
C - 05	E-01	40.15	21.98	18.11

Figura 9

Porcentajes de límites líquidos

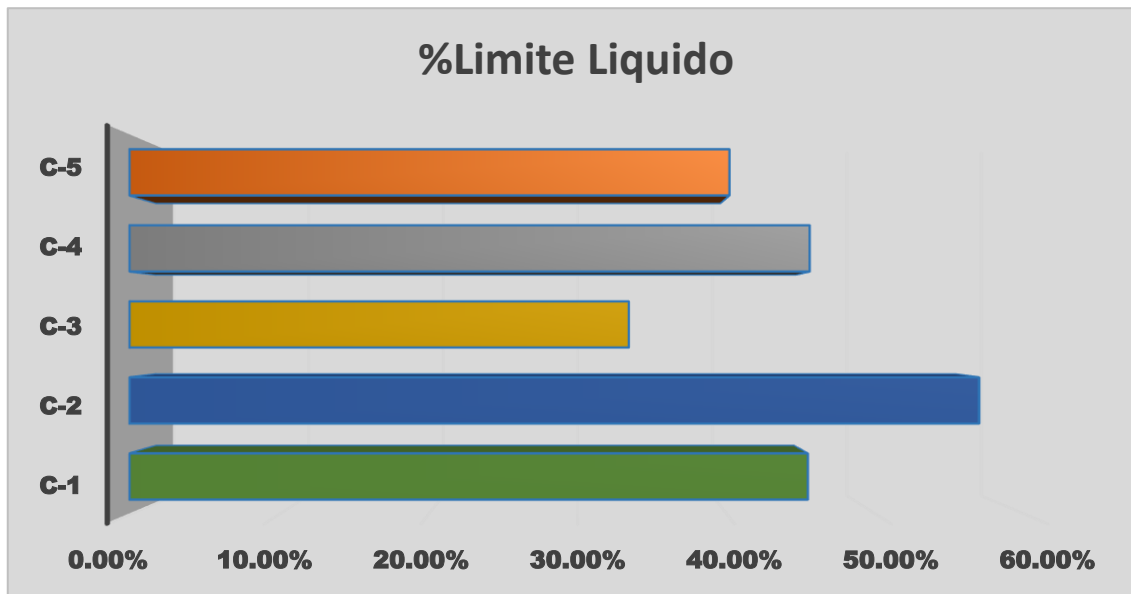


Figura 10

Porcentajes de límites plásticos

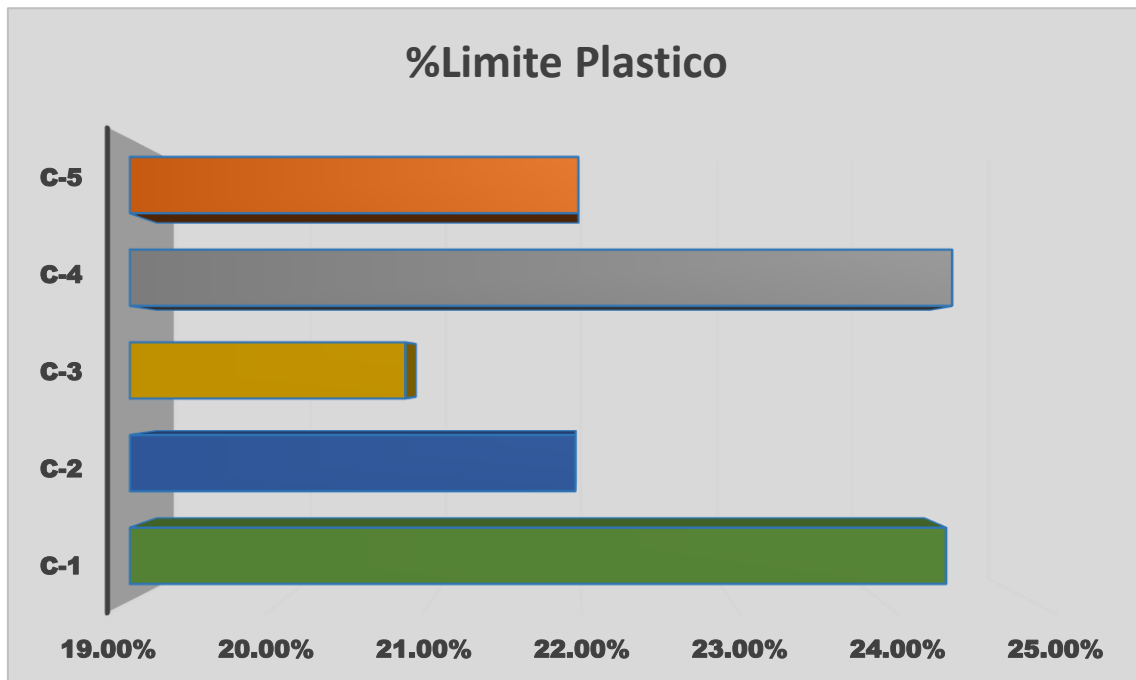
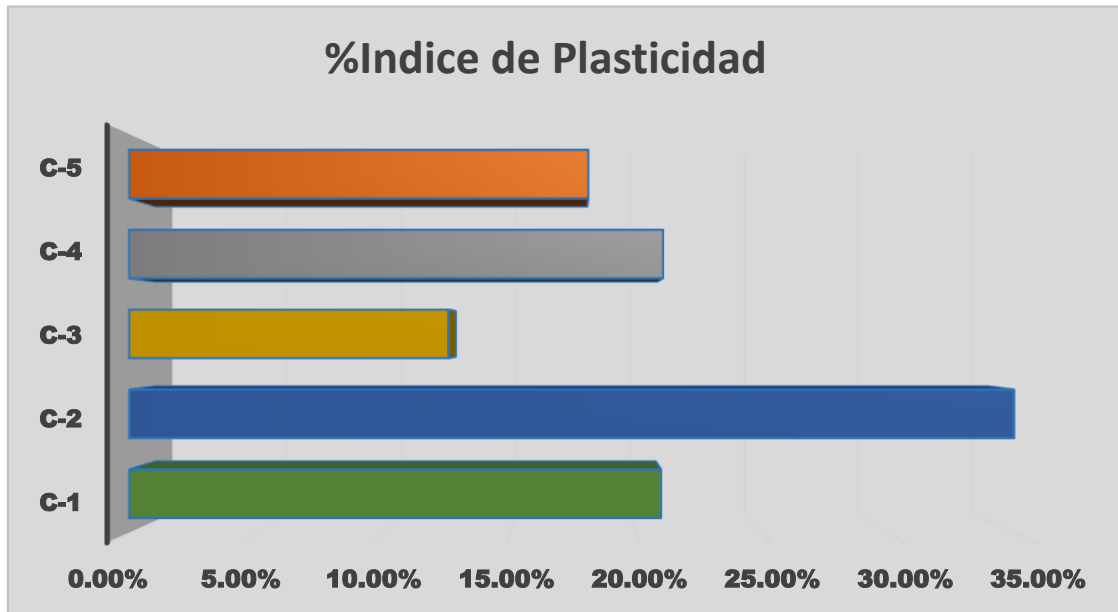


Figura 11

Porcentajes de los índices de plasticidad



A.3) Clasificación de Suelo mediante el Sistema SUCS

La determinación del tipo de suelo que está presente en cada unidad de muestra de cada pozo de ensayo de acuerdo con la profundidad que se examinó es uno de los aspectos de este punto que constituye una de las cualidades más esenciales, Para alcanzar este objetivo se utilizó el sistema de categorización de suelos SUCS. Las tablas siguientes proporcionan un resumen de los suelos según la profundidad a la que se tuvieron en cuenta para este trabajo a una profundidad de 1.50m.

❖ Perfiles granulométricos, de acuerdo a las profundidades de exploración

➤ Calicata - 01

✓ Desde 0.00 – 1.50 arenas mal gradadas con arcillas (SP-SC).

➤ Calicata - 02

✓ Desde 0.00 – 1.50 m: arenas arcillosas (SC)

➤ Calicata - 03



✓ Desde 0.00 – 1.50 m: arenas mal gradadas con arcillas (SP-SC)

➤ **Calicata - 04**

✓ Desde 0.00 – 1.50 m: arenas bien gradadas (SW)

➤ **Calicata - 05**

✓ Desde 0.00 – 1.50 m: arenas mal gradadas con arcillas (SP-SC)

4.3. Mejoramiento de la vías vecinales de la Provincia de San Román

Juliaca

En lo que concierne a este objetivo tenemos que hacer comparaciones entre de los diversos resultados en que encontremos en base a al número de exploraciones que hemos realizado (05) debemos hallar la capacidad soporte en cada uno de los puntos de exploración, haciendo los respectivos ensayos peso compactado, peso suelto, CBR, todas las exploraciones fueron realizadas a un nivel de desplante de 1.50m.

a) Relación de soporte de california CBR – Calicata 1

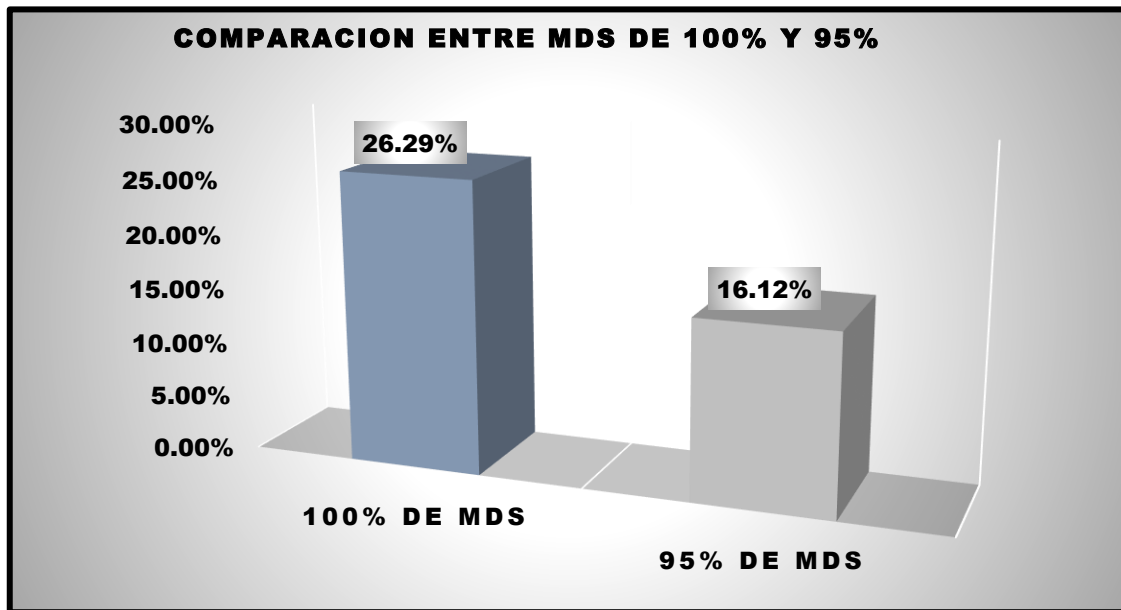
Tabla 14

CBR calicata 01

Relación de Soporte California	
100 % de la MDS	26.29%
95% de la MDS	16.12%

Figura 12

Comparación CBR 100% y 95% calicata 01



b) Relación de soporte de california CBR – Calicata 2

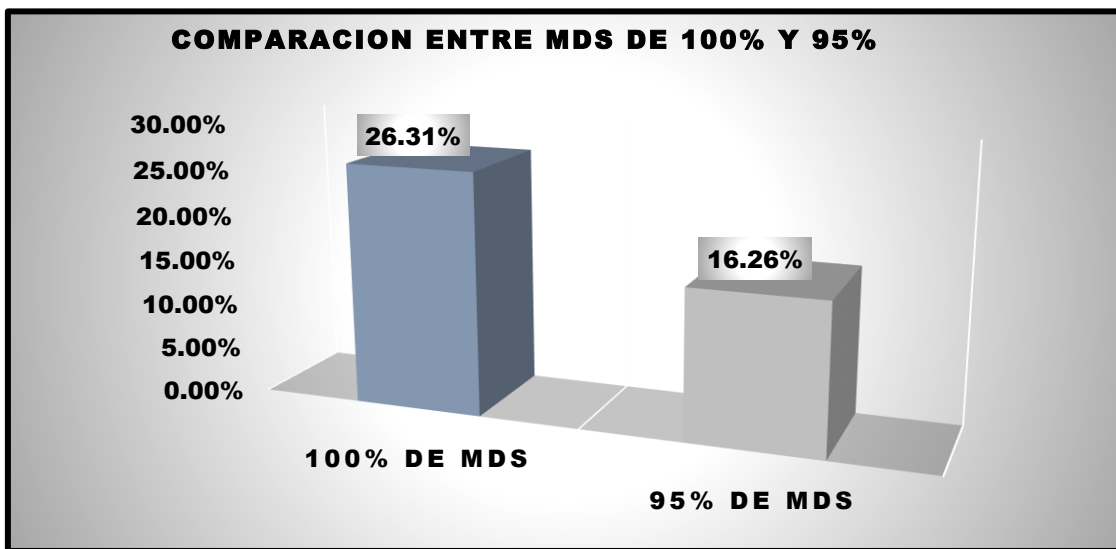
Tabla 15

CBR Calicata 02

<i>Relación de Soporte California</i>	
<i>100 % de la MDS</i>	26.31%
<i>95% de la MDS</i>	16.26%

Figura 13

Comparación CBR 100% y 95% calicata 02



c) Relación de soporte de california CBR – Calicata 3

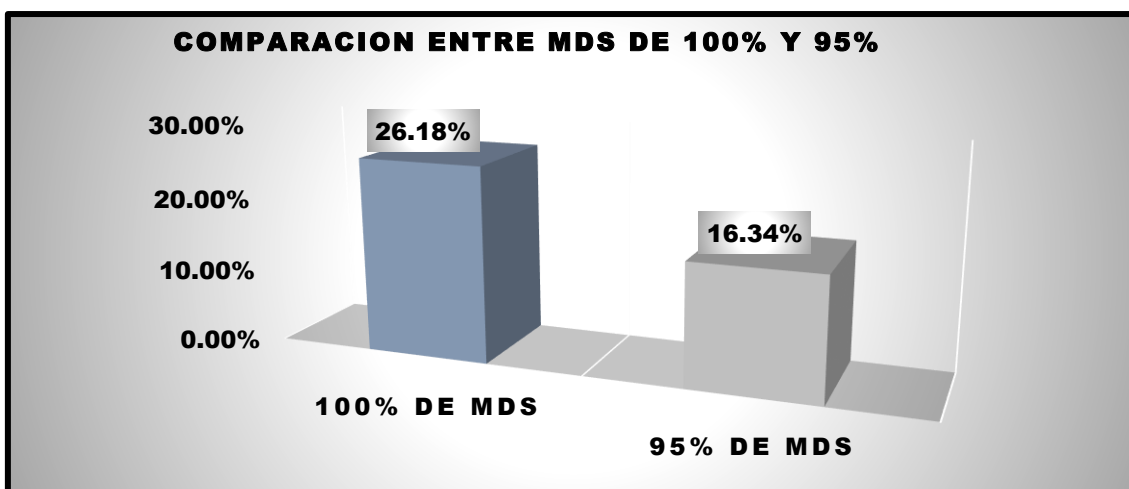
Tabla 16

CBR Calicata 03

<i>Relación de Soporte California</i>	
<i>100 % de la MDS</i>	26.18%
<i>95% de la MDS</i>	16.34%

Figura 14

Comparación CBR 100% y 95% calicata 03



d) Relación de soporte de california CBR – Calicata 4

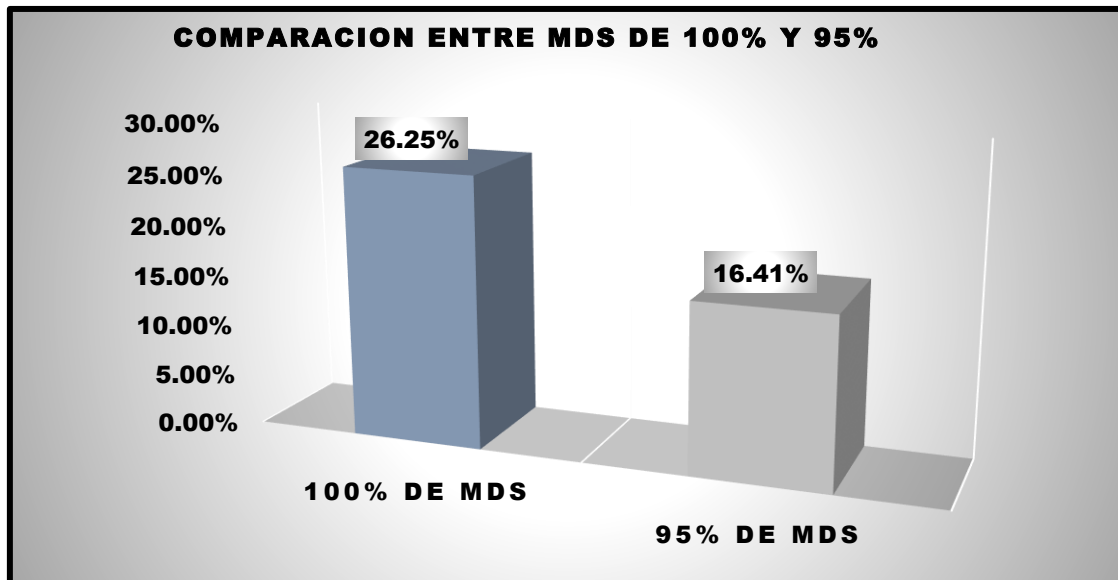
Tabla 17

CBR Calicata 04

<i>Relación de Soporte California</i>	
100 % de la MDS	26.25%
95% de la MDS	16.41%

Figura 14

Comparación CBR 100% y 95% calicata 04



e) Relación de soporte de california CBR – Calicata 5

Tabla 18

CBR Calicata 05

<i>Relación de Soporte California</i>	
100 % de la MDS	26.09%
95% de la MDS	16.31%



4.4. Discusión De Resultados.

➤ **En lo que respecta a determinar propiedades físicas que presentan los suelos de las obras viales de la Provincia de San Román -Juliaca**

La recopilación de datos en lo concerniente a las características físicas de los suelos de las obras viales de la provincia de San Román. Se tuvieron que hacer 5 exploraciones en los cuales las 5 exploraciones de todos los tipos de suelos pasaron la malla N° 04, en el 100%, se observa que el 60% de los suelos de las 5 exploraciones son del tipo SP, el 20% de los suelos es de tipo SC, y el 20 % de los suelos es de tipo SW todas estas exploraciones fueron realizadas a 1.50 metros de profundidad.

➤ **En lo referente al mejoramiento de las vías vecinales de la Provincia de San Román - Juliaca.**

En lo que concierne a este objetivo tenemos que hacer comparaciones entre de los diversos resultados en que encontremos en base al número de exploraciones que hemos realizado (05) debemos hallar la capacidad soporte en cada uno de los puntos de exploración, haciendo los respectivos ensayos peso compactado, peso suelto, CBR, todas las exploraciones fueron realizadas a un nivel de desplante de 1.50m

Se realizo la relación de soporte california (CBR) en las 5 exploraciones:

En la calicata 1 la relación de soporte california a sus 100% de MDS fue de 26.29%, a sus 95% de MDS fue de 16.12%.

En la calicata 2 la relación de soporte california a sus 100% de MDS fue de 26.31%, a sus 95% de MDS fue de 16.26%.



En la calicata 3 la relación de soporte california a sus 100% de MDS fue de 26.18%, a sus 95% de MDS fue de 16.34%.

En la calicata 4 la relación de soporte california a sus 100% de MDS fue de 26.25%, a sus 95% de MDS fue de 16.41%.

En la calicata 5 la relación de soporte california a sus 100% de MDS fue de 26.09%, a sus 95% de MDS fue de 16.31%.

➤ **En lo que respecta a los diseños a considerar para la aplicación en la construcción de vías no pavimentadas que se realizaran en las vías de San Román - Juliaca.**

Primeramente, debemos de conocer el estudio de tráfico existente diferentes estudios para conocer qué es lo que necesitamos para diseñar vías no pavimentadas.

Después tenemos que encontrar nuestra estación de aforo, encontramos nuestro tráfico actual IMDA que aplicaron factores de corrección estacional, se pudo observar que en la provincia de San Román existe un IMDA de 146veh/día en las coordenadas este 379298 m, norte 8078209 m.

Como última parte de la discusión tenemos que ubicar nuestra estación de aforo don la proyección de tráfico, es el resultado de la aplicación de las tasas de crecimiento sobre el tráfico normal + tráfico generado (15%), considerándose un horizonte de evaluación de 10 años.

Se puede apreciar el resumen de proyección de tráfico en el horizonte del proyecto que va desde el año 0 hasta el año 11.

El IMDA del año 0 es de 146.

El IMDA del año 1 es de 149



El IMDA del año 2 es de 176

El IMDA del año 3 es de 179

El IMDA del año 4 es de 179

El IMDA del año 5 es de 183

El IMDA del año 6 es de 187

El IMDA del año 7 es de 190

El IMDA del año 8 es de 193

El IMDA del año 9 es de 196

El IMDA del año 10 es de 201

El IMDA del año 11 es de 203



CONCLUSIONES

PRIMERA: Las propiedades físicas que presentan los suelos de las vías vecinales tanto como la granulometría, contenido de humedad, límites líquido, límite plástico, e índices de plasticidad son óptimos.

SEGUNDA: Finalmente se concluye que los diferentes métodos de mejoramiento de suelos son efectivos de acuerdo a su enfoque, esto quiere decir que depende del tránsito, las condiciones ambientales, las características del suelo y de los materiales que conforman la estructura del pavimento. Entonces se concluye que no todo suelo requiere el mismo método para su mejoramiento de la capacidad portante.

TERCERA: Los diseños a considerar para la aplicación en la construcción. De vías no pavimentadas en la Provincia de San Román - Juliaca, deben ir con un buen estudio de tráfico que sea aplicado en más tramos de vía, también considerar más valores en años para ver el aforo para IMDA de la actualidad en lo posterior.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se sugiere identificar el suelo a cimentar de manera tal que el método a elegirse para su mejoramiento sea el adecuado y más efectivo en cuanto a mejorar las propiedades físicas y mecánicas de este.

SEGUNDA: Recomendamos que, al momento de determinar el espesor del suelo a mejorar, se debe tener en cuenta lo estipulado en la norma AASHTO 93

TERCERA: Para futuros diseños que se pueden considerar rehabilitar debemos de tener más información de otras vías vecinales y hacer una comparación en cuanto varia sus IMDA de cada vía vecinal explorada y/o vías vecinales ya rehabilitadas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agramonte, M. y Calsin, H. (2018). Análisis del comportamiento físico y mecánico de base y sub base estabilizadas con de emulsión asfálticas - canteras Taparachi e Isla de la ciudad de Juliaca, Perú: UANCV
- Aranguri, G. (2015). La Importancia Del Uso De Agregados Provenientes De Canteras De Calidad. In Crescendo. Ingeniería, 11-18
- Bañón Blázquez , L. y Beviá García, J. (2010). Manual de Carreteras Tomo II. Madrid, España.
- Becerrit Díaz, Z. (2018). Conceptos Básicos de Pavimentos. Caracas: Venezuela.
- Braja M. Das. (2021). "Fundamentos De Ingeniería Geotécnica". California State University, Sacramento
- Braja M. Das . (2015). "Advanced Soil Mechanics", Washington, New York, 2015
- Bonett Solano, G. (2017). Guía de Procesos Constructivos de Una Via en Pavimento. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- Bustamante Chacón & Alva H. J. E.(2015). "Características Geotécnicas Del Suelo De Iquitos". Perú.



- Calidonio, E., Carrillo, S. y Meléndez, C. (2015), Diseño de mezcla suelo agregado-emulsión como alternativa para el mejoramiento de caminos de bajo volumen de tránsito. El Salvador: Universidad De El Salvador.
- Chang Chang, L. (2019). California Bearing Ratio. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú: (CISMID).
- Gonzales De Vallejo, Luis I., Ferrer Mercedes, Ortuño Luis, Oteo Carlos. (2022). "Ingeniería Geológica". Madrid.
- Congreso Nacional De Ingeniería Estructural Y Construcción. (2019). "Capítulo I, Mecánica De Suelos Aplicada A Cimentaciones". Lima.
- Crespo Villalaz, C. (2018). Mecánica de suelos y Cimentaciones. México: Editorial Limusa, 5° edición.
- Das, B. M. (2015). Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. México, D.F.: CENGAGE Learning.
- EG-2013. (2018). Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Escobar Araujo, C. (2019), Producción de agregados reciclados para la construcción. México: Universidad Nacional Autónoma de México.



Indeci. (2020). "Estudio De Mapa De Peligros De La Ciudad De Candarave".
Juliaca, febrero.

Juárez Badiilo, (2018). Mecánica de Suelos Tomo I (Fundamentos de las
mecánicas de suelos). México: Editorial Limusa,

Kraemer, C., Pardillo, J., Rocci, S., Sánchez Blanco, V. y Del Val, M. Á. (2014).
Ingeniería de carreteras. Madrid, España: Concepción Fernández
Madrid.

Lambe T.W. Y Whitman R.V. (2021). "Mecánica De Suelos", John Wiley. New
York.

MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES (2016). Lima, Perú: Ministerio de
Transportes y Comunicaciones MTC.

MANUAL DE CARRETERAS (2013), Especificaciones Técnicas Generales Para
Construcción EG-2013. Lima, Perú: MTC.

MANUAL DE CARRETERAS (2014), Suelos, Geotecnia Y Pavimentos, sección
suelos y pavimentos. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y
Comunicaciones MTC

Malaga E. Mario A. (2015). "Estudio De Suelos Para Fines De Cimentación
En El Distrito Gregorio Albarracín De Juliaca Zona Viñani (Iv Etapa)".



Tesis Para Optar Título Profesional De Ingeniero Geólogo-Geotécnico.

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Juliaca, 2005

Menéndez Acurio, J. R. (2018). Ingeniería de Pavimentos (Materiales y Variables de Diseño). Lima: ICG.

Meza A., Pablo R. (2018). "Consideraciones Geotécnicas Con Fines De Cimentación". Tesis Para Optar Título Profesional De Ingeniero Geólogo. Universidad Nacional San Agustín. Arequipa.

Minaya S. & Ordoñez A. (2016). "Anexo E-Exploraciones De Campo Y Ensayos In Situ", Segunda Edición. Lima.

Ministerio De Transportes Y Vivienda. (2019). "Manual De Ensayo De Laboratorio Em 2000 Volumen I Y II". Lima – Perú.

Vara Horna, A. (2018). 7 Pasos para una tesis exitosa. Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porras.

Yaghoubi, M. y Sanjay, S. (2019). A Universal Gradation For Highway Pavement Base. International Journal of Geotechnical Engineering, At: 09-37



ANEXOS



ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: PLAN DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCION DE OBRAS VIALES UTILIZANDO LA CAPACIDAD DE SOPORTE EN EL SUELO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMAN JULIACA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTE DE INFORMACION	INSTRUMENTOS DE MEDICION
¿Cómo realizar la evaluación técnica y diseño de carreteras para el mejoramiento de vías vecinales no pavimentadas, Tambopata y Santa Rosa, provincia de San Román, departamento de Puno?	Realizar la evaluación técnica y diseño de carreteras para el mejoramiento de vías vecinales no pavimentadas, Tambopata y Santa Rosa, provincia de San Román, departamento de Puno.	La evaluación técnica y diseño de carreteras para el mejoramiento de vías vecinales no pavimentadas, Tambopata y Santa Rosa, de la provincia de San Román, departamento de Puno, los factores de diseño es la capacidad de soporte estos son elementos constructivos y externos.	CARACTERISTICAS DEL SUELO	Características inherentes que posee el suelo en función de la proporción de sus componentes.	PROPIEDADES FISICAS	textura, estructura, consistencia, %humedad, Granulometría	a) Trabajos de Campo : - Exploración de suelos por el método de pozos o calicatas (NTP 330.162) - Recolección de muestras alteradas (NTP 339.151) b) Ensayos de laboratorio - Contenido de humedad (NTP 339.127) - Límite Líquido y Límite Plástico (NTP 339.129) - Análisis granulométrico por tamizado (NTP 339.128)	- libreta de apuntes, cámara fotográfica y planos Equipos de laboratorio de Suelos (Cuchara de Casagrande, Tamices, Balanza, Horno Eléctrico), libreta de apuntes, cámara fotográfica
					PROPIEDADES MECANICAS	cohesión, ángulo de fricción interna y capacidad de soporte	b) Ensayos de laboratorio: - Ensayo de CBR, proctor modificado. Granulometría, contenido de humedad, abrasión.	Equipos de laboratorio de Suelos
PROBLEMA ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTE DE INFORMACION	INSTRUMENTOS DE MEDICION
01.00 ¿Qué propiedades físicas y mecánicas presentan los suelos de la vía vecinal Tambopata y Santa Rosa, provincia de San Román, departamento de Puno?	01.00 Determinar las propiedades físicas y mecánicas que presentan los suelos de la vía vecinal Tambopata y Santa Rosa, provincia de San Román, departamento de Puno.	01.00 Las propiedades físicas y mecánicas que presentan los suelos de la vía vecinal Tambopata y Santa Rosa, según la textura, estructura, consistencia, cohesión, plasticidad, color y capacidad portante son similares con diferencias de menor proporción en algunas zonas exploradas	MEJORAMIENTO VIAL	Según Norma E.050-Suelos y Cimentaciones: afirma que el mejoramiento geotécnico "deberá contar con el acompañamiento de un Ingeniero Geotécnico, quien aprobará durante la ejecución de la obra los niveles y estratos de cimentación, los procedimientos y el comportamiento durante la ejecución de las excavaciones, rellenos, obras de estabilización de laderas y actividades especiales de adecuación y/o mejoramiento de terreno"	PROPIEDADES GEOTECNICAS	Mejoramiento vial por estratigrafía	Clasificación de suelos SUCS (NTP 339.134)	Formatos Excel
02.00 ¿Cómo realizar el mejoramiento de la vía vecinal Tambopata y Santa Rosa, provincia de San Román, departamento de Puno?	02.00 Determinar el mejoramiento de la vía vecinal Tambopata y Santa Rosa, provincia de San Román, departamento de Puno	02.00 El mejoramiento de la vía vecinal Tambopata y Santa Rosa, provincia de San Román, departamento de Puno, se establecerá en base a la norma EG.2013 manual de carreteras y diseño de pavimentos.				Mejoramiento vial por su capacidad de soporte	Resultados obtenidos por ensayo de CBR, proctor modificado para capacidad de soporte de suelos.	Formatos Excel, formatos de laboratorio.
PROBLEMA ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTE DE INFORMACION	INSTRUMENTOS DE MEDICION
03.00 ¿Qué diseños considerar para la aplicación en la construcción de vías no pavimentadas que se realizarán en las vías de Tambopata y Santa Rosa, provincia de San Román, departamento de Puno?	03.00 Analizar los diseños a considerar para la aplicación en la construcción de las vías vecinales no pavimentadas, Tambopata y Santa Rosa, provincia de San Román, departamento de Puno	03.00 Los diseños a considerar para la aplicación en la construcción de vías no pavimentadas que se realizarán en la vía Tambopata y Santa Rosa, provincia de San Román, departamento de Puno, serán de gran capacidad de soporte CBR, granulometría.	FACTORES DE DISEÑO DE VIAS NO PAVIMENTADAS	El esfuerzo vertical que debe ser sometida una masa de suelo, por el efecto de la construcción de estructuras sobre ella, sin que se presenten asentamientos que pongan en peligro la funcionalidad de las construcciones.	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y EXTERNOS AL SUELO	CBR	Ensayos en laboratorio	Equipos de laboratorio de suelos
						DPL	Ensayos in situ	Libreta de apuntes, cámara y equipo DPL



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 12-08-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: EDWIN RENE COYLA CARREÑO
 Dirección: JR. AREQUIPA 731
 DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 01334570
 Teléfono: 995511700 email: ercc.cip777@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____
 Dirección: _____
 DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
 Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL
 Escuela Profesional o Mención: GEOTECNIA Y TRANSPORTES
 Título o Grado Académico a optar: MAGISTER EN INGENIERIA CIVIL
 Asesor: Dr. JUAN BENITES NORIEGA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
 Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: PLAN DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES UTILIZANDO LA CAPACIDAD DE SOPORTE EN EL SUELO EN LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): MEJORAMIENTO, CONSTRUCCIÓN, CAPACIDAD

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?
1,2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.
² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Titulo 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN -P50

Firma de Autor



huella digital

12 - AGOSTO - 2024

Fecha