



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA
TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA
CENTRO POBLADO LLAQUEPA - HUAPACA SAN MIGUEL
DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. AMAT MAMANI DIAZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ
2024



NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA
TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA
CENTRO POBLADO LLAQUEPA - HUAPACA SAN MIGUEL
DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. AMAT MAMANI DIAZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

: 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS

: 
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 128-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de abril de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 039-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniero Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°042-2024 de fecha 11 de diciembre 2023 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA CENTRO POBLADO LLAQUEPA - HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniero Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **AMAT MAMANI DIAZ**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA CENTRO POBLADO LLAQUEPA - HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniería Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniero Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

* Presidente	:	Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
* 1er Miembro	:	Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
* 2do Miembro	:	Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
* Asesor	:	Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **AMAT MAMANI DIAZ**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA CENTRO POBLADO LLAQUEPA - HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniería Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

* FECHA	:	miércoles 24 de abril de 2024
* HORA	:	08:00
* LUGAR	:	Aula 306 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniero Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.C. Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS

DR. MELTÓN QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS

DR. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 042-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 21 de marzo de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 022-2024-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 010-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 100-2022-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **11 de abril de 2022** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **06 de marzo de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA CENTRO POBLADO LLAQUEPA - HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **AMAT MAMANI DIAZ**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA CENTRO POBLADO LLAQUEPA - HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA CENTRO POBLADO LLAQUEPA - HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 179-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA CENTRO POBLADO LLAQUEPA - HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **AMAT MAMANI DIAZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA CENTRO POBLADO LLAQUEPA - HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc
archivo 2024
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS

.....
Dr. MILTHON QUISEP HUANCA
DECANO
C.I.P. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS

.....
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
C.I.P. 95831



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1367 - 2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de diciembre de 2023

VISTOS.-

El, **Expediente** N° CU-17232 presentando por el (la) bachiller; **AMAT MAMANI DIAZ** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quien solicita rectificación de **RESOLUCIÓN DECANAL N°100-2022-D-FICP-UANCV** del título del **Proyecto de Investigación**, del tema titulado: **PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

CONSIDERANDO:

Que, en la **RESOLUCIÓN DECANAL N°100-2022-D-FICP-UANCV**, el título del **Proyecto de Investigación** ha sido aprobado de la siguiente manera: **PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO**.

Que, conforme a la **RESOLUCION N° 0296-2023-CU-R**, donde indicia en la parte resolutive en vía de regularización y de forma excepcional, el trámite de grados y títulos con observaciones de aspectos formales para la presentación de trabajos de investigación como: "comillas, abreviaturas y siglas", de expedientes sustentados solo hasta el 28 de abril del 2023, por los egresados y bachilleres de pre y posgrado de la Universidad "Andina Néstor Cáceres Velásquez" de JULIACA;

Que, según disposición de la Oficina de Investigación, perteneciente al Vicerrectorado de Investigación de la UANCV; de acuerdo al Reglamento Institucional y reglas de redacción gramatical: los títulos de investigación o tesis; no deberán contener ni llevar **ABREVIATURA, SIGLAS, COMILLAS NI PUNTO AL FINAL DEL TÍTULO**; y,

Estando, en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR**, la **MODIFICACIÓN** del título del **Proyecto de Investigación** presentado por el (la) bachiller: **AMAT MAMANI DIAZ**, debiendo considerarse a partir de la fecha con el título siguiente: **PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA CENTRO POBLADO LLAQUEPA - HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO**, el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

* Presidente	:	Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
* 1er Miembro	:	Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
* 2do Miembro	:	Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
* Asesor (a)	:	Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

ARTICULO SEGUNDO. - Disponer a los miembros de la sub comisión de evaluación designados, dar continuidad al trámite de evaluación y calificación del proyecto de investigación, trabajo de investigación (tesis) o sustentación de tesis, según sea el caso que se encuentre cada expediente. Quedando válido en sus demás disposiciones la Resolución Decanal de aprobación de proyecto de investigación, que se mencionan en el considerando.

ARTICULO CUARTO. - La Dirección de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, el Secretario Académico de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese

cc
archivo 2023
interesado (a)UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95931



RESOLUCIÓN DECANAL N° 100-2022-D-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de abril de 2022

VISTOS:

El **INFORME N° 053-2022-D-UI-FICP-UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 02-2022-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 028-2021-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **11 de marzo de 2022**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el tema titulado: **PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **AMAT MAMANI DIAZ**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**;

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO**, correspondiente a la línea de investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - **APROBAR**, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **AMAT MAMANI DIAZ**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

ARTÍCULO TERCERO. - **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Mgtr. EFRAN PARILLO SOSA
DECANO
C.I.P. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Mgtr. ARTURO PINTO COAGUIRA
SECRETARIO ACADÉMICO
C.I.P. 86937

cc
archivo 2022
interesado (a)
/nyq.



PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA CENTRO POBLADO LLAQUEPA - HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

17%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
3	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	2%
6	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.pais.gob.pe Fuente de Internet	1%

repositorio.urp.edu.pe



Título de la tesis	
PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA CENTRO POBLADO LLAQUEPA – HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	AMAT MAMANI DIAZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70559422
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-6827-1726
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI

Número de documento de identidad	02306659
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Chucuito Distrito: Pomata</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latitud: S 16° 16' 27" - Longitud: O 69° 17' 38"  <p>https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1Vy7S64TO-j4XIPhTMLvPkNeyUidnlv0&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Abril 2022 – Marzo 2024
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</p> <p>Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p>
https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
Dr. Elrain Espinoza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo AMAT MAMANI DIAZ, identificado con DNI
Nro. 70559422, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:
" PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA
TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA CENTRO POBLADO
LLAQUEPA - HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO "

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

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 15 de AGOSTO del 2024


Firma del Asesor


Firma del Estudiante


Huella



DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quien me guío por el buen camino, me dió fuerzas para seguir adelante para no desmayar en los problemas que se presentaban. A papá Alipio y mamá Naty que me enseñó a enfrentar las adversidades sin perder la fe, y la esperanza; y sobre todo nunca perder la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes me brindaron todo el apoyo. Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo para ser una persona de bien, los buenos valores, buenos principios, formaron mi carácter, me inculcaron a trabajar con empeño, perseverancia y coraje para conseguir mis objetivos.



AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por todo lo que tengo y todo lo que he logrado en mi vida hasta el momento. Gracias a mis padres; que mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo y su comprensión en momentos difíciles, una meta más se ha cumplido en mi vida.

Gracias a mi familia que siempre me apoyó y gracias por haberme aconsejado en el deseo de superación y anhelo de triunfo en la vida.

Gracias a Hilda y Antonella fuente de toda mi alegría y motivación para ser una mejor persona y profesional; por compartir mis penas, mis alegrías, mis victorias y mis fracasos.

Gracias a Ptr. Edwin Catari por sus constantes oraciones en este largo camino.

Gracias a mi Asesor, a los catedráticos, amigos y a todos mis compañeros por todo el tiempo compartido en las aulas de la universidad, quienes compartieron sus conocimientos necesarios para ser un profesional.

Gracias a todos, comparto mi gratitud y alegría con ustedes.

Con cariño: Amat Mamani Diaz



INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CONTENIDO	iii
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCION	xiv
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. Exposición de la situación problemática	16
1.2. Formulación del planteamiento del problema	17
1.2.1. Problema general.....	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. Justificación de la investigación.....	18
1.3.1. Justificación técnica	18
1.3.2. Justificación social	18
1.3.3. Justificación económica	19
1.4. Objetivos.....	19
1.4.1. Objetivo general	19
1.4.2. Objetivos específicos.	19
1.5. Importancia y Alcances.....	20
1.6. Hipótesis	21



1.6.1. Hipótesis general	21
1.6.2. Hipótesis específicos	21
1.7. Variables e indicadores.....	22
1.8. Operacionalización de variables	24
CAPITULO II	25
MARCO TEÓRICO O REVISIÓN DE LA LITERATURA	25
2.1. Antecedentes de la investigación.....	25
2.1.1. Antecedente internacional.....	25
2.1.2. Antecedentes nacionales.	26
2.1.3. Antecedentes regionales.....	28
2.2. Marco teórico	29
2.2.1. Elegir el tipo de vía y las características de diseño.....	29
2.2.2. Un componente importante de la infraestructura vial es la clasificación.....	31
2.2.3. La importancia de la pista determina cómo se clasifica	32
2.2.4. Las condiciones orográficas sirven de base para la categorización.....	32
2.2.5. El tipo de superficie de rodadura es la base de la categorización.	33
2.2.6. Mecánica de suelos	36
2.2.7. Estabilización de suelos.....	41
2.2.8. Evaluación del estado de la carretera	46
2.2.9. Estudio del trafico.....	47
2.2.10. Mecánica de suelos	47



2.2.11. Evaluación de Impacto Ambiental	48
2.2.12. Diseño de caminos vecinales.....	49
2.2.13. Diseño de capas de afirmado.....	49
2.2.14. Espesores de pavimento.....	52
2.3. Marco conceptual.....	54
CAPITULO III	56
METODOLOGÍA	56
3.1. Diseño de la investigación.	56
3.1.1. Enfoque cuantitativo.....	57
3.1.2. Nivel descriptivo.	57
3.1.3. Tipo aplicada.....	57
3.2. Población y muestra	57
3.2.1. Población	58
3.2.2. Muestra	58
3.2.3. Ensayos de laboratorio	59
3.2.4. Límite líquido, límite plástico MTC E 110	61
CAPITULO IV.....	69
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	69
4.1. Estado situacional actual de la carretera vecinal afirmada	69
4.2. Ubicación geográfica	70
4.3. Ubicación geográfica de la ruta.....	72
4.4. Características mecánicas de los suelos de las canteras.....	98
4.4.1. Cantera Tanana	98
4.4.2. Cantera Iscuani, Ligante	103



4.4.3. Mejoramiento del diseño estructural para la recuperación de la transitabilidad vehicular	110
4.4.4. Contrastación o prueba de hipótesis.....	111
4.5. Interpretación de resultados	115
CONCLUSIONES	118
RECOMENDACIONES.....	120
BIBLIOGRAFÍA.....	121
ANEXOS	124



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	24
Tabla 2. Red vial del sistema nacional por superficie de rodadura	35
Tabla 3. Clasificación del tipo de suelo.....	37
Tabla 4. Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S).....	39
Tabla 5. Clasificación de materiales para subrasante de carreteras	40
Tabla 6. Tipos de carreteras no pavimentadas.....	49
Tabla 7. Espesores propuestos para afirmado ($6\% < \text{CBR} < 30\%$) y con máximo de EE 300,000 según el manual de carreteras.....	51
Tabla 8. Niveles de calificación de serviciabilidad de una vía	54
Tabla 9. Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad.....	62
Tabla 10. Presión correspondiente	67
Tabla 11. Clasificación de suelos según CBR	68
Tabla 12. Itinerario del Camino Vecinal, Características Técnicas	73
Tabla 13. Ficha técnica de puentes, clasificación.....	79
Tabla 14. Clasificación.....	79
Tabla 15. Daños en camino vecinal tramo 01, progresiva 0+000 – 1+000	80
Tabla 16. Daños en camino vecinal tramo 02, progresiva 1+000 – 2+000	81
Tabla 17. Daños en camino vecinal tramo 03, progresiva 2+000 – 3+000	81
Tabla 18. Daños en camino vecinal tramo 04, progresiva 3+000 – 4+000	82



Tabla 19. Daños en camino vecinal tramo 05, progresiva 4+000 – 5+000 83

Tabla 20. Daños en camino vecinal tramo 06, progresiva 5+000 – 6+000 84

Tabla 21. Daños en camino vecinal tramo 07, progresiva 6+000 – 7+000 84

Tabla 22. Daños en camino vecinal tramo 08, progresiva 7+000 – 8+000 85

Tabla 23. Daños en camino vecinal tramo 09, progresiva 8+000 – 9+000 86

Tabla 24. Daños en camino vecinal tramo 09, progresiva 9+000 – 9+400 87

Tabla 25. Clasificación de daño..... 87

Tabla 26. Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 01 88

Tabla 27. Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 02 89

Tabla 28. Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 03 90

Tabla 29...... 91

Tabla 30. Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 05 92

Tabla 31. Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 06 93

Tabla 32. Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 07 94



Tabla 33. Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 08	95
Tabla 34. Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 09	96
Tabla 35. Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 10	97
Tabla 36. Valores de calificación para el estado de transitabilidad.....	98
Tabla 37. Calificaciones de transitabilidad por tramo.	98
Tabla 38. Análisis químico de sales agresivas.	99
Tabla 39. Ensayo de Abrasión “Los Angeles”	99
Tabla 40. Resumen de abrasión de los ángeles.....	100
Tabla 41. Análisis Granulométrico por tamizado (AST D422) cantera Tanana	100
Tabla 42. Resultados de clasificación de suelos cantera Tanana.	101
Tabla 43. Resultados de Proctor Modificado	101
Tabla 44. Resultados de Proctor modificado	102
Tabla 45. Análisis Químico de sales agresivas al concreto	103
Tabla 46. Resultados de Análisis granulométrico cantera Iscuani.....	103
Tabla 47. Resultado de clasificación de suelos cantera iscuani	104
Tabla 48. Resultados de límites de consistencia	104
Tabla 49. Resumen de límites de consistencia	104
Tabla 50. Determinación de contenido de humedad	105
Tabla 51. Resultados del Ensayo de CBR.....	106
Tabla 52. Resultados de Ensayo de penetración	106
Tabla 53. Resumen de resultados de ensayo de penetración	107



Tabla 54. Resultados de Ensayo de CBR.	107
Tabla 55. Resultados ensayo de CBR.....	108
Tabla 56. Ensayo de equivalente de arena.	108
Tabla 57. Equivalente de arena, capa de afirmado	109
Tabla 58. Resultados de Ensayo de durabilidad.....	109
Tabla 59. Resultados de Ensayo de arena.....	110
Tabla 60. Cálculo del ESAL.....	110
Tabla 61. Contratación de Hipótesis Especifica 1.....	112
Tabla 62. Contratación de Hipótesis Especifica 2.....	113



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de pavimentación de una carretera.....	34
Figura 2. Estabilización de una carretera no pavimentada.....	36
Figura 3. Estabilización física.....	42
Figura 4. Estabilización química.....	44
Figura 5. Estabilización mecánica.....	45
Figura 6. Proceso secuencial-Topografía.....	46
Figura 7. Muestras en el horno.....	60
Figura 8. Tamizado de la muestra.....	61
Figura 9. Ensayo de LL y LP.....	62
Figura 10. Compactación de la muestra.....	64
Figura 11. Ensayo de CBR.....	68
Figura 12. Mapa distrital de la provincia de Chucuito.....	70
Figura 13. Ubicación de los Centros Poblados: Llaquepa y Huapaca del distrito de Pomata.....	71
Figura 14. Vista satelital de los Centros Poblados que conectan el camino vecinal a estudiar.....	71
Figura 15. Ensayo realizado según la norma MTC - E - 207 - 2013.....	101
Figura 16. Gráfico de Proctor modificado.....	102
Figura 17. Gráfico de límite líquido.....	105
Figura 18. Curva de densidad seca vs CBR.....	108



RESUMEN

La investigación realizada nace con la problemática del pésimo servicio de transitabilidad brindado por la carretera vecinal que une los centros poblados de Llaquepa y Huapaca San Miguel, el objetivo fue determinar la propuesta de mejoramiento de la vía para la recuperación de la transitabilidad vehicular para dicha carretera. La población de estudio fue todas las carreteras vecinales del distrito de Pomata. La metodología empleada fue la aplicación de fichas de técnicas para determinar el estado situacional de la carretera, extracción y análisis de la mecánica de suelos para las canteras cercanas a la zona de estudio y por el ultimo el diseño del pavimento afirmado con la propuesta de mejoramiento. Los resultados obtenidos fue el mal estado de la carretera en donde se sugiere reconstrucción y rehabilitación, en el ensayo de la mecánica de suelos determino que es necesario una mejora de la composición del material granular con 30% de piedra chancada, previamente se determinaron ensayos de análisis granulométrico, humedad, Proctor, límites y CBR. La propuesta final para los espesores y así mejorar el la transitabilidad fue subrasante 20 cm y afirmado 28 cm.

Palabras clave: mejoramiento, transitabilidad, carretera vecinal, afirmado y CBR



ABSTRACT

The research carried out was born with the problem of the terrible traffic service provided by the neighborhood road that connects the population centers of Llaquepa and Huapaca San Miguel, the objective was to determine the proposal for the improvement of the road for the recovery of vehicular trafficability for said road. The study population consisted of all neighborhood roads in the district of Chucuito. The methodology used was the application of technical sheets to determine the situational state of the road, extraction and analysis of soil mechanics for the quarries near the study area and finally the design of the pavement affirmed with the improvement proposal. The results obtained were the poor condition of the road where reconstruction and rehabilitation are suggested, in the soil mechanics test it was determined that it is necessary to improve the composition of the granular material with 30% crushed stone, previously granulometric analysis, moisture, Proctor, limits and CBR were determined. The final proposal for the thicknesses to improve the walkability was subgrade 20 cm and affirmed 28 cm.

Keywords: improvement, walkability, neighborhood road, affirmation and

CBR



INTRODUCCION

A través de la historia el hombre hizo uso de carreteras para poder satisfacer sus necesidades de transportarse de un lugar a otro haciendo uso de diferentes medios de transporte, los fines también se incluyeron para comercio. Actualmente se conocen distintos tipos de carreteras las cuales han sido catalogadas según la cantidad de vehículos que transitan en un tiempo determinado.(Valverde, 2017)

El diseño de las carreteras varía según la cantidad de vehículos que transitan, el tipo de estructura de la superficie de rodadura se divide en 3 tipos de pavimento: rígido, flexible y articulado. Sin embargo, para las carreteras que tengan poco flujo vehicular se puede diseñar a nivel de afirmado, estas son utilizadas mayormente para unir caminos vecinales.(Valverde, 2017)

Caminos vecinales son considerados aquellos que son utilizados para unir centros poblados, caseríos o aglomeraciones de viviendas rurales. El estado de estos se ve afectado por las condiciones climáticas (lluvias), las cargas producidas por lo vehículos y la ausencia de mantenimientos. (Valverde, 2017)

A nivel mundial países de Europa o América del norte no presentan dichos problemas, sin embargo, países de Latinoamérica si logran experimentarlo, Colombia, Ecuador es un claro ejemplo. En el cuadro nacional, diversos departamentos del Perú experimentan problemas en sus caminos vecinales.(Ramos, 2012)

En el departamento de Puno, provincia de Pomata, distrito de Chucuito existe la carretera que une al centro poblado de Llaquepa con Huapaca San



Miguel, tiene 9,4 kilómetros de longitud y un ancho de vía de 6 metros. Los usuarios presentan incomodidades con el servicio de transitabilidad, se requiere un mejoramiento para dicha carretera. Frente a esta problemática nace la siguiente interrogante ¿Cuál es la propuesta de recuperación y mejoramiento de la transitabilidad vehicular de la carretera vecinal afirmada C.P. – Llaquepa – C.P. Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno?



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática

Las poblaciones de la carretera vecinal: Centro Poblado de Llaquepa – Centro Poblado de Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno, realizan actividades para poder satisfacer sus necesidades alimentarias y económicas, en un primer lugar se sitia las actividades agrícolas. Además, es necesario considerar que la basta área del entorno de la carretera vecinal: C.P. Llaquepa – C.P. Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno, es el área de desarrollo, no solo dependen de las actividades agrícolas sino las de tipo agropecuario y comercio, siendo esta última actividad codependiente del buen estado de las carreteras y la transitabilidad vehicular en buen estado, se requiere el buen estado para poder conectarse con otros centros poblados como la carretera vecinal: C.P. Llaquepa – C.P. Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno. El clima juega un papel importante en el estado de la carretera,



las épocas de lluvia en la zona de estudio son en los meses de noviembre a abril, siendo los meses de enero y febrero lo mas representativos, esto significa que durante esos meses se limitan las actividades principales de los pobladores generando pérdidas económicas y aislamiento social. Se propone la rehabilitación de la carretera y así poder minimizar las pérdidas económicas, aislamiento social, impulso socio económicos en los meses donde no haya precipitaciones, integrar los centros de producción y facilitando a los pobladores el ingreso a los servicios sociales y centros de comercialización.

1.2. Formulación del planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera la propuesta de mejoramiento influirá en la recuperación de la transitabilidad vehicular de la carretera vecinal afirmada C.P. – Llaquepa – C.P. Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es el estado situacional de la carretera vecinal afirmada C.P. – Llaquepa – C.P. Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno?
2. ¿Cómo son las características mecánicas de los suelos en canteras para la propuesta de recuperación de la transitabilidad vehicular de la carretera vecinal afirmada C.P. – Llaquepa – C.P. Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno?

3. ¿Cuáles serán los parámetros para el mejoramiento del diseño estructural para la recuperación de transitabilidad vehicular de la carretera vecinal afirmada C.P. – Llaquepa – C.P. Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación técnica

La importancia de las carreteras de afirmado radica en el nivel de transitabilidad, son necesarias para el desarrollo de los caminos vecinales, se requiere esporádicamente mantenimiento, caso contrario se obtiene el deterioro parcial o total como es el caso de la carretera vecinal: Centro Poblado Llaquepa – Centro Poblado de Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno, por la falta de mantenimiento el estado actual deteriorado en su mayoría por lo que requiere rehabilitación, el tránsito vehicular es limitado, el afirmado en su mayoría se encuentra en mal estado por lo que se realizara el diseño cumpliendo con el manual de carreteras, el manual EG – 2013, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

1.3.2. Justificación social

La carretera vecinal: C.P. – Llaquepa – C.P. Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno, se posiciona cerca del lago Titicaca, esta red de vía impulsa el desarrollo de una de las actividades primarias de la zona, agricultura, ganadería y especialmente el comercio, afecta positivamente a las comunidades aledañas a la zona de estudio, la finalidad del proyecto es mejorar la transitabilidad vehicular, se mejorara el servicio vehicular, facilitara el



intercambio de servicios, productos, bienes entre centros poblados, la ciudad principal y entre otros.

1.3.3. Justificación económica

Con el paso del tiempo las carreteras fueron utilizadas por las comunidades de los pueblos alejados de la ciudad principal para conectarse e impulsar el desarrollo económico y social, en la realidad nacional del Perú, de nuestra región se observa diversos problemas que pese a los años aun persisten, el pésimo estado de las carreteras vecinales generan molestias a los usuarios que ocupan el servicio, los impedimentos de accesos generan pérdidas económicas porque limitan el desarrollo continuo de las actividades primarias de la zona.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la propuesta de mejoramiento de la vía para la recuperación de la transitabilidad de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la región Puno

1.4.2. Objetivos específicos.

1. Analizar el estado situacional actual de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno
2. Analizar las características mecánicas de los suelos de las canteras según el manual de carreteras para la propuesta de mejoramiento de la estructura de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado



Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno

Plantear el mejoramiento del diseño estructural según EG 2013 para la recuperación de la transitabilidad vehicular de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno.

1.5. Importancia y Alcances

El presente estudio de investigación se enfoca en el estudio situacional actual de la carretera vecinal afirmada mediante inventariado vial y la evaluación de la estructura de la capa afirmada mediante el ensayo de CBR; y el estudio de la capacidad portante de los suelos que conforman la cantera del río TANANA (material hormigón), cantera Iscuani (material Ligante) y cantera río llave (Piedra Chancada).

Con el fin de mejorar la subrasante y la capa pavimentada de las carreteras locales de Llaquepa y Huapaca San Miguel, la investigación del INSITU examinará las cantidades y la granulometría de la piedra triturada, el hormigón y los ingredientes aglutinantes. Añadiendo hormigón y piedra triturada a la granulometría necesaria, el objetivo es determinar el aumento del CBR.

Para obtener dichos resultados es necesario realizar los siguientes ensayos:

- Inventariado vial
- Ensayo de CBR de la estructura actual
- Muestreo del material de cantera.



- Análisis granulométrico.
- Ensayo de CBR.
- IMDA.
- Diseño de espesor de la subrazante.
- Diseño del espesor de la capa de la carretera afirmada.

1.6. Hipótesis

1.6.1. *Hipótesis general*

La propuesta de mejoramiento de la vía influye favorablemente en la recuperación de la transitabilidad vehicular de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la región Puno.

1.6.2. *Hipótesis específicos*

1. El estado situacional actual de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno se encontraría en mal estado, causando la intransitabilidad de vehículos.
2. Las características mecánicas de los suelos de las canteras cumplen con la norma del manual de carreteras EG 2013 para la propuesta de mejoramiento de la estructura de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno
3. La aplicación de los parámetros del manual de carreteras EG 2013 para el mejoramiento del diseño estructural de la vía puede contribuir

en la recuperación de la transitabilidad vehicular de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno.

1.7. Variables e indicadores

Variable de calibración

- Estado situacional de la vía

Indicadores

- Inventariado vial
 - ✓ Ficha básica para red vecinal
 - ✓ Fichas de inventario de condición
 - ✓ Fichas para caminos de herradura
- Análisis del estado situacional de la estructura de la vía
 - ✓ Ensayo de Proctor modificado
 - ✓ Relación de humedad – densidad- CBR
 - ✓ Ensayo de CBR
- Estudio de aforo vehicular

Variable evaluativa

- Mejoramiento de la estructura de la vía y recuperación de la transitabilidad vehicular

Indicadores

- Suelos de canteras para el mejoramiento estructural afirmado
 - ✓ Análisis granulométrico



- ✓ Ensayo de límites de consistencia
- ✓ Ensayo de Proctor modificado
- ✓ Ensayo de CBR
- ✓ Clasificación de suelos
- ✓ Densidad máxima seca
- ✓ Resistencia al desgaste "abrasión los ángeles"
- ✓ Ensayo de durabilidad
- ✓ Ensayo de equivalente de arena
- Diseño de mejoramiento estructural y de transitabilidad de la vía
 - ✓ Estudio de tránsito
 - ✓ Diseño de mezcla de cantera
 - Estudio de granulometría
 - Límites de consistencia
 - Proctor modificado
 - Densidad máxima seca
 - Resistencia al desgaste "abrasión los ángeles"
 - Ensayo de durabilidad
 - Ensayo de equivalente de arena
 - ✓ Diseño de la superficie del afirmado



1.8. Operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Índices
Variable de Calibración:(1) Condición actual de la vía	Inventariado vial	Fichas básicas para red vecinal
	Estado situacional de la estructura de la vía	Fichas de inventariado de condición.
		Ensayo de Proctor modificado
		Relación de humedad – densidad-CBR
Aforo vehicular	Ensayo de CBR	
Variable Evaluativa:(2) Mejoramiento de la vía.	Suelos de canteras para el mejoramiento estructural del afirmado.	Análisis granulométrico, límites de consistencia, clasificación de suelos, densidad seca máxima, CBR.
	Diseño de mejoramiento estructural y de transitabilidad de la vía.	Estudio de tránsito, diseño de mezcla de cantera, diseño de la superficie del afirmado



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO O REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. *Antecedente internacional.*

Núñez H. (2011), en su investigación busco elegir y dosificar un aglomerante para lograr la estabilización de un suelo determinado, su metodología de trabajo fue levantamiento topográfico de la zona de estudio, estudio de la mecánica de suelos de las canteras aledañas disponibles, finalmente cumplió con el objetivo porque encontró la dosificación óptima de la muestra, entre los resultados mas resaltantes, el limite de Atterberg indico una plasticidad de 18.525, por lo tanto se refería a un suelo plástico, el aglomerante interactúa con el suelo generando mejores resultados, finalmente elaboraron el ensayo de Eades y Grim indicando que el porcentaje correcto de cal es de 1%.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Diversas investigaciones en el Perú se remontan al diseño de carreteras a nivel de afirmado, mejorando la transitabilidad de la vía. Se diseñó una carretera a nivel de afirmado en el distrito de Huacachi, Ancash, se tuvo un enfoque cuantitativo experimental. La metodología empleada partió desde los estudios topográficos, de suelos, hidrológicos y geológicos, finalmente tráfico y la determinación del impacto ambiental. La longitud de la vía estudiada fue de aproximadamente 3 kilómetros. Los cálculos de diseño se basaron según el Manual de Diseño Geométrico de carreteras, el CBR identificado es de 13.44% a 14.31%, subrasante en buen estado. El espesor calculado para esta vía fue de 200 milímetros. El impacto ambiental fue de carácter negativo. (Verde et al., 2019)

En Yurimaguas se desarrolló una investigación que se enfocó en mejorar el servicio de transitabilidad a través de un diseño estructural del pavimento. La metodología empleada fue: elaboración de los estudios previos de tráfico, conteo vehicular, topográficos, análisis de suelos. A partir del diseño estructural del pavimento afirmado buscaron establecer los costos del proyecto para su posible ejecución. Próximamente elaboraron el diseño de las obras de arte, la metodología de diseño fue NASRAA. Finalmente identificaron la cantidad de vehículos por día (36), la tasa de crecimiento determinada fue de 11,97%, las características geográficas indicaron que es un terreno accidentado, tipo de suelo limoso arcilloso, el caudal de diseño fue de 19,15 m³/s. El espesor diseñado para mejorar el pavimento fue de 30 cm para la subrasante y de 16 cm para el afirmado. En última instancia el costo total de la obra fue de S/. 8125450.56 (Dávila & Gonzales, 2022)



En la ciudad de Apurímac se desarrolló un trabajo de titulación para realizar un diseño de carretera a nivel de afirmado usando aditivo químico Bischofita. Determinaron la problemática de como es que el aditivo al ser incorporado a la carretera afirmada mejora. La metodología utilizada es del tipo aplicada y cuantitativa. La población de estudio es la carretera a nivel de afirmado, longitud 2800 metros, la muestra de estudio fue de 1500 metros. Los resultados más resaltantes fueron de la mejora en las características mecánicas, el CBR fue mejorado de manera exponencial. (Bautista & Gomez, 2021)

Por otro lado, en el distrito de Viru, departamento de La Libertad, se realizó un estudio con la finalidad de unir los caminos vecinales a través de una vía a nivel de afirmado. Se desarrollaron estudios previos como levantamiento topográfico, análisis de la mecánica de suelos. En el procesamiento de datos hicieron uso de software como AutoCAD Civil 3D, programación de obras (S-10). La proyección de los beneficios esperados fue a nivel económico para los habitantes de los caminos vecinales involucrados. La longitud del tramo fue de 4.5 kilómetros. (Diaz et al., 2022)

En la ciudad de Lima se desarrolló una investigación para diseñar un pavimento afirmado y así mejorar la transitabilidad, el objetivo principal fue calcular el espesor del afirmado más óptimo para la vía. Los transitabilidad estaba en pésimas condiciones. Los pavimentos estaban deteriorados. Las vías son sinónimo de desarrollo y al encontrarse en pésimo estado impedía las actividades diarias de los habitantes, los transportes tanto privados como públicos experimentaban molestias. Por último, se propuso una metodología establecida en el manual de carreteras 2014. (Moyano Olaya et al., 2020)



Robles D. (2016) utilizó la mecánica de suelos para estudiar la construcción de una carretera no pavimentada de 8 km en Julcán. Con un CBR de 65%, densidad seca de 95% al 100% y poca plasticidad, la arcilla inorgánica es la forma más común de suelo. Además de tomar medidas preventivas y paliativas ante cualquier daño, la afirmación prevista, de 20 cm de espesor, pretende limitar sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

Gutiérrez C. (2010), busco estabilizar químicamente una carretera no pavimentada dentro de la región geográfica del Perú, además identifiqué las ventajas de la utilización de cloruro de magnesio frente al cloruro de calcio, dentro de sus conclusiones indicó que técnicamente, económicamente y ambientalmente el cloruro de magnesio ofrece resultados negativos al reaccionar al compararse con el cloruro de calcio. La viabilidad de la obtención de la materia prima es positiva, existen grandes fuentes de sales en donde se produce cloruro de calcio, en el departamento de Lima y Huacho, estas servirán para estabilizar a las carreteras del Perú, las carreteras de bajo tránsito, el material más económico es el Cloruro de Calcio, según la investigación es la primera opción para estabilización química.

2.1.3. Antecedentes regionales.

De La Cruz y Salcedo (2016), elaboraron una investigación en donde buscaron estabilizar los suelos mediante aditivos, en el departamento de Junín, dentro de los resultados más importantes la reacción del suelo por la interacción con los aditivos fue de cambios físicos y mecánicos, el proceso de expansión y contracción fue acelerado produciendo estabilidad en el suelo, elaboraron 10 calicatas, el tipo de suelo predominante fueron los finos, por lo tanto llegaron a la



conclusión de que en suelos finos la reacción era mucho mejor con el aditivo Eco Road 2000. Los ensayos de dosificación indicaron que la proporción óptima es 1litro por 15m³, el CBR mejoro al aplicarse el aditivo, 7 calicatas aumentaron el porcentaje de CBR a mas de 40%, se cumplió con el requerimiento mínimo de material para subbase, las 3 calicatas restantes aumentaron a 35 y 39% los cuales cumplen con: >30% de CBR es una subrasante extraordinaria y de 20% a 30% de CBR una subrasante muy buena.

Por otra parte, en la ciudad de Lampa, departamento de Puno, se elaboró un estudio para determinar las propiedades del afirmado y su interacción en el proceso de mejoramiento de transitabilidad del camino vecinal. La investigación fue cuantitativa descriptiva – correlacional. Se ubicaron las canteras más cercanas para analizar el material granular y determinar sus características. La carretera fue de aproximadamente 4 kilómetros. Se tomaron 3 muestras de diferentes canteras. La investigación concluyo afirmando y comprobando la influencia del afirmado en la constitución de la carretera a nivel de afirmado.(Pizarro & Harold, 2022)

2.2. Marco teórico

2.2.1. Elegir el tipo de vía y las características de diseño

Según su jurisdicción:

Existen tres sistemas principales para clasificar las carreteras según su jurisdicción:

2.2.1.1. Sistema Nacional

El MTC es responsable de supervisar la red de carreteras de importancia nacional, que constituye la red viaria fundamental del país al unir las principales localidades del país con sus puertos y fronteras.

La red fundamental de carreteras del país está formada por los siguientes sistemas:

Las carreteras del Sistema Nacional no suelen atravesar poblaciones, y cualquier ruta que lo haga debe estar conectada a una carretera de circunvalación o evasión.

Se distinguen por un escudo y sus números, que van del 01 al 99 inclusive, son impares.

a. Vías Longitudinales:

- Longitudinal de la costa
- Longitudinal de la Sierra nevada.
- Longitudinal de la selva.

b. Vías de Penetración

c. Vías de Influencia Regional

Las carreteras del Sistema Nacional no suelen atravesar poblaciones, y cualquier ruta que lo haga debe estar conectada a una carretera de circunvalación o evasión.

Se distinguen por un escudo y sus números, que van del 01 al 99 inclusive, son impares.

2.2.1.2. Sistema Departamental

La red de carreteras interiores del departamento, que une las capitales de provincia o los centros de poder social y económico, está gestionada por los Consejos Transitorios de la Administración Regional. Estas carreteras, que llevan una insignia que las designa y van de la 100 a la 499 inclusive, están bajo el control de la Administración Regional.

2.2.1.3. Sistema Vecinal

Las carreteras locales, señaladas con un círculo y numeradas del 500 en adelante, unen ciudades y pueblos menores que dependen de la administración municipal.

2.2.2. Un componente importante de la infraestructura vial es la clasificación

a. Carreteras Longitudinales

Las autopistas del Sistema Nacional unen las capitales de departamento de todo el país, ya sea de norte a sur o viceversa.

b. Carreteras Transversales

Las capitales de departamento de la nación están conectadas de este a oeste o viceversa por carreteras conocidas como Sistema Departamental.

c. Carreteras Colectoras.

Estas autopistas enlazan las capitales de provincia y sirven de conducto para rutas longitudinales y/o transversales.

d. Carreteras Locales.

Las carreteras que conectan los distritos, ciudades o pueblos con las carreteras colectoras y/o con otros distritos, ciudades o pueblos forman la red.

2.2.3. La importancia de la pista determina cómo se clasifica

Siguiendo un procedimiento de normalización, las carreteras se desarrollarán con las características geométricas adecuadas en función de su pertinencia y soporte de tráfico.

a) Carreteras Duales:

Carreteras con calzadas independientes de dos o más carriles de tráfico cada una y con un índice medio diario (IMD) superior a 4.000 vehículos al día.

b) Carreteras 1ra Clase:

Hay entre 2000 y 4000 veh/d en la gama DMI.

c) Carreteras 2da Clase:

Hay entre 400 y 2000 veh/d en la gama DMI.

d) Carreteras 3ra Clase:

Menos de 400 veh/d para IMD.

e) Trochas Carrozables:

Las carreteras que no cumplen las normas de 3ª clase se conocen como IMD no específicas, y suelen aparecer durante la fase de construcción.

2.2.4. Las condiciones orográficas sirven de base para la categorización.

Según Scipion Piñella, sí:

A. Carretera Tipo 1

Para que los vehículos grandes puedan circular a un ritmo comparable, la pendiente transversal del terreno, medida normal al eje de la carretera, debe ser inferior o igual al 10%.

B. Carretera Tipo 2

Las rampas con una inclinación transversal del 10-50% normal al eje de la vía son incapaces de soportar el funcionamiento continuo de los vehículos durante largos periodos de tiempo debido a su combinación de alineación horizontal y vertical.

C. Carretera Tipo 3

El sistema de rampas, que combina alineación horizontal y vertical, obliga a los vehículos a reducir la velocidad a un ritmo constante en distancias largas o de forma regular. La pendiente transversal del terreno varía del 50% al 100%.

D. Carretera Tipo 4

Dado que las rampas tienen una pendiente transversal superior al 10% normal al eje del carril y están alineadas vertical y horizontalmente, los camiones pesados deben circular a velocidades sostenidas más bajas en ellas.

2.2.5. El tipo de superficie de rodadura es la base de la categorización.

A) Vías pavimentadas.

Las carreteras pavimentadas se componen de capas de material que absorben las cargas del tráfico y las transfieren de forma dispersa a los niveles inferiores. Deben ser visualmente atractivas, tener una fricción superficial

suficiente, una geometría de seguridad adecuada y un estado del firme aceptable. Para garantizar la estabilidad del conjunto estructural, las capas de hormigón hidráulico, hormigón asfáltico o adoquines constituyen la superficie de apoyo. Estas capas deben ser capaces de soportar las presiones del tráfico y los factores ambientales.

Figura 1.

Proceso de pavimentación de una carretera



Según Gutiérrez (2010), las vías no pavimentadas son aquellas que tienen superficies hechas de materiales granulares y que han sido sometidas a alineación, tratamientos superficiales y drenaje suficiente. Estas vías también pueden ser no pavimentadas, como senderos o caminos de herradura diseñados para accesos distantes. En el manual de diseño se recomiendan opciones alternativas para la superficie de la carretera, como senderos o caminos de herradura, para carreteras sin pavimentar con un volumen de tráfico bajo.

- El suelo natural se utiliza para crear carreteras de tierra, mientras que la grava que se ha sacudido se utiliza para sostener físicamente el suelo.
- El material de piedra natural no mejorada, elegido automática o manualmente, con un tamaño máximo de 75 mm, compone las carreteras de grava.
- A las carreteras afirmadas se les aplica una capa de material de cantera, normalmente en forma de una combinación de piedra, arena, finos o arcilla, con un tamaño máximo de 25 mm. Como solución básica, estas carreteras son las más utilizadas en el departamento.
 - Agregados de grava triturada o natural.
 - Consolidado mediante gravas trituradas y homogeneizadas.
- Carreteras con firmes estables gracias a los materiales industriales:
 - Para los suelos naturales se utiliza material granular y aglutinantes finos, mientras que para estabilizar la grava y los suelos naturales se emplean materiales como la cal y aditivos químicos.

Tabla 2.*Red vial del sistema nacional por superficie de rodadura*

N° de rutas	Pavimentada	No pavimentada		Sub total	Proyectado	Total
		Afirmada	Sin afirmar			
Nacional (143)	22,671.50	2,881.10	1,556.10	27,108.70	1883.50	28,992.20
Departamental (397)	4742.70	15346.40	7783.60	27962.70	4975.10	32637.80
Vecinal (6398)	2794.60	30895.70	84849.60	118539.80	106.1	118645.90

Nota. (MTC 2022)

Figura 2.

Estabilización de una carretera no pavimentada



2.2.6. Mecánica de suelos

Según la definición de Karl Von Terzaghi de 1925, la mecánica de suelos es la aplicación de los principios de la mecánica y la hidráulica a cuestiones de ingeniería relacionadas con sedimentos y partículas sólidas resultantes de la descomposición química o física de las rocas.

Según Crespo Villalaz (2012), la mecánica de suelos es el estudio de las características, comportamiento y uso del suelo como material estructural. Se asegura que la resistencia del suelo a la deformación y la capacidad de ofrecer seguridad, durabilidad y estabilidad a las estructuras.

2.2.6.1. El suelo

Según la definición del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de 2012, el suelo de cimentación es un terreno formado en su mayor parte por roca, tierra o una combinación de ambas, con una superficie nivelada y compactada que soporta los pavimentos. Estos sedimentos están formados por partículas sólidas

sueltas que se han separado por cambios en la roca o el suelo; también pueden incluir materiales orgánicos.

Tabla 3.

Clasificación del tipo de suelo

Tipo de suelo		Tamaño
Grava	Gruesa	75 a 4.75 mm
Arena	Media	4.75 a 2 mm
	Fina	0.425 a 0.075 mm
Fino	Limo	0.075 a 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Nota. MTC 2013.

2.2.6.2. Clasificación de suelos

La gran variedad de suelos presentes en la corteza terrestre ha llevado al desarrollo de numerosas técnicas de categorización en mecánica de suelos.

2.2.6.2.1. Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

A partir del nombre, el símbolo y los datos descriptivos, el sistema SUCS divide los suelos en dos grandes grupos: de grano grueso (arenas y gravas) y de grano fino (limos y arcillas).

a) Suelos gruesos

Se distinguen dos clases de tipos de suelo: las arenas, que se clasifican a su vez en cuatro variedades, y las gravas, que pasan el 50% o más de su fracción gruesa y retienen más del 50% de la misma.



Para fabricar gravas bien graduadas (GW) y arenas bien graduadas (SW), el material sin finos está bien graduado. Su signo (W) va unido a símbolos generales.

Cuando el material sin finos se mezcla con símbolos genéricos, produce arenas mal clasificadas (SP) y gravas mal clasificadas (GP). El material sin finos está mal clasificado.

Para fabricar gravas limosas (GM) y arenas limosas (SM), el material con partículas no plásticas y su signo (M) se mezclan con símbolos genéricos.

Juárez (2005) encontró que la combinación de partículas plásticas con símbolos genéricos resulta en gravas arcillosas (CG) y arenas arcillosas (SC).

b) Suelos Finos

Se distinguen tres categorías de tipos de suelo: suelos finos altamente orgánicos, 50% LL y menos del 50% LL (Crespo, 2004, p. 92).

La compresibilidad es la base para clasificar los distintos tipos de suelo. Los suelos de compresibilidad baja o media tienen un límite líquido inferior al cincuenta por ciento. Los limos y arcillas inorgánicos de baja compresibilidad, así como los limos y arcillas orgánicos, se indican con símbolos como (L). Los limos y arcillas inorgánicos de alta compresibilidad, así como los limos y arcillas orgánicos, se denotan mediante símbolos como (H), que indican suelos con un límite líquido superior al 50%. Los suelos muy orgánicos, como las turbas o los suelos pantanosos, constituyen un grupo de símbolos distinto.

Tabla 4.

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

SISTEMA CLASIFICACION USCS						
GRUESOS (< 50 % pasa 0.08 mm)						
Tipo de Suelo	Símbolo	% pasa 5 mm.***	% pasa 0.08 mm.	CU	CC	** IP
Gravas	GW	< 50	< 5	> 4	1 a 3	
	GP			≤ 6	<1 ó >3	
	GM		> 12			< 0.73 (wl-20) ó <4
	GC					> 0.73 (wl-20) ó >7
Arenas	SW	> 50	< 5	> 6	1 a 3	
	SP			≤ 6	<1 ó >3	
	SM		> 12			< 0.73 (wl-20) ó <4
	SC					> 0.73 (wl-20) y >7
* Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC. *** respecto a la fracción retenida en el tamiz 0.080 mm						
** Si $IP \geq 0.73 (wl-20)$ ó si IP entre 4 y 7 e $IP > 0.73 (wl-20)$, usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC.						
En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica Ej: GW-GM en vez de GW-GC.						
$C_U = (D_{60}) / (D_{10})$				$C_C = (D_{30}^2) / (D_{60} \cdot D_{10})$		

2.2.6.2.2. Sistema clasificación de suelos AASTHO

Los suelos se clasifican como material de subrasante según la norma AASHTO, que los separa en categorías granulares y limo-arcillosas. La calidad del suelo se determina por el índice de grupo (IG), donde una mayor calidad del suelo se indica con un IG más bajo. Esta categorización facilita la evaluación de la calidad del suelo.

a) Suelos Granulares

Tres clases (A-1, A-2 y A-3) incluyen tipos de suelo que pasan el tamiz N°200 con un porcentaje de finos igual o inferior a 35. Los suelos bien graduados con bajos niveles de material aglutinante polimérico, piedra, grava y arena

constituyen la clase A-1. A-2 tiene menos del 35% de partículas finas y es granular.

Las arenas finas de playa (A-3) tienen poca plasticidad y muy poco limo.

b) Suelos Finos

Las cuatro categorías de suelos, A-4, A-5, A-6 y A-7, son limo-arcillosos con más del 35% de partículas que pasan por el tamiz N°200.

Los suelos del grupo A-4 pasan el filtro N° 200 con al menos un 75% de partículas, y son limosos y poco plásticos. Similar, elástico y con un alto límite líquido es el grupo A-5. El 75% de las arcillas plásticas del grupo A-6 pasan el tamiz N° 200. Los grupos A-7 son elásticos y comparables, con un alto límite líquido.

Tabla 5.

Clasificación de materiales para subrasante de carreteras

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos del total de la muestra que pasa por tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (Mas de 35% pasa por tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
Granulometría (% que pasa)											
N° 10	50 Max.										
N° 40	30 Max.	50 Max.	51 Min.								
N° 200	15 Max.	25 Max.	10 Max.	35 Max.	35 Max.	35 Max.	35 Max.	36 Min.	36 Min.	36 Min.	36 Min.
Características de la fracción (pasa tamiz N° 40)											
Límite líquido				40 Max.	41 Min.	40 Max.	41 Min.	40 Max.	41 Min.	40 Max.	41 Min.
Índice de plasticidad	6 Max.		NP	10 Max.	10 Max.	11 Min.	11 Min.	10 Max.	10 Max.	11 Min.	11 Min (1)
Índice de grupo (2)	0		0	0		4 Max.		8 Max.	12 Max.	16 Max.	20 Max.
Tipos de material más destacados como constituyentes	Fragmento de piedra, grava y arena		Arena fina	Limo o Arcilloso, grava y arena				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calidad general como Sub - Base	EXCELENTE A BUENA						REGULAR O POBRE				



2.2.7. Estabilización de suelos

La ingeniería, según Álvarez Pabón (2010), es el acto de cambiar las propiedades físicas y químicas del suelo con el fin de sustituir recursos costosos o no disponibles por una mezcla adecuada de material y estabilizante para un uso particular.

En el manual del MTC de 2008 se describe una técnica para construir carreteras sin pavimentar de poco tráfico con el objetivo de mejorar la resistencia, la durabilidad, la insensibilidad al agua y la estabilidad ante condiciones meteorológicas extremas. Para aumentar la granulometría, la plasticidad, la permeabilidad o la impermeabilidad, la estabilización puede ser mecánica o granulométrica e incluir combinaciones de suelos con diversas propiedades.

2.2.7.1. Tipos de estabilización de suelos

2.2.7.1.1. Estabilización física

El Manual de Carreteras de 2014 hace hincapié en el uso de técnicas de estabilización para mejorar el suelo mediante transformaciones físicas, entre las que destacan:

- Aunque la compactación debe emplearse además de la mezcla del suelo, que es una técnica de estabilización comúnmente utilizada, con frecuencia produce resultados no deseados.
- Las partículas de los suelos de grano grueso, como las arenas gravosas, son menos cohesivas y pueden tolerar grandes cargas. Esto permite que las partículas se muevan libremente y se separen cuando un vehículo las atraviesa.

- Las arcillas pierden estabilidad con un alto contenido de humedad, aunque tienen buena cohesividad y baja fricción. Cuando estos dos tipos de suelo se mezclan adecuadamente, se produce un material estable con fuerte fricción interna y cohesividad.
- Carlos Fernández Loaiza, México, 1982. Desarrolló un método llamado vibroflotación que consiste en hacer vibrar las partículas del suelo para estabilizar materiales granulares como la arena y la grava y permitir configuraciones más densas.

Figura 3.

Estabilización física



2.2.7.1.2. Estabilización química

Estabilización química, que modifica las propiedades del suelo añadiendo un aditivo, cambiando las propiedades moleculares de la superficie o uniendo los granos, como se explica en el artículo de Solminihaç y Echeverría de 2013.

La estabilización química de suelos es una técnica que consiste en la aplicación de productos químicos al suelo, los cuales deben ser mezclados

uniformemente y manipulados de acuerdo con los requisitos técnicos del producto, según la Norma Técnica sobre Estabilizantes Químicos MTC E 1109 - 2004. El objetivo principal es mejorar ciertas características del suelo a lo largo de sus fases de construcción y/o mantenimiento.

Según el Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" (2014), el principal método de estabilización de suelos y pavimentos es el uso de sustancias químicas, lo que implica cambiar la composición del suelo y sustituirlo por iones metálicos. Entre los compuestos más comunes se incluyen:

- **Cal:** Extremadamente rentable y reduce la maleabilidad de los suelos arcillosos.
- **Cemento Portland:** Utilizado sobre todo para arenas finas o gravas, refuerza los suelos.
- **Productos asfálticos:** Se trata de una emulsión común para material cohesivo de suelo grueso.
- **Cloruro sódico:** Principalmente para arcillas y limos, impermeabiliza y reduce el polvo del suelo.
- **Cloruro cálcico:** Principalmente para arcillas y limos, impermeabiliza y reduce el polvo en el suelo.
- La escoria de fundición se utiliza mucho en los ligantes asfálticos para aumentar su resistencia, impermeabilizarlos y prolongar su vida útil.
- **Polímeros:** Suelen añadirse a los suelos para aumentar su resistencia, mejorar su impermeabilidad y prolongar su vida útil.

Figura 4.*Estabilización química*

2.2.7.1.3. Estabilización mecánica

Según Raúl A. Colombo (2004), este tipo de estabilización es esencial para mejorar la calidad del suelo y funciona bien en combinación con otras técnicas. Para obtener cargas consistentes, implica introducir energía mecánica en la masa del suelo. El suelo debe humedecerse, corregirse en función de las pruebas y densificarse utilizando las herramientas de compactación adecuadas para que sea estable. Esta técnica garantiza los mejores resultados posibles al tiempo que reduce las pérdidas durante el laboreo.

Técnica típica de muchas industrias, la estabilización mecánica mejora considerablemente el suelo sin generar reacciones químicas sustanciales.

- **Compactación:** La compactación es un proceso mecánico que reduce rápidamente los huecos y provoca grandes cambios de volumen en el suelo, sobre todo en el volumen de aire, al forzar a las

partículas del suelo a un contacto más estrecho mediante la expulsión del aire de los poros.

Según Chang (2007), la compactación es el proceso de comprimir con fuerza las partículas del suelo para reducir la proporción de huecos y aumentar la densidad seca.

La compactación proporciona una solución útil al aumentar la resistencia y la capacidad portante del suelo, disminuir su compresibilidad, reducir su absorción de agua y reducir los asentamientos debido a una menor relación de vacantes.

Aunque la compactación tiene ventajas, también presenta inconvenientes. Por ejemplo, una compactación demasiado intensa puede provocar el deterioro del suelo debido al agrietamiento y al aumento de la hinchazón en suelos finos.

Figura 5.

Estabilización mecánica



2.2.8. Evaluación del estado de la carretera

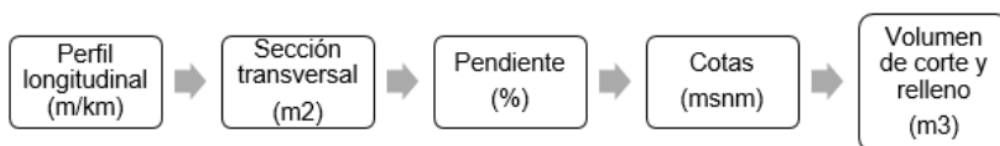
Para toda investigación o proyecto en ingeniería en donde se requiera el estudio de una carretera es necesario conocer el estado en el que se encuentra por ello se hacen uso de metodologías de caracterización de vía, identificación de errores de diseño o de estado en la vía, ubicación de los inventarios viales, así como de estructuras complementarias (obras de drenaje). Finalmente se elaborará la puntuación del nivel de transitabilidad según el Ministerio Transportes y Comunicaciones (MTC). (Portocarrero, 2022)

- Topografía

Comprender la topografía, la zona de estudio, el relieve, las canteras adyacentes y las masas de agua es esencial para los levantamientos topográficos. El teodolito, la estación total, el GPS de bolsillo y el dron son herramientas habituales; entre ellas, los drones son los que más se sugieren para proyectos de construcción de carreteras por su influencia. (Portocarrero, 2022)

Figura 6.

Proceso secuencial-Topografía



Nota. Se muestra la secuencia completa de la topografía, desde la obtención del perfil longitudinal hasta el cálculo del volumen de corte y relleno. Adaptado de *Diseño de caminos vecinales para el mejoramiento de la transitabilidad en los tramos Repertor, Magnal y Casuarinas*, por Portocarrero, L, 2022.

2.2.9. Estudio del tráfico

Para determinar las características de diseño y garantizar un conocimiento exhaustivo de los patrones de tráfico por carretera, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones exige un estudio del tráfico de vehículos. Esto implica contar todos los vehículos que circulan por una carretera, en función de su tipo y número de ejes, durante una semana completa, las 24 horas del día. (Castillo, 2018)

- IMDA

Es el índice medio diario anual, es el promedio de la cantidad de vehículos que se desplazan en una vía, producto del conteo vehicular. Dato necesario para la elaboración de diseño de pavimento. Las unidades de medición son vehículos por día (veh/día). (Castillo, 2018)

- ESAL

Por el excesivo uso de la vía a causa de la circulación de vehículos se genera deterioro en el pavimento. La cantidad de vehículos que circulan en una vía se pueden convertir en un equivalente de cargas (80kN), llamado ESAL. Dato necesario para los cálculos de diseño de pavimentos. (Castillo, 2018)

2.2.10. Mecánica de suelos

- SUCS

Mayormente conocido como sistema unificado de clasificación de suelos, clasifica a los suelos según el tamaño de sus partículas (análisis granulométrico), límites de Atterberg. Esta clasificación sugiere el análisis de partículas menores a 3 pulgadas. (Portocarrero, 2022)



- **Contenido de humedad**

Determinado en función de porcentaje, contenido de humedad (w), es la cantidad de agua en una porción de tierra, extraída del suelo (muestra). Para su extracción es necesario realizar calicatas, tener en cuenta contenedores que mantengan la humedad inicial.(Bardalez, 2019)

- **Índice de plasticidad**

Según el tipo de suelo, la humedad contenida interactúa con el suelo generando comportamientos plásticos. Denominado I_p , comúnmente expresado en función de porcentaje.(Castillo, 2018)

- **CBR**

Basado en la normativa ASTM D 1883, es un ensayo utilizado para la evaluación de la calidad del suelo con un enfoque en su resistencia. Es la relación entre la carga necesaria para producir un nivel de deformación comparado con la carga que se necesitaría aplicar en la piedra California. (Bardalez, 2019)

2.2.11. Evaluación de Impacto Ambiental

Es de vital importancia determinar cual es impacto que generaría la ejecución del proyecto, la identificación de las acciones a realizar en una primera instancia, los impactos pueden ser positivos o negativos, es necesario conocer los medios bióticos y abióticos de la zona. Finalmente se obtiene la valoración de los impactos y las acciones para mitigar los daños.(Castillo, 2018)

2.2.12. *Diseño de caminos vecinales*

En carreteras donde no se requiera el diseño de pavimento, se emplea revestimiento granular en las capas superiores, en carreteras en donde el volumen de tránsito es bajo (la cantidad de Ejes Equivalentes es máximo 300 mil), se proyecta a una durabilidad no mayor a 10 años. (Dirección general de caminos y ferrocarriles, 2014)

Tabla 6.

Tipos de carreteras no pavimentadas

Tipo	Descripción
Carretera de tierra	Conformada en su totalidad por el suelo natural y optimizado con grava la cual paso por un proceso de zarandeo.
Carretera gravosa	Constituida por material rocoso sin procesar, es seleccionado de manera manual o por zarandeo. El tamaño máximo a utilizar es de 75 milímetros.
Carretera afirmada	Conformada por un revestimiento en una sola capa de material extraído de cantera, debidamente zarandeada, constituida por material: piedra, arena y finos. El tamaño máximo considerado es de 25 milímetros.

Nota. Se muestran los tipos de carreteras a nivel de afirmado según el material granular que lo conforma. Tomado de *Manual de carreteras, suelos geología, geotecnia y pavimentos*, por dirección general de caminos y ferrocarriles, 2014.

2.2.13. *Diseño de capas de afirmado*

El manual de carreteras considera para el predimensionamiento de los espesores de capa del afirmado se puede utilizar cualquier método de diseño que cumpla los requerimientos mínimos de diseño del proyecto. (Dirección general de caminos y ferrocarriles, 2014)



$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} CBR) + 58 \times (\log_{10} CBR)^2] \times \log_{10} \left(\frac{Nrep}{120} \right)$$

Donde:

e= espesor de la capa de afirmado en milímetros

CBR= cantidad del CBR de la subrasante

Nrep= número de repeticiones de Ejes Equivalentes



Tabla 7.

Espesores propuestos para afirmado (6%<CBR<30%) y con máximo de EE 300,000 según el manual de carreteras

CBR % Diseño	EJES EQUIVALENTES																		
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000
	ESPESOR DE MATERIAL DE AFIRMADO (mm)																		
6	200	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	350
7	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300
8	150	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300
9	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250
10	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250
11	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250
12	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
13	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200
16	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200
17	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200
18	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
19	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
20	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
21	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
22	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
23	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
24	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
25	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
26	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
27	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
28	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
29	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
30	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
> 30 *	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

Nota. La tabla 2 muestra los espesores propuestos teniendo en cuenta un CBR de 6% a 30% según el tipo de Eje Equivalente no mayor a 300,000. Tomado de *Manual de carreteras, suelos geología, geotecnia y pavimentos*, por dirección general de caminos y ferrocarriles, 2014.

- **Numero estructural**

Indica el nivel del espesor que posee el pavimento, próximamente se convertirá en espesor efectivo. Se requiere el uso de ecuaciones estructurales para esta conversión. Expresa la cantidad de la resistencia del pavimento con relación al soporte en el suelo.(Méndez & Wang, 2019)

2.2.14. *Espesores de pavimento*

- **Carpeta de rodadura**

Considerado tratamiento aplicado sobre la carpeta asfáltica y así aminorar el daño por la excesiva circulación de los vehículos, es una medida de corrección ante desprendimientos de la carpeta asfáltica. Se mide en centímetros (cm)(Méndez & Wang, 2019)

- **Base**

Es una capa que suele ser colocada entre la subrasante y la carpeta de rodadura, cumple la función de proporcionar mayor volumen, espesor y resistencia estructural al pavimento. Se encarga de aminorar las consecuencias por el exceso de cargas y tensiones de las fuerzas verticales aplicadas a las capas inferiores. Se mide en centímetros (cm).(Méndez & Wang, 2019)

- **Subbase**

Ubicada como la primera capa que conforma la estructura de un pavimento, contiene material granular de preferencia grueso, cumple la función de disipar los esfuerzos producidos del pavimento hacia el resto de las capas inferiores, es

diseñada para dirigir uniformemente los esfuerzos producidos en las zonas tránsito y caminos.(Méndez & Wang, 2019)

a. Estabilización de suelo

Utilizado como método para remediar un suelo que carece de características óptimas para la durabilidad y diseño de un pavimento. Un suelo para ser considerado optimo debe contener características como: resistencia a la compresión, capacidad estructural, permeabilidad, durabilidad al desgaste, etc. La estabilización un suelo mejora la capacidad portante.(Castillo, 2018)

- Ubicación de canteras

En todo proyecto vial se requiere la identificación de las canteras más cercanas y así poder localizar el tipo de material para el diseño. Facilita la estimación de costos y rendimientos.(Portocarrero, 2022)

b. Complementarias

- Cunetas

Estructura que cumple la función de dirigir el liquido elemento a modo de canal, en muchas ocasiones es longitudinal a la trayectoria de la vía, según el tipo de construcción puede ser revestida o no. Según la forma de su estructura se divide en: triangular, simétrica o no simétrica.(Castillo, 2018)

- Pontones

Permiten el paso del flujo continuo del agua de carácter de riego o canales de navegación. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2014)

- Señalización vial

Representa la seguridad en la vía, previene y aminora la cantidad de accidentes. Debe contener todas las características de la vía. (Castillo, 2018)

- Transitabilidad

Interpretada como la serviciabilidad representada por una vía vehicular según el tiempo determinado. Permite el desplazamiento en condiciones regulares. (Méndez & Wang, 2019)

Tabla 8.

Niveles de calificación de serviciabilidad de una vía

PSI	Puntuación
0,0	Intransitable
0,1 – 1,0	Muy malo
1,1 – 2,0	Malo
2,1 – 3,0	Regular
3,1 – 4,0	Bueno
4,1 – 4,9	Muy bueno
5,0	Excelente

Nota. En la Tabla 8 se presentan las valoraciones subjetivas y cualitativas de la transitabilidad percibida, extraídas de la NORMA TÉCNICA CE. 2014 del Reglamento Nacional de Edificaciones. 010.

2.3. Marco conceptual

1. **Calzada:** Una calzada es una sección de una carretera que se utiliza únicamente para el transporte de vehículos. A veces se denomina plataforma o pista.
2. **Carretera:** Las vías urbanas, pavimentadas o no, están hechas para mover coches. Suelen tener arcenes laterales, semáforos y vigilancia policial (Chávez, 2005).



- 3. Ingeniería de Tránsito:** Un componente clave de la ingeniería de transporte es la ingeniería de tránsito, que se ocupa de la planificación geométrica, el diseño y el tránsito por carreteras, calles, terminales y zonas circundantes, así como de su interacción con otros modos de transporte.
- 4. Señal de Tránsito:** Un símbolo o artilugio establecido por las autoridades y utilizado para dirigir, controlar o advertir el tráfico se conoce como señal de tráfico.
- 5. Tránsito Terrestre:** El transporte terrestre es la circulación de personas y automóviles por las vías terrestres de acuerdo con las normas y reglamentos vigentes en cada momento. Estas leyes y reglamentos sirven para organizar y orientar esta actividad.
- 6. Zona Rural:** El Ministerio de Turismo definió una "zona rural" como cualquier ubicación geográfica fuera de las áreas metropolitanas en 2016.
- 7. Aforo de tránsito:** La medición del tránsito, que implica contar los coches de diversas formas, es el tema del libro.
- 8. Nivel de S. Vehicular:** Las normas de calidad que las autopistas proporcionan a los automóviles se denominan Nivel de S. Vehicular.



CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Diseño de la investigación.

La elaboración de esta investigación es de carácter científico, se siguió la metodología basada en Hernandez, es relevante y brinda aporte a la ciencia, los datos tienen elementos en común y se relacionan, se aplican conocimientos ya adquiridos, es aplicada. Se planificaron los procedimientos con orden en cada proceso para lo cual se enfocó la investigación. Se consideraron bases científicas de otros autores, así como reglamentos y manuales de diseño los cuales han sido elaborados por profesiones investigadores del campo. Se describe una problemática que ya sucedió y se dio solución.

- Enfoque Cuantitativo.
- Nivel Descriptivo.
- Tipo Aplicada.



3.1.1. Enfoque cuantitativo

El enfoque empleado es de carácter cuantitativo, la elaboración de la investigación fue direccionado a través de una secuencia con el objeto de probarse, el proceso fue dividido por etapas las cuales fueron establecidas ordenadas de tal forma que no puede obviarse una, sin embargo, ante cualquier imprevisto se puede modificar las etapas mas no sobreponerse. Una vez fue definida la problemática, se delimito, próximamente se estableció el objetivo general, así como los específicos. La literatura revisada sirvió de base la cual fue identificada y establecida a través de un marco. La pregunta de investigación se definió, así como las específicas, variables de investigación. Finalmente se desarrollo un procedimiento para probar la hipótesis.

3.1.2. Nivel descriptivo.

Es de nivel descriptivo, porque en el desarrollo del trabajo considera el mejoramiento estructural y de transitabilidad vehicular con una estructura afirmada de la carretera vecinal del Centro Poblado de Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno.

3.1.3. Tipo aplicada.

Es de tipo aplicada, porque en el desarrollo del trabajo se empleará conocimientos matemáticos, de ciencias naturales y de resistencia de materiales.

3.2. Población y muestra



3.2.1. Población

Las carreteras vecinales con superficie afirmada de la región puno; después de las precipitaciones pluviales de cada año se deterioran considerablemente; por lo que es preocupación de contar con actividades de mantenimiento en todas esas carreteras.

3.2.2. Muestra

Propuesta de la recuperación de la transitabilidad vehicular con una estructura afirmada de la carretera vecinal del Centro Poblado de Llaquepa – Huapaca San Miguel de la Región Puno; para su reparación con una nueva estructura de la capa afirmada

Características de la muestra

- Muestra no probabilística e intencionada
- Carreta afirmada
- Longitud : 9.400 km
- Ancho: 6.00 m

Mejoramiento estructural y de transitabilidad de la vía.

- Análisis granulométrico.
- Límites de consistencia.
- Clasificación de suelos.
- Densidad seca máxima.
- CBR.

Suelos de canteras para el mejoramiento estructural del afirmado.

- Análisis granulométrico.
- Límites de consistencia.
- Clasificación de suelos.
- Densidad seca máxima.
- CBR.

Diseño de mejoramiento estructural y de transitabilidad de la vía.

- Estudio de tránsito.
- Diseño de la mezcla de cantera
- Diseño de la superficie del afirmado.

Redacción empleada en la investigación

El estilo seleccionado fue el APA 7ma edición, de carácter obligatorio según la normativa presente del reglamento de grados y títulos de UNAP (Universidad Nacional del Altiplano), *la Asociación Americana de Psicología (APA)*. Este método de redacción fue creado para facilitar la comprensión de los trabajos de investigación de Ciencias Sociales.

3.2.3. Ensayos de laboratorio

A) Contenido de humedad de un suelo MTC E 108

El peso del agua en una masa de suelo dividido por el peso de las partículas sólidas da como resultado el contenido de humedad del suelo. Para ello, la tierra se seca en un horno regulado a 110 ± 5 °C hasta que alcanza un peso constante. El peso de las partículas sólidas es la tierra que queda tras el secado en estufa, y el peso del agua es la tierra que se pierde como consecuencia del secado:

$$W = \frac{W_w}{W_s} * 100 \dots \dots Ec N^{\circ} 1$$

Donde:

W_w : representa el peso del agua

W_s : representa el peso del suelo

Para saber si el contenido de humedad está por encima o por debajo del umbral ideal para la compactación, se puede utilizar como referencia.

Figura 7.

Muestras en el horno



B) Granulométrico MTC E 107

La prueba pretende medir el porcentaje de partículas de suelo que atraviesan diversas mallas de hasta 74 mm (n.º 200) y la distribución de tamaños de las partículas de suelo. La muestra se divide primero en cuartos, se seca en un horno, se limpia con un tamiz n.º 200 y se vuelve a secar. La prueba pretende determinar los porcentajes y tamaños de las partículas del suelo.

Según el MTC (2000), la muestra se extiende en tamices, se agita para deshacerse de las partículas no relacionadas y, a continuación, se pesa para hallar los porcentajes retenidos y que pasan por cada tamiz.

Porcentaje retenido parcial:

$$\% \text{Retenido Parcial} = \frac{\text{Peso Retenido Parcial}}{\text{Peso Total}} * 100 \dots \dots \text{Ec N}^\circ 2$$

Porcentaje retenido acumulado:

$$\% \text{Ret. Acumulado} = \% \text{Ret. Acumulado} + \% \text{Ret. Parcial} \dots \text{Ec N}^\circ 3$$

Proporción que pasa por el tamiz:

$$\% \text{Pasa Tamiz} = 100 - \% \text{Ret. Acumulado} \dots \dots \text{Ec N}^\circ 4$$

Figura 8.

Tamizado de la muestra



3.2.4. Límite líquido, límite plástico MTC E 110

El porcentaje de humedad del suelo en la frontera entre las fases líquida y plástica se conoce como límite líquido. Para medirlo se utiliza el surco que separa

los dos lados de una masa de suelo que se cierra en su base tras 25 gotas de un vaso a razón de dos gotas por segundo desde una altura de 1 cm.

El nivel de humedad más bajo en el que pueden desarrollarse barritas de tierra sin destruirse se conoce como límite plástico, o L.P. La diferencia entre los límites líquido y plástico, que representa la distinción de la plasticidad del suelo, determina el índice plástico. Los suelos pueden identificarse y clasificarse utilizando los límites de Atterberg.

Tabla 9.

Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

Indices de plasticidad (IP)	Plasticidad	Funciones
$IP > 20$	Alta	Suelo muy arcilloso
$20 > IP > 7$	Media	Suelo arcilloso
$IP < 7$	Baja	Suelo poco arcilloso
$IP = 0$	No plástico (NP)	Suelo exento de arcilla

Nota: MTC 2014

Figura 9.

Ensayo de LL y LP





C) Ensayo de Proctor MTC E 115

Mediante el desarrollo de un proceso de ensayo que relaciona el contenido de humedad con el peso unitario seco compactado a una energía de compactación específica, dependiente de la gradación de las partículas, el ensayo pretende establecer el contenido de humedad al que el suelo alcanza la densidad seca máxima.

Técnica A

- ✓ Molde de cuatro "de diámetro (101,6 mm).
- ✓ El material utilizado es el que pasa por el tamiz n° 4 (4,75 mm)".
- ✓ Se utilizan cinco capas con 25 golpes por capa cuando el material retiene el 20% o menos de su peso en el tamiz n° 4 (4,75 mm).

Técnica B

- ✓ El material que pasa por el tamiz de 9,5 mm (3/8") se utiliza en un molde de 101,6 mm (4") de diámetro.
- ✓ Cinco capas.
- ✓ 25 pinceladas por cada capa.
- ✓ Se utiliza cuando el material queda retenido en el tamiz n.º 4 (4,75 mm) con un peso superior al 20% y en el tamiz de 3/8" (9,5 mm) con un peso inferior al 20%.

Técnica C

- ✓ Se utiliza un tamiz de ¾ de pulgada (19,0 mm) para filtrar el material a través de un molde con un diámetro de 6 pulgadas (152,4 mm).

- ✓ Se utilizan cinco capas con veinticinco golpes por capa cuando el material se mantiene en el tamiz de 3/8 pulgadas (9,53 mm) con un peso superior al 20% y en el tamiz de 3/4 pulgadas (19,0 mm) con un peso inferior al 30%.

Los requisitos de masa para los métodos A y B son 16 kg (35 lbm) y 29 kg (65 lbm) de suelo seco respectivamente, lo que requiere una muestra de campo con un peso húmedo de al menos 23 kg (50 lbm) y 45 kg (100 lbm) respectivamente (MTC, 2000).

Figura 10.

Compactación de la muestra



D) CBR MTC E 132

Para calcular el valor del coeficiente de carga se utiliza una métrica de resistencia del suelo denominada coeficiente de carga de California (California Bearing Ratio, CBR). Por lo general, se realiza en muestras de suelo inalterado o suelo en laboratorio, con énfasis en la densidad y la humedad (MTC, 2000).

Fase de la compactación

- ✓ Para cada molde CBR se necesitan cinco kilogramos de suelo, y la prueba Proctor se utiliza para evaluar el contenido de humedad y la densidad ideales. Para alcanzar la humedad especificada para el ensayo, se seca el contenido de humedad natural del suelo de acuerdo con la norma MTC E 108, y se eleva la cantidad de agua que falta. Junto con un collarín, un disco espaciador y un disco de papel de filtro, se pesa el molde.
- ✓ Al secar el suelo de acuerdo con la norma MTC E 108, se determina el contenido de humedad natural del suelo. Para la prueba se requiere más agua. En el molde ponderado se colocan un collar, un disco espaciador y un disco de papel de filtro. Se pesa la base del molde.
- ✓ Para obtener la humedad y densidad del suelo requeridas, la probeta se compacta utilizando la cantidad adecuada de energía y agua en cada molde. La prueba se realiza con 56, 25 y 10 golpes por capa con el contenido de agua adecuado.
- ✓ Mediante el uso de curvas para 56, 25 y 10 golpes por capa, la investigación pretende arrojar luz sobre el comportamiento de los suelos cohesivos a diferentes niveles de contenido de humedad y demostrar la conexión entre el peso específico, la humedad y el coeficiente de capacidad portante.
- ✓ Se recoge una muestra de entre 100 y 500 g antes de la compactación y se mezcla al final para medir el contenido de

humedad del suelo. Después de compactar el suelo en el molde tras la prueba de penetración, se utiliza el centro de la probeta para determinar la fracción de humedad si no está sumergida. Después de sacarla del molde, la probeta se divide en dos.

- ✓ Tras la compactación, se retira el collar, se nivela la muestra, se desmonta el molde, se vuelve a unir en sentido inverso y se coloca papel de filtro entre el molde y la base (MTC, 2000).

Sumersión

- ✓ La instalación de un juego necesario de anillos y una placa de vástago perforada en un molde invertido permite sobrecargas de hasta un máximo de 4,54 kg. Colocar un trípode en los bordes del molde y sumergirlo en un tanque lleno de sobrecarga con agua que se deja fluir a través de la muestra permite cuantificar el hinchamiento. Tras mantener la muestra en este estado durante noventa y seis horas, se vuelve a leer el deformímetro para determinar la cantidad de hinchamiento.

Penetración

- ✓ Con una intensidad de carga de 4,54 kg (10 lb), la sobrecarga se ajusta para proporcionar una intensidad de carga comparable al peso del pavimento. Para medir la penetración del pistón, se coloca un reloj comparador y se asienta el pistón utilizando una fuerza de 50 N (5 kg).

- ✓ Con una velocidad de penetración constante de 1,27 mm (0,05") por minuto, la carga se mide utilizando diales calibradores, anillos dinamométricos u otros dispositivos de medición de la carga, y dispositivos de inspección de la penetración (MTC, 2000).

Expansión

- ✓ La diferencia entre las lecturas de las galgas extensométricas tomadas antes y después de la inmersión, representada en porcentaje con respecto a la altura de la muestra de 127 mm, es lo que determina cuánto se ha expandido una muestra.

Cálculo del índice CBR

- ✓ La relación entre la presión del pistón sobre el suelo para una penetración determinada y la presión adecuada en una muestra de referencia se conoce como valor de la relación de apoyo (índice de resistencia CBR).

Tabla 10.

Presión correspondiente

Penetración		Precisión	
Mm	Pulgadas	MN/m ²	kgf/cm ²
2,54	0,1	6,90	70,31
5,08	0,2	10,35	105,46

Nota: MTC E132

Tabla 11.

Clasificación de suelos según CBR

CBR	Clasificación general	Usos	Clasificación	
			SUCS	AASHTO
0 - 3	Muy pobre	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 - 7	Pobre a regular	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 - 20	Regular	Sub-base	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20 - 50	Bueno	Base, sub-base	GM, GC, W, SM, SP, GP	A1b, A2-5, A3, A2-6
> 50	Excelente	Base	GW, GM	A1-a, A2-4, A3

Nota: Carlos Crespo Villalaz, 2004.

Figura 11.

Ensayo de CBR





CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estado situacional actual de la carretera vecinal afirmada

Ubicación Política

Departamento: Puno

Provincia: Chucuito

Distrito: Pomata

Centro Poblado: Llaquepa – Huapaca San Miguel

- **Centro Poblado de Llaquepa**

Código de Ubigeo: 2104060023

Longitud: -69.2248533333

Latitud: -16.3498883333

Altitud: 3889.4 m.s.n.m.

Población: 1000 habitantes

Inicio de la vía: sector Crucero

- **Centro Poblado de Huapaca San Miguel**

Código de Ubigeo: 2104060049

Longitud: -69.2701000000

Latitud: -16.4297966667

Altitud: 3864.3 m.s.n.m.

Población: 800 habitantes

Final de la vía

4.2. Ubicación geográfica

Figura 12.

Mapa distrital de la provincia de Chucuito



Figura 13.

Ubicación de los Centros Poblados: Llaquepa y Huapaca del distrito de Pomata

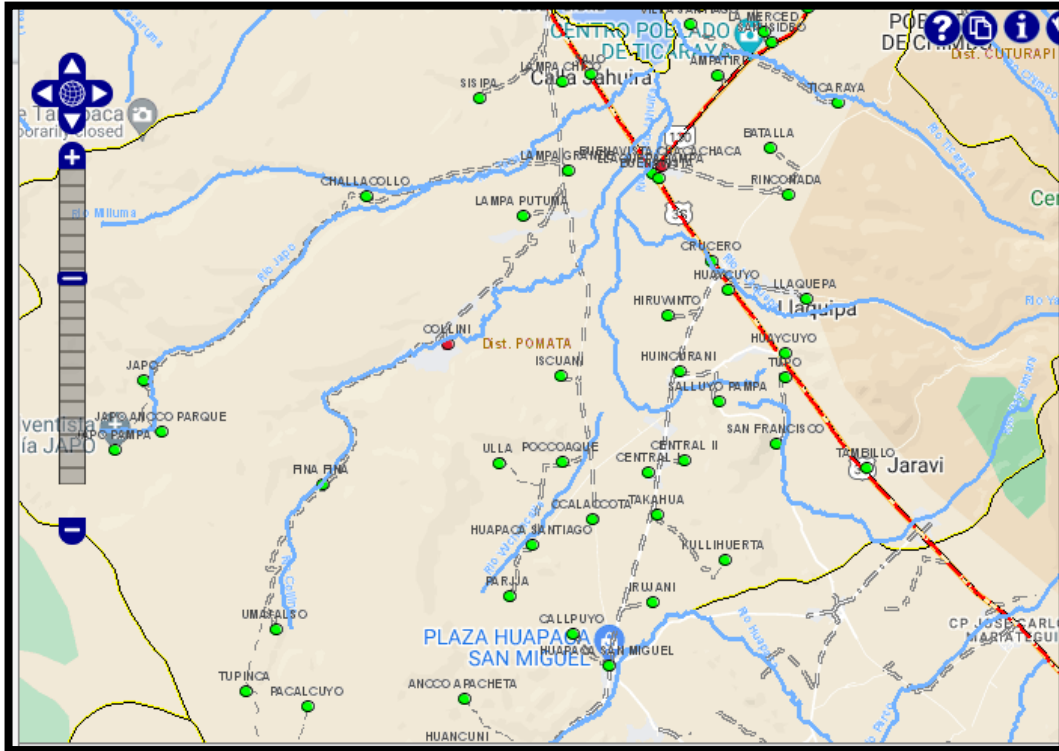
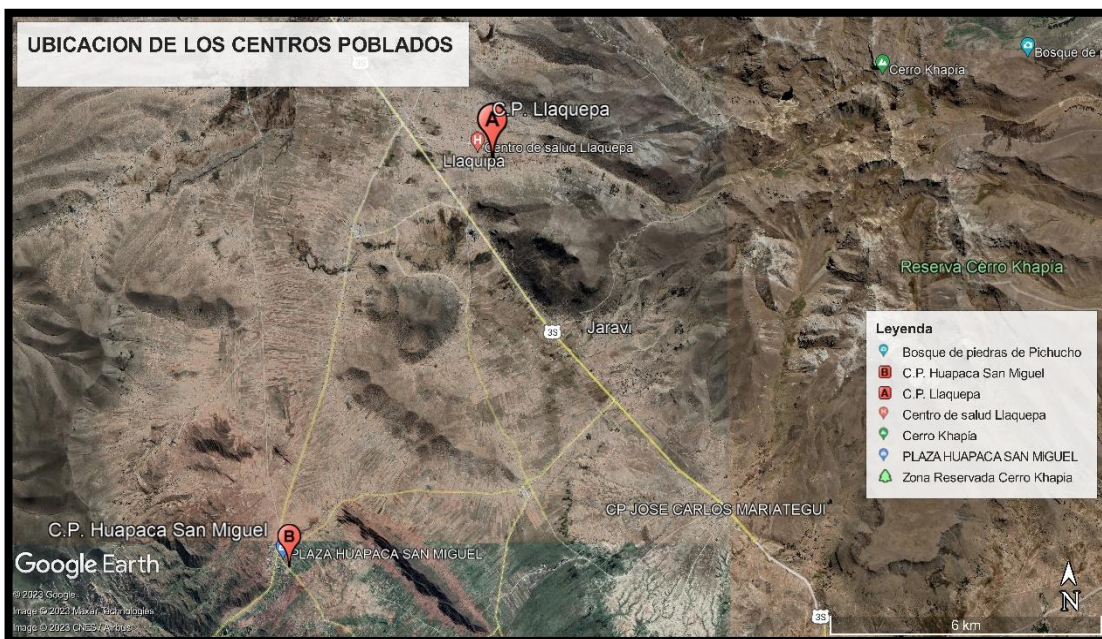


Figura 14.

Vista satelital de los Centros Poblados que conectan el camino vecinal a estudiar





4.3. Ubicación geográfica de la ruta

**Inicio: "EMP. PE - 3S (CRUCERO - C.P. LLAQUEPA) -. DIST. POMATA
- PROV. CHUCUITO - PUNO"**

Progresiva: 0+000.00

Cota: 3858 m.s.n.m.

Coordenada (UTM – WGS84): 8193066 N, 0473856 E

Fin: CENTRO POBLADO DE HUAPACA SAN MIGUEL - KM 09+400.00

Progresiva: 9+400.00

Cota: 4666 m.s.n.m.

Coordenada (UTM – WGS84): 8184047 N, 0471264 E



Tabla 12.

Itinerario del Camino Vecinal, Características Técnicas

Progresiva		Tipo de Superficie	Estado de Transitabilidad	Ancho de la Plataforma (m)	Coordenadas UTM				Obras Arte, Drenaje, Señalización, C.Poblado
Del Km	Al Km				Norte (WGS84)	Este (WGS84)	Huso (17, 18, 19)	Altitud (msnm)	
00+000.00	00+030.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8193066	0473856	19	3858 m	INICIO TRAMO: EMP. PE - 3S (CRUCERO - C.P. LLAQUEPA)
00+030.00	00+072.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8193004	0473819	19	3858 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y Derecho
00+072.00	00+100.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8193005	0473822	19	3858 m	Señalización Informativa
00+100.00	00+192.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8192983	0473806	19	3858 m	Puente N° 01
00+192.00	00+200.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8192906	0473755	19	3858 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y Derecho
00+200.00	00+238.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8192899	0473750	19	3858 m	Puente N° 02
00+238.00	00+300.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8192867	0473728	19	3859 m	Inicio de sin cunetas de tierra en ambos lados
00+300.00	00+400.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8192813	0473694	19	3858 m	Fin de sin cunetas de tierra en ambos lados
00+400.00	00+500.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8192727	0473642	19	3858 m	Fin de sin cunetas de tierra en ambos lados
00+500.00	00+600.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8192638	0473595	19	3858 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y Derecho
00+600.00	00+700.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8192546	0473555	19	3858 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y Derecho
00+700.00	00+800.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8192453	0473515	19	3857 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y Derecho
00+800.00	00+900.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8192360	0473477	19	3857 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y Derecho
00+900.00	01+000.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8192267	0473438	19	3856 m	Hito kilometrico 01



01+000.00	01+100.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8192177	0473393	19	3856 m	Puente N° 04
01+100.00	01+170.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8192088	0473352	19	3856 m	Puente N° 05
01+170.00	01+200.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8192025	0473320	19	3856 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
01+200.00	01+300.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8191999	0473303	19	3857 m	Fin de sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
01+300.00	01+400.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8191916	0473247	19	3858 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
01+400.00	01+500.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8191832	0473193	19	3860 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
01+500.00	01+600.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8191744	0473143	19	3861 m	Fin de sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
01+600.00	01+700.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8191649	0473111	19	3863 m	Cuneta de Tierra solo Lado Izquierdo
01+700.00	01+800.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8191551	0473089	19	3865 m	Cuneta de Tierra solo Lado Izquierdo
01+800.00	01+900.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8191453	0473065	19	3867 m	Cuneta de Tierra solo Lado Izquierdo
01+900.00	02+000.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8191359	0473031	19	3866 m	Hito kilometrico 02
02+000.00	02+100.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8191267	0472991	19	3868 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
02+100.00	02+200.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8191175	0472950	19	3869 m	Inicio de sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
02+200.00	02+300.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8191084	0472909	19	3869 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
02+300.00	02+400.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8190992	0472868	19	3870 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
02+400.00	02+500.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8190900	0472829	19	3870 m	Inicio de sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
02+500.00	02+600.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8190808	0472787	19	3869 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
02+600.00	02+700.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8190714	0472755	19	3865 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
02+700.00	02+800.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8190615	0472737	19	3857 m	C.P. Tuquina
02+800.00	02+862.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8190516	0472724	19	3851 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho



02+862.00	02+900.00	Afirmado	Malo	6.00 mts.	8190453	0472721	19	3849 m	Desvio a la Comunidad de Jaquehuaytahui
02+900.00	03+000.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8190417	0472714	19	3848 m	Hito kilometrico 03
03+000.00	03+100.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8190318	0472699	19	3845 m	Inicio de sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
03+100.00	03+200.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8190218	0472686	19	3843 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
03+200.00	03+300.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8190119	0472672	19	3843 m	Inicio de sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
03+300.00	03+400.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8190019	0472658	19	3843 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
03+400.00	03+500.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8189920	0472645	19	3842 m	Puente N° 06
03+500.00	03+600.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8189820	0472632	19	3842 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
03+600.00	03+622.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8189721	0472618	19	3841 m	Puente N° 07
03+622.00	03+637.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8189699	0472616	19	3841 m	Desvio a la Comunidad de Huapaca Santiago
03+637.00	03+664.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8189684	0472613	19	3841 m	Señalización Vertical
03+664.00	03+700.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8189657	0472610	19	3841 m	Señalización informativa, desvio a Huapaca santiago
03+700.00	03+800.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8189621	0472605	19	3841 m	Cuneta de Tierra Lado Derecho
03+800.00	03+900.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8189522	0472591	19	3841 m	Cuneta de Tierra Lado Derecho
03+900.00	04+000.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8189422	0472579	19	3842 m	Hito kilometrico 04
04+000.00	04+100.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8189322	0472566	19	3843 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
04+100.00	04+200.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8189223	0472552	19	3843 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
04+200.00	04+300.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8189124	0472539	19	3843 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
04+300.00	04+400.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8189025	0472525	19	3844 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
04+400.00	04+500.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8188926	0472509	19	3844 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho



04+500.00	04+580.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8188828	0472488	19	3844 m	Puente N° 08
04+580.00	04+600.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8188749	0472469	19	3844 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
04+600.00	04+700.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8188728	0472464	19	3843 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
04+700.00	04+800.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8188630	0472442	19	3844 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
04+800.00	04+900.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8188533	0472421	19	3845 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
04+900.00	05+000.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8188436	0472398	19	3845 m	Hito kilometrico 05
05+000.00	05+100.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8188337	0472381	19	3845 m	Inicio de sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
05+100.00	05+200.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8188238	0472365	19	3846 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
05+200.00	05+300.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8188139	0472351	19	3846 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
05+300.00	05+380.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8188040	0472332	19	3847 m	Puente N° 09
05+380.00	05+400.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8187951	0472317	19	3847 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
05+400.00	05+500.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8187931	0472314	19	3847 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
05+500.00	05+600.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8187831	0472298	19	3847 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
05+600.00	05+700.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8187732	0472285	19	3847 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
05+700.00	05+800.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8187632	0472277	19	3847 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
05+800.00	05+900.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8187533	0472268	19	3846 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
05+900.00	06+000.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8187433	0472259	19	3846 m	Hito kilometrico 06
06+000.00	06+050.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8187334	0472245	19	3847 m	Puente N° 10
06+050.00	06+080.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8187286	0472230	19	3847 m	Desvio a la Comunidad de Tuquina Central
06+080.00	06+200.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8187258	0472223	19	3847 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho



06+200.00	06+260.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8187145	0472187	19	3848 m	Desvio a la Comunidad de Irujani
06+260.00	06+300.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8187087	0472170	19	3849 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
06+300.00	06+400.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8187049	0472158	19	3849 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
06+400.00	06+500.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8186954	0472128	19	3849 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
06+500.00	06+600.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8186858	0472098	19	3848 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
06+600.00	06+700.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8186762	0472068	19	3848 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
06+700.00	06+800.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8186666	0472040	19	3848 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
06+800.00	06+900.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8186570	0472010	19	3849 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
06+900.00	07+000.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8186474	0471981	19	3849 m	Hito kilometrico 07
07+000.00	07+100.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8186378	0471952	19	3850 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
07+100.00	07+200.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8186282	0471923	19	3850 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
07+200.00	07+300.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8186186	0471893	19	3851 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
07+300.00	07+400.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8186090	0471863	19	3851 m	Desvio de la Comunidad de Huapaca Santiago
07+400.00	07+500.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8185994	0471834	19	3852 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
07+500.00	07+600.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8185898	0471805	19	3852 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
07+600.00	07+700.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8185803	0471775	19	3853 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
07+700.00	07+800.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8185707	0471746	19	3855 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
07+800.00	07+900.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8185611	0471715	19	3853 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
07+900.00	08+000.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8185516	0471684	19	3854 m	Hito kilometrico 08
08+000.00	08+100.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8185420	0471655	19	3854 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho



08+100.00	08+200.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8185324	0471626	19	3855 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
08+200.00	08+300.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8185228	0471596	19	3855 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
08+300.00	08+400.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8185132	0471567	19	3856 m	inicio de sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
08+400.00	08+500.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8185037	0471535	19	3856 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
08+500.00	08+525.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8184941	0471504	19	3857 m	Desvio a Comunidad de Irujani y Huapaca Santiago
08+525.00	08+600.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8184916	0471497	19	3858 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
08+600.00	08+700.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8184845	0471473	19	3858 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
08+700.00	08+800.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8184750	0471440	19	3859 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
08+800.00	08+900.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8184655	0471407	19	3860 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
08+900.00	09+000.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8184559	0471376	19	3860 m	Hito kilometrico 09
09+000.00	09+080.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8184465	0471342	19	3861 m	Continua sin Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
09+080.00	09+100.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8184387	0471321	19	3862 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
09+100.00	09+200.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8184368	0471316	19	3862 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
09+200.00	09+300.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8184269	0471299	19	3863 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
09+300.00	09+400.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8184170	0471281	19	3864 m	Cuneta de Tierra Lado Izquierdo y derecho
09+400.00	09+400.00	Afirmado	Regular	6.00 mts.	8184047	0471264	19	4666 m	FIN TRAMO: Señal Informativa - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL



Tabla 13.

Ficha técnica de puentes, clasificación

RUTA	TRAMO	Coordenadas UTM				CLASE	TIPO	Nº DE VIAS	TABLERO DE RODADURA	LONGITUD (m)	ANCHO CALZADA (m)	CONDICIÓN FUNCIONAL	FECHA
		Norte (WGS84)	Este (WGS84)	Huso (17,18,19)	Altitud (msnm)								
PU - 711	00+192.00	00+197.00	8192906	473755	19	3858	1	1	1	5.00	6.00	2	10/05/2023
PU - 711	00+238.00	00+243.00	8192867	473728	19	3859	1	1	1	5.00	6.00	2	10/05/2023
PU - 711	01+100.00	01+105.00	8192088	473352	19	3856	1	1	1	5.00	6.00	2	10/05/2023
PU - 711	01+170.00	01+175.00	8192025	473320	19	3856	1	1	1	5.00	6.00	2	10/05/2023
PU - 711	03+500.00	03+505.00	8189820	472632	19	3842	1	1	1	5.00	6.00	2	10/05/2023
PU - 711	03+622.00	03+627.00	8189699	472616	19	3841	1	1	1	5.00	6.00	2	10/05/2023
PU - 711	04+580.00	04+585.00	8188749	472469	19	3844	1	1	1	5.00	6.00	2	10/05/2023
PU - 711	05+380.00	05+385.00	8187951	472317	19	3847	1	1	1	5.00	6.00	2	10/05/2023
PU - 711	06+050.00	06+055.00	8187286	472230	19	3847	1	1	1	5.00	6.00	2	10/05/2023

Tabla 14.

Clasificación

Clase	01: Puente Definitivo	02: Puente Provisional	03: Estructura Artesanal
Tablero de Rodadura	01: Concreto	02: Acero	03: Madera
Condición Funcional	01: Buena (Cauce sin problemas)	02: Regular (Parcialmente Obstruido)	03: Mala (Totalmente Obstruido)



Tabla 15.

Daños en camino vecinal tramo 01, progresiva 0+000 – 1+000

Progresiva		Longitud (m)	Ancho de vía (m)	Tipo de Daño	Código del tipo de daño	Nivel de Gravedad	Número de Baches	Ancho del Deterioro (m)	Longitud del Deterioro (m)	Área Deterioradas	FECHA	FOTOS
Del Km	Al Km											
TRAMO 01: 00+000 - 01+000												
00+000.00	00+030.00	30.0	6.00	ENCALAMINADO	4	2		6.00	30.0	180.0	10/05/2023	1
00+030.00	00+072.00	42.0	6.00	ENCALAMINADO	4	3	15	6.00	100.0	600.0	10/05/2023	2
00+072.00	00+100.00	28.0	6.00	DEFORMACION	1	3	20	6.00	100.0	600.0	10/05/2023	3
00+100.00	00+192.00	92.0	6.00	DEFORMACION	1	3	25	6.00	100.0	600.0	10/05/2023	4
00+192.00	00+200.00	8.0	6.00	DEFORMACION	1	3	5	6.00	100.0	600.0	10/05/2023	5
00+200.00	00+238.00	38.0	6.00	BACHES	3	3	8			0.0	10/05/2023	6
00+238.00	00+300.00	62.0	6.00	EROSION	2	3	20	6.00	100.0	600.0	10/05/2023	7
00+300.00	00+400.00	100.0	6.00	EROSION	2	3	26	6.00	100.0	600.0	10/05/2023	8
00+400.00	00+500.00	100.0	6.00	EROSION	2	3	24	6.00	100.0	600.0	11/05/2023	9
00+500.00	00+600.00	100.0	6.00	BACHES	3	3	27			0.0	12/05/2023	10
00+600.00	00+700.00	100.0	6.00	BACHES	3	3	26			0.0	13/05/2023	11
00+700.00	00+800.00	100.0	6.00	BACHES	3	3	29			0.0	14/05/2023	12
00+800.00	00+900.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	2	24	6.00	100.0	600.0	15/05/2023	13
00+900.00	01+000.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	2	26	*6.00	100.0	600.0	16/05/2023	14



Tabla 16.

Daños en camino vecinal tramo 02, progresiva 1+000 – 2+000

TRAMO 02: 01+000 - 02+000												
01+000.00	01+100.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	3	23	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	15
01+100.00	01+170.00	70.0	6.00	ENCALAMINADO	4	3	8	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	16
01+170.00	01+200.00	30.0	6.00	ENCALAMINADO	4	3	18	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	17
01+200.00	01+300.00	100.0	6.00	BACHES	3	3	23			0.0	11/01/2022	18
01+300.00	01+400.00	100.0	6.00	EROSION	2	3	25	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	19
01+400.00	01+500.00	100.0	6.00	EROSION	2	3	26	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	20
01+500.00	01+600.00	100.0	6.00	EROSION	2	3	28	6.00	100.0	600.0	12/01/2022	21
01+600.00	01+700.00	100.0	6.00	BACHES	3	3	21			0.0	13/01/2022	22
01+700.00	01+800.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1	3	22	6.00	100.0	600.0	14/01/2022	23
01+800.00	01+900.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1	3	26	6.00	100.0	600.0	15/01/2022	24
01+900.00	02+000.00	100.0	6.00	BACHES	3	3	20			0.0	16/01/2022	25

Tabla 17.

Daños en camino vecinal tramo 03, progresiva 2+000 – 3+000

TRAMO 03: 02+000 - 03+000												
02+000.00	02+100.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	2	5	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	26
02+100.00	02+200.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	2	7	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	27
02+200.00	02+300.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	2	3	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	28



02+300.00	02+400.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1	2	5	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	29
02+400.00	02+500.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1	2	3	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	30
02+500.00	02+600.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1	2	7	6.00	100.0	600.0	12/01/2022	31
02+600.00	02+700.00	100.0	6.00	BACHES	3	3	15			0.0	13/01/2022	32
02+700.00	02+800.00	100.0	6.00	BACHES	3	3	11			0.0	14/01/2022	33
02+800.00	02+862.00	62.0	6.00	EROSION	2	3	10	6.00	100.0	600.0	15/01/2022	34
02+862.00	02+900.00	38.0	6.00	EROSION	2	3	7	6.00	100.0	600.0	16/01/2022	35
02+900.00	03+000.00	100.0	6.00	EROSION	1	3	9	6.00	100.0	600.0	17/01/2022	36

Tabla 18.

Daños en camino vecinal tramo 04, progresiva 3+000 – 4+000

TRAMO 04: 03+000 - 04+000												
03+000.00	03+100.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1	2	8	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	37
03+100.00	03+200.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1	2	9	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	38
03+200.00	03+300.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1	2	6	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	39
03+300.00	03+400.00	100.0	6.00	EROSION	2	3	7	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	40
03+400.00	03+500.00	100.0	6.00	EROSION	2	3	10	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	41
03+500.00	03+600.00	100.0	6.00	EROSION	2	3	13	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	42
03+600.00	03+622.00	22.0	6.00	BACHES	3	3	11			0.0	11/01/2022	43
03+622.00	03+637.00	15.0	6.00	BACHES	3	3	9			0.0	11/01/2022	44
03+637.00	03+664.00	27.0	6.00	BACHES	3	3	8			0.0	11/01/2022	45



03+664.00	03+700.00	36.0	6.00	ENCALAMINADO	4	2	14	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	46
03+700.00	03+800.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	2	10	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	47
03+800.00	03+900.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	2	8	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	48
03+90000	04+000.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	2	6	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	49

Tabla 19.

Daños en camino vecinal tramo 05, progresiva 4+000 – 5+000

TRAMO 05: 04+000 - 05+00												
04+000.00	04+100.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	3	8	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	50
04+100.00	04+200.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	3	11	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	51
04+200.00	04+300.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	3	13	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	52
04+300.00	04+400.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1	3	9	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	53
04+400.00	04+500.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1	3	10	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	54
04+500.00	04+580.00	80.0	6.00	DEFORMACION	1	3	9	6.00	80.0	480.0	11/01/2022	55
04+580.00	04+600.00	20.0	6.00	EROSION	2	3	12	6.00	20.0	120.0	11/01/2022	56
04+600.00	04+700.00	100.0	6.00	EROSION	2	3	1	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	57
04+700.00	04+800.00	100.0	6.00	EROSION	2	3	17	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	58
04+800.00	04+900.00	100.0	6.00	BACHES	3	3	10	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	59
04+900.00	05+000.00	100.0	6.00	BACHES	3	3	13	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	60



Tabla 20.

Daños en camino vecinal tramo 06, progresiva 5+000 – 6+000

TRAMO 06: 05+000 - 06+000												
05+000.00	05+100.00	100.0	6.00	BACHES	3	3	14		0.0	11/01/2022	61	
05+100.00	05+200.00	100.0	6.00	BACHES	3	3	17		0.0	11/01/2022	62	
05+200.00	05+300.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1	3	20	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	63
05+300.00	05+380.00	80.0	6.00	ENCALAMINADO	4	3	27	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	64
05+380.00	05+400.00	20.0	6.00	BACHES	3	3	23	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	65
05+400.00	05+500.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1	3	22	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	66
05+500.00	05+600.00	100.0	6.00	EROSION	2	3	20	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	67
05+600.00	05+700.00	100.0	6.00	EROSION	2	3	26	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	68
05+700.00	05+800.00	100.0	6.00	EROSION	2	3	21	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	69
05+800.00	05+900.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	3	29	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	70
05+900.00	06+000.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	3	27	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	71

Tabla 21.

Daños en camino vecinal tramo 07, progresiva 6+000 – 7+000

TRAMO 07: 06+000 - 07+000											
06+000.00	06+050.00	50.0	6.00	BACHES	3	3	26		0.0	11/01/2022	72
06+050.00	06+080.00	30.0	6.00	BACHES	3	3	24		0.0	11/01/2022	73



06+080.00	06+200.00	120.0	6.00	BACHES	3	3	21		0.0	11/01/2022	74	
06+200.00	06+260.00	60.0	6.00	EROSION	2	3	22	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	75
06+260.00	06+300.00	40.0	6.00	DEFORMACION	1	3	20	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	76
06+300.00	06+400.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1	3	19	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	77
06+400.00	06+500.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	2		6.00	100.0	600.0	11/01/2022	78
06+500.00	06+600.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	2		6.00	100.0	600.0	11/01/2022	79
06+600.00	06+700.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	2		6.00	100.0	600.0	11/01/2022	80
06+700.00	06+800.00	100.0	6.00	EROSION	2	3		6.00	100.0	600.0	11/01/2022	81
06+800.00	06+900.00	100.0	6.00	EROSION	2	3		6.00	100.0	600.0	11/01/2022	82
06+900.00	07+000.00	100.0	6.00	EROSION	2	3		6.00	100.0	600.0	11/01/2022	83

Tabla 22.

Daños en camino vecinal tramo 08, progresiva 7+000 – 8+000

TRAMO 08: 07+000 - 08+00												
06+800.00	06+900.00	100.0	6.50	EROSIO	2	2	11	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	84
06+900.00	07+000.00	100.0	5.00	EROSION	2	2	14	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	85
07+000.00	07+100.00	100.0	5.00	EROSION	2	3	15	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	86
07+100.00	07+200.00	100.0	5.00	ENCALAMINADO	4	2	17	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	87
07+200.00	07+300.00	100.0	5.00	ENCALAMINADO	4	2	14	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	88
07+300.00	07+400.00	100.0	5.20	ENCALAMINADO	4	2	11	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	89
07+400.00	07+500.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1	2	12	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	90



07+500.00	07+600.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1 2 13	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	91
07+600.00	07+700.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1 2 16	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	92
07+700.00	07+800.00	100.0	6.00	BACHES	3 2 17	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	93
07+800.00	07+900.00	100.0	6.50	BACHES	3 2 13	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	94
07+90000	08+000.00	100.0	5.00	BACHES	3 2 15	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	95

Tabla 23.

Daños en camino vecinal tramo 09, progresiva 8+000 – 9+000

TRAMO 09: 08+000 - 09+000										
08+000.00	08+100.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4 2 12	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	96
08+100.00	08+200.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4 2 15	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	97
08+200.00	08+300.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4 2 111	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	98
08+300.00	08+400.00	100.0	6.00	BACHES	3 3 17	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	99
08+400.00	08+500.00	100.0	6.00	BACHES	3 3 15	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	100
08+500.00	08+525.00	25.0	6.00	BACHES	3 3 14	6.00	25.0	150.0	11/01/2022	101
08+525.00	08+600.00	75.0	6.00	DEFORMACION	1 3 9	6.00	75.0	450.0	11/01/2022	102
08+600.00	08+700.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1 3 10	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	103
08+700.00	08+800.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1 3 8	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	104
08+800.00	08+900.00	100.0	6.00	EROSION	2 3 9	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	105
08+90000	09+000.00	100.0	6.00	EROSION	2 3 11	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	106



Tabla 24.

Daños en camino vecinal tramo 09, progresiva 9+000 – 9+400

TRAMO 10: 09+000 - 09+400												
09+000.00	09+080.00	80.0	6.00	BACHES	3	3	21		0.0	11/01/2022	107	
09+080.00	09+100.00	20.0	6.00	DEFORMACION	1	3	22	6.00	20.0	120.0	11/01/2022	108
09+100.00	09+200.00	100.0	6.00	DEFORMACION	1	3	25	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	109
09+200.00	09+300.00	100.0	6.00	EROSION	2	3	21	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	110
09+300.00	09+400.00	100.0	6.00	ENCALAMINADO	4	3	20	6.00	100.0	600.0	11/01/2022	111
09+400.00	09+400.00	0.0	6.00	ENCALAMINADO	4	3	20	6.00	0.0	0.0	12/01/2022	112

Tabla 25.

Clasificación de daño

Tipo de Daño	1. Deformación		2. Erosión		3. Baches ó Huecos	
	4. Encalaminado		5. Lodazal		6. Cruce de Agua	
Nivel de Gravedad	0. Sin Deterioro	1. Leve	2. Moderada		3. Severa	
Clase de Densidad	Solo se Aplica al Tipo de Daño 3. Baches ó Huecos					

Tabla 26.

Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 01

TRAMO 01: 00+000 - 01+000															
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas Área de Deterioro Aij (m²) Número de Deterioro (Nij) Longitud del deterioro (Lij)	TRAMO ANALIZADO (1000m)				Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla E _{fij} = (A _{ij} /A _s)x100	E _{fij} xA _{ij}	Extensión Promedio Ponderado E _{pp}	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla
				A _{ij} =(Área del Deterioro x Longitud del Deterioro)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	área de la Sección Evaluada (m)				0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve E _{pp} = Menor a 10%	2. Moderado E _{pp} = entre 10% y 30%	3. Severo E _{pp} = mayor a 30%	
1	Deformación	1. Huellas/Hundimientos sensibles al Usuario, pero < 5 cm	área (A ₁₁) Daño 1 Gravedad A ₁₁ =Longitud x Ancho del deterioro	-	6.0	1000	6000.0	-	-						
		2. Huellas/Hundimientos entre 5 y 10 cm	área (A ₁₂)	-	6.0	1000	6000.0	-	-	$E_{pp} = [(EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	-	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Huellas/Hundimientos >= 10 cm	área (A ₁₃)	1800	6.0	1000	6000.0	30.00	54000.00	30.00	-	-	100	-	100.00
2	Erosión	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cm	área (A ₂₁)	-	6.0	1000	6000.0	-	0.00						
		2. Profundidad entre 5 y 10 cm.	área (A ₂₂)	-	6.0	1000	6000.0	-	-	$E_{pp} = [(EF_{21} \times A_{21} + EF_{22} \times A_{22} + EF_{23} \times A_{23}) / (A_{21} + A_{22} + A_{23})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Profundidad >= 10 cm	área (A ₂₃)	1800	6.0	1000	6000.0	30	54000	30.00	-	-	100	-	100.00
3	Baches (Huecos)	1. Puede repararse por conservación rutinaria	Número (N ₃₁) Daño 3 Gravedad 1	-	6.0							0. Sin Deterioros o sin Fallas	1. Leve E _{pp} = Menor a 10 Baches	2. Moderado E _{pp} = entre 10 y 20 Baches	3. Severo E _{pp} = Mayor a 20 Baches
		2. Se necesita una capa de material adicional	Número (N ₃₂) Daño 3 Gravedad 2	-	6.0					$E_{pp} = N_{31} + N_{32} + N_{33}$	-	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Se Necesita una reconstrucción	Número (N ₃₃) Daño 3 Gravedad 3	90	6.0					90	-	-	-	100	100.00
4	Encalaminado	1. Sensible al Usuario, pero profundidad < 5 cm	área (A ₄₁)	-	6.0	1000	6000.0	-	-						
		2. Profundidad entre 5 y 10 cm	área (A ₄₂)	1380	6.0	1000	6000.0	23	31740	$E_{pp} = [(EF_{41} \times A_{41} + EF_{42} \times A_{42} + EF_{43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	-	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		3. Profundidad >= 10 cm	área (A ₄₃)	600	6.0	1000	6000.0	10	6000	19.06	0	0	56.24242424	0	56.24
5	Lodazal	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	área (A ₅₁)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
6	Cruce de Agua	1. Transitabilidad Baja o Intransitabilidad en época de Lluvia	área (A ₆₁)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
										Suma de Puntaje de Condición				356.24	



Tabla 27.

Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 02

TRAMO 02: 01+000 - 02+000														
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Medidas área de Deterioro Aij (m²) Número de Deterioro (Nij) Longitud del deterioro (Lij)	TRAMO ANALIZADO (1000m)				Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla E _{fij} = (A _{ij} /A _s)x100	E _{fij} xA _{ij}	Extensión Promedio Ponderado E _{Pp}	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla
			A _{ij} =(Área del Deterioro x Longitud del Deterioro)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	área de la Sección Evaluada (m)				0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve E _{Pp} = Menor a 10%	2. Moderado E _{Pp} = entre 10% y 30%	3. Severo E _{Pp} = mayor a 30%	
1	Deformación	área (A ₁₁)	-	6.0	1000	6000.0	-	-						
		área (A ₁₂)	-	6.0	1000	6000.0	-	-	$E_{Pp} = [(EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		área (A ₁₃)	1200	6.0	1000	6000.0	20.00	24000.00	20.00	0	0	60	0	60.00
2	Erosión	área (A ₂₁)	-	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00						
		área (A ₂₂)	-	6.0	1000	6000.0	0	0	$E_{Pp} = [(EF_{21} \times A_{21} + EF_{22} \times A_{22} + EF_{23} \times A_{23}) / (A_{21} + A_{22} + A_{23})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		área (A ₂₃)	1800	6.0	1000	6000.0	30	54000	30.00	0	0	100	0	100.00
3	Baches (Huecos)	Número (N ₃₁) Daño 3 Gravedad 1	-	6.0						0. Sin Deterioros ó sin Fallas	1. Leve E _{Pp} = Menor a 10 Baches	2. Moderado E _{Pp} = entre 10 y 20 Baches	3. Severo E _{Pp} = Mayor a 20 Baches	
		Número (N ₃₂) Daño 3 Gravedad 2	-	6.0					E _{Pp} = N ₃₁ + N ₃₂ + N ₃₃	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		Número (N ₃₃) Daño 3 Gravedad 3	64	6.0					64	0	0	0	100	100.00
4	Encalaminado	área (A ₄₁)	-	6.0	1000	6000.0	0	0						
		área (A ₄₂)	-	6.0	1000	6000.0	0	0	$E_{Pp} = [(EF_{41} \times A_{41} + EF_{42} \times A_{42} + EF_{43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		área (A ₄₃)	1800	6.0	1000	6000.0	30	54000	30.00	0	0	100	0	100.00
5	Lodazal	área (A ₅₁)	-	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
6	Cruce de Agua	área (A ₆₁)	-	6.0	1000	6000.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
Suma de Puntaje de Condición													360.00	



Tabla 28.

Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 03

TRAMO 03: 02+000 - 03+000																	
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Gravedad (G)	Medidas						Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla $E_{fij} = (A_{ij}/A_s) \times 100$	$E_{fij} \times A_{ij}$	Extensión Promedio	Ponderado	EPP	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla			Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla
			área de Deterioro A_{ij} (m ²)	Número de Deterioro (N _{ij})	Longitud del deterioro (L _{ij})	A _{ij} =(Área del Deterioro x Longitud del Deterioro)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)						área de la Sección Evaluada (m ²)	0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve EPP = Menor a 10%	
1	Deformación	área (A ₁₁)	0	6.0	1000	6000.0	0	0									
		área (A ₁₂)	1800	6.0	1000	6000.0	30.00	54000	$EPP = [(EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100				
		área (A ₁₃)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00	30.00	0	0	100	0	100.00			
2	Erosión	área (A ₂₁)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00									
		área (A ₂₂)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	$EPP = [(EF_{21} \times A_{21} + EF_{22} \times A_{22} + EF_{23} \times A_{23}) / (A_{21} + A_{22} + A_{23})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100				
		área (A ₂₃)	1800	6.0	1000	6000.0	30	54000	30.00	0	0	100	0	100.00			
3	Baches (Huecos)	Número (N ₃₁) Daño 3 Gravedad 1	0	6.0						0. Sin Deterioros o sin Fallas	1. Leve EPP = Menor a 10 Baches	2. Moderado EPP = entre 10 y 20 Baches	3. Severo EPP = Mayor a 20 Baches				
		Número (N ₃₂) Daño 3 Gravedad 2	0	6.0					$EPP = N_{31} + N_{32} + N_{33}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100				
		Número (N ₃₃) Daño 3 Gravedad 3	26	6.0					26	0	0	0	100	100.00			
4	Encalaminado	área (A ₄₁)	0	6.0	1000	6000.0	0	0									
		área (A ₄₂)	1800	6.0	1000	6000.0	30	54000	$EPP = [(EF_{41} \times A_{41} + EF_{42} \times A_{42} + EF_{43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100				
		área (A ₄₃)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	30.00	0	0	100	0	100.00			
5	Lodazal	área (A ₅₁)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00			
6	Cruce de Agua	área (A ₆₁)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00			
Suma de Puntaje de Condición														400.00			

Tabla 29.

Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 04

TRAMO 04. 03+000 - 04+000														
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Medidas				Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla Efij = (Aij/As)x100	EfijxAij	Extensión Promedio Ponderado EPP	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla	
		área de Deterioro Aij (m²)	TRAMO ANALIZADO (1000m)						0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve EPP = Menor a 10%	2. Moderado EPP = entre 10% y 30%	3. Severo EPP = mayor a 30%		
			Número de Deterioro (Nij)	Aij=(Área del Deterioro x Longitud del Deterioro)	Ancho de la Sección Evaluada (m)									Longitud de la Sección Evaluada (m)
1	Deformación	área (A11)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	EPP = [(EF11 x A11 + EF12 x A12 + EF13 x A13)/(A11 + A12 + A13)]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	100.00
		área (A12)	1800	6.0	1000	6000.0	30.00	54000		0	0	100	0	
		área (A13)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00		30.00	0	0	100	
2	Erosión	área (A21)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00	EPP = [(EF21 x A21 + EF22 x A22 + EF23 x A23)/(A21 + A22 + A23)]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	100.00
		área (A22)	0	6.0	1000	6000.0	0	0		0	0	100	0	
		área (A23)	1800	6.0	1000	6000.0	30	54000		30.00	0	0	100	
3	Baches (Huecos)	Número (N31) Daño 3 Gravedad 1	0	6.0					EPP = N31 + N32 + N33	0. Sin Deterioros o sin Fallas	1. Leve EPP = Menor a 10 Baches	2. Moderado EPP = entre 10 y 20 Baches	3. Severo EPP = Mayor a 20 Baches	100.00
		Número (N32) Daño 3 Gravedad 2	0	6.0						0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		Número (N33) Daño 3 Gravedad 3	28	6.0						28	0	0	0	
4	Encalaminado	área (A41)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	EPP = [(EF41 x A41 + EF42 x A42 + EF43 x A43)/(A41 + A42 + A43)]	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	100.00
		área (A42)	2400	6.0	1000	6000.0	40	96000		0	0	0	100	
		área (A43)	0	6.0	1000	6000.0	0	0		40.00	0	0	0	
5	Lodazal	área (A51)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
6	Cruce de Agua	área (A61)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
Suma de Puntaje de Condición												400.00		

Tabla 30.

Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 05

TRAMO 05. 04+000 - 05+000														
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Medidas					Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla Efij = (Aij/As)x100	EFijxAij	Extensión Promedio Ponderado EPp	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla
		área de Deterioro Aij (m²)	TRAMO ANALIZADO (1000m)							0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve EPp = Menor a 10%	2. Moderado EPp = entre 10% y 30%	3. Severo EPp = mayor a 30%	
		Número de Deterioro (Nij)	Aij=(Área del Deterioro x Longitud del deterioro (Lij))	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	área de la Sección Evaluada (m)								
1	Deformación	área (A11)	0	6.0	1000	6000.0	0	0						
		área (A12)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0	$EPp = [(EF11 \times A11 + EF12 \times A12 + EF13 \times A13)/(A11 + A12 + A13)]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		área (A13)	1680	6.0	1000	6000.0	28.00	47040.00	28.00	0	0	92	0	92.00
2	Erosión	área (A21)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00						
		área (A22)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	$EPp = [(EF21 \times A21 + EF22 \times A22 + EF23 \times A23)/(A21 + A22 + A23)]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		área (A23)	1320	6.0	1000	6000.0	22	29040	22.00	0	0	68	0	68.00
3	Baches (Huecos)	Número (N31) Daño 3 Gravedad 1	0	6.0						0. Sin Deterioros o sin Fallas	1. Leve EPp = Menor a 10 Baches	2. Moderado EPp = entre 10 y 20 Baches	3. Severo	EPp = Mayor a 20 Baches
		Número (N32) Daño 3 Gravedad 2	0	6.0					$EPp = N31 + N32 + N33$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		Número (N33) Daño 3 Gravedad 3	23	6.0					23	0	0	0	100	100.00
4	Encalaminado	área (A41)	0	6.0	1000	6000.0	0	0						
		área (A42)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	$EPp = [(EF41 \times A41 + EF42 \times A42 + EF43 \times A43)/(A41 + A42 + A43)]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		área (A43)	1800	6.0	1000	6000.0	30	54000	30.00	0	0	100	0	100.00
5	Lodazal	área (A51)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
6	Cruce de Agua	área (A61)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
Suma de Puntaje de Condición													360.00	



Tabla 31.

Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 06

TRAMO 06. 05+000 - 06+000															
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Medidas		TRAMO ANALIZADO (1000m)				Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla $E_{fij} = (A_{ij}/A_s) \times 100$	$E_{fij} \times A_{ij}$	Extensión Promedio Ponderado E_{pp}	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla
		área de Deterioro A_{ij} (m ²)	Número de Deterioro (N _{ij})	A _{ij} =(Área del Deterioro x Longitud del deterioro) (m)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	Area de la Sección Evaluada (m)				0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve E _{pp} = Menor a 10%	2. Moderado E _{pp} = entre 10% y 30%	3. Severo E _{pp} = mayor a 30%	
1	Deformación	área (A11)	0	6.0	1000	6000.0	0	0							
		área (A12)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0	$E_{pp} = [(EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		área (A13)	1200	6.0	1000	6000.0	20.00	24000.00	20.00	0	0	60	0	60.00	
2	Erosión	área (A21)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00							
		área (A22)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	$E_{pp} = [(EF_{21} \times A_{21} + EF_{22} \times A_{22} + EF_{23} \times A_{23}) / (A_{21} + A_{22} + A_{23})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		área (A23)	1800	6.0	1000	6000.0	30	54000	30.00	0	0	100	0	100.00	
3	Baches (Huecos)	Número (N31) Daño 3 Gravedad 1	0	6.0							0. Sin Deterioros ó sin Fallas	1. Leve E _{pp} = Menor a 10 Baches	2. Moderado E _{pp} = entre 10 y 20 Baches	3. Severo E _{pp} = Mayor a 20 Baches	
		Número (N32) Daño 3 Gravedad 2	0	6.0					$E_{pp} = N_{31} + N_{32} + N_{33}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		Número (N33) Daño 3 Gravedad 3	54	6.0					54	0	0	0	100	100.00	
4	Encalaminado	área (A41)	0	6.0	1000	6000.0	0	0							
		área (A42)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	$E_{pp} = [(EF_{41} \times A_{41} + EF_{42} \times A_{42} + EF_{43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		área (A43)	1800	6.0	1000	6000.0	30	54000	30.00	0	0	100	0	100.00	
5	Lodazal	área (A51)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00	
6	Cruce de Agua	área (A61)	0	4.4	1000	4400.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00	
Suma de Puntaje de Condición													360.00		

Tabla 32.

Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 07

TRAMO 07. 06+000 - 07+000															
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Medidas		TRAMO ANALIZADO (1000m)				Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla E _{fij} = (A _{ij} /A _s)x100	E _{fij} xA _{ij}	Extensión Promedio Ponderado E _{Pp}	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla
		área de Deterioro A _{ij} (m ²)	Número de Deterioro (N _{ij})	A _{ij} =(Área del Deterioro x Longitud del Deterioro)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	área de la Sección Evaluada (m)				0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve E _{Pp} = Menor a 10%	2. Moderado E _{Pp} = entre 10% y 30%	3. Severo E _{Pp} = mayor a 30%	
1	Deformación	área (A11)	0	6.0	1000	6000.0	0	0							
		área (A12)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0	$E_{Pp} = [(EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		área (A13)	1200	6.0	1000	6000.0	20.00	24000.00	20.00	0	0	60	0	60.00	
2	Erosión	área (A21)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00							
		área (A22)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	$E_{Pp} = [(EF_{21} \times A_{21} + EF_{22} \times A_{22} + EF_{23} \times A_{23}) / (A_{21} + A_{22} + A_{23})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		área (A23)	2400	6.0	1000	6000.0	40	96000	40.00	0	0	0	100	100.00	
3	Baches (Huecos)	Número (N31) Daño 3 Gravedad 1	0	6.0							0. Sin Deterioros ó sin Fallas	1. Leve E _{Pp} = Menor a 10 Baches	2. Moderado E _{Pp} = entre 10 y 20 Baches	3. Severo E _{Pp} = Mayor a 20 Baches	
		Número (N32) Daño 3 Gravedad 2	0	6.0					E _{Pp} = N31 + N32 + N33	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		Número (N33) Daño 3 Gravedad 3	71	6.0					71	0	0	0	100	100.00	
4	Encalaminado	área (A41)	0	6.0	1000	6000.0	0	0							
		área (A42)	1800	6.0	1000	6000.0	30	54000	$E_{Pp} = [(EF_{41} \times A_{41} + EF_{42} \times A_{42} + EF_{43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		área (A43)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	30.00	0	0	100	0	100.00	
5	Lodazal	área (A51)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00	
6	Cruce de Agua	área (A61)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00	
Suma de Puntaje de Condición													360.00		

Tabla 33.

Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 08

TRAMO 08. 07+000- 08+000															
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Medidas área de Deterioro Aij (m²)	TRAMO ANALIZADO (1000m)					Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla Efi = (Aij/As)x100	Efi x Aij	Extensión Promedio Ponderado EPP	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla
			Número de Deterioro (Nij)	Aij=(Área del Deterioro x Longitud del Deterioro)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	área de la Sección Evaluada (m)				0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve EPP = Menor a 10%	2. Moderado EPP = entre 10% y 30%	3. Severo EPP = mayor a 30%	
1	Deformación	área (A11)		0	5.6	1000	5600.0	0	0						
		área (A12)	1800	1800	6.0	1000	6000.0	30.00	54000	$EPP = [(EF11 \times A11 + EF12 \times A12 + EF13 \times A13)/(A11 + A12 + A13)]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		área (A13)	0	0	5.6	1000	5600.0	0.00	0.00	30.00	0	0	100	0	100.00
2	Erosión	área (A21)		0	5.6	1000	5600.0	0.00	0.00						
		área (A22)	1200	1200	5.8	1000	5750.0	20.86956522	25043.47826	$EPP = [(EF21 \times A21 + EF22 \times A22 + EF23 \times A23)/(A21 + A22 + A23)]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		área (A23)	600	600	5.0	1000	5000.0	12	7200	17.91	0	0	51.65217391	0	51.65
3	Baches (Huecos)	Número (N31) Daño 3 Gravedad 1	0	0	5.6						0. Sin Deterioros o sin Fallas	1. Leve EPP = Menor a 10 Baches	2. Moderado EPP = entre 10 y 20 Baches	3. Severo EPP = Mayor a 20 Baches	
		Número (N32) Daño 3 Gravedad 2	45	45	5.8					$EPP = N31 + N32 + N33$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		Número (N33) Daño 3 Gravedad 3	0	0	5.6					45	0	0	0	100	100.00
4	Encalaminado	área (A41)		0	5.6	1000	5600.0	0	0						
		área (A42)	1800	1800	5.1	1000	5066.7	35.52631579	63947.36842	$EPP = [(EF41 \times A41 + EF42 \times A42 + EF43 \times A43)/(A41 + A42 + A43)]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		área (A43)	0	0	5.6	1000	5600.0	0	0	35.53	0	0	0	100	100.00
5	Lodazal	área (A51)	0	0	5.6	1000	5600.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
6	Cruce de Agua	área (A61)	0	0	5.6	1000	5600.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
Suma de Puntaje de Condición													351.65		

Tabla 34.

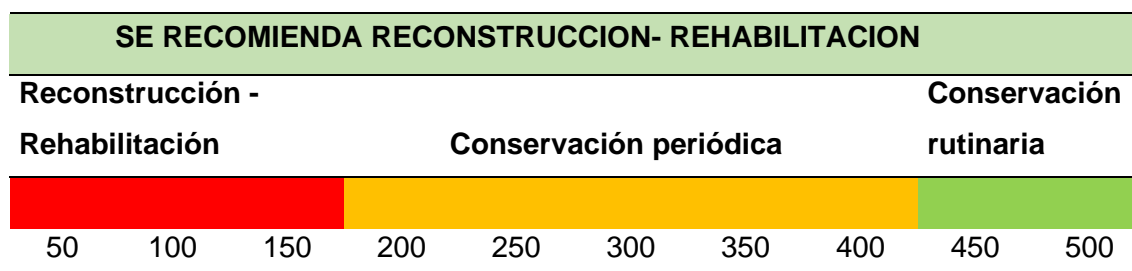
Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 09

TRAMO 09. 08+000 - 09+000														
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Medidas área de Deterioro Aij (m²) Número de Deterioro (Nij) Longitud del deterioro (Lij)	TRAMO ANALIZADO (1000m)				Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla Efi = (Aij/As)x100	Efi x Aij	Extensión Promedio Ponderado EPP	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla
			Aij=(Área del Deterioro x Longitud del Deterioro)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	área de la Sección Evaluada (m)				0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve EPP = Menor a 10%	2. Moderado EPP = entre 10% y 30%	3. Severo EPP = mayor a 30%	
1	Deformación	área (A11)	0	6.0	1000	6000.0	0	0						
		área (A12)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0	$EPP = [(EF11 \times A11 + EF12 \times A12 + EF13 \times A13)/(A11 + A12 + A13)]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		área (A13)	1650	6.0	1000	6000.0	27.50	45375.00	27.50	0	0	90	0	90.00
2	Erosión	área (A21)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00						
		área (A22)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	$EPP = [(EF21 \times A21 + EF22 \times A22 + EF23 \times A23)/(A21 + A22 + A23)]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		área (A23)	1200	6.0	1000	6000.0	20	24000	20.00	0	0	60	0	60.00
3	Baches (Huecos)	Número (N31) Daño 3 Gravedad 1	0	6.0						0. Sin Deterioros ó sin Fallas	1. Leve EPP = Menor a 10 Baches	2. Moderado EPP = entre 10 y 20 Baches	3. Severo EPP = Mayor a 20 Baches	
		Número (N32) Daño 3 Gravedad 2	0	6.0					$EPP = N31 + N32 + N33$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		Número (N33) Daño 3 Gravedad 3	46	6.0					46	0	0	0	100	100.00
4	Encalaminado	área (A41)	0	6.0	1000	6000.0	0	0						
		área (A42)	1800	6.0	1000	6000.0	30	54000	$EPP = [(EF41 \times A41 + EF42 \times A42 + EF43 \times A43)/(A41 + A42 + A43)]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100	
		área (A43)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	30.00	0	0	100	0	100.00
5	Lodazal	área (A51)	0	6.0	1000	6000.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
6	Cruce de Agua	área (A61)	0	6.0	1000	6000.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00
Suma de Puntaje de Condición													350.00	

Tabla 35.

Ficha técnica de calificación para cada tipo de falla para carretera afirmada, Tramo 10

TRAMO 10. 09+000 - 09+400															
Código de Daño	Deterioros / Fallas	Medidas		TRAMO ANALIZADO (1000m)				Porcentaje de Extensión del Deterioro / Falla E _{fij} = (A _{ij} /A _s)x100	E _{fij} xA _{ij}	Extensión Promedio Ponderado E _{Pp}	Puntaje de Condición según Extensión de Cada Tipo de Deterioro o Falla				Puntaje de Condición Resultante por cada Tipo de Deterioro / Falla
		Área de Deterioro A _{ij} (m ²)	Número de Deterioro (N _{ij})	A _{ij} =(Área del Deterioro x Longitud del Deterioro)	Ancho de la Sección Evaluada (m)	Longitud de la Sección Evaluada (m)	área de la Sección Evaluada (m)				0: Sin Deterioro ó Sin Fallas	1: Leve	2. Moderado	3. Severo	
		Longitud del deterioro (L _{ij})									E _{Pp} = Menor a 10%	E _{Pp} = entre 10% y 30%	E _{Pp} = mayor a 30%		
1	Deformación	área (A11)	0	6.0	400	2400.0	0	0							
		área (A12)	0	6.0	400	2400.0	0.00	0	$E_{Pp} = [(EF_{11} \times A_{11} + EF_{12} \times A_{12} + EF_{13} \times A_{13}) / (A_{11} + A_{12} + A_{13})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		área (A13)	720	6.0	400	2400.0	30.00	21600.00	30.00	0	0	100	0	100.00	
2	Erosión	área (A21)	0	6.0	400	2400.0	0.00	0.00							
		área (A22)	0	6.0	400	2400.0	0	0	$E_{Pp} = [(EF_{21} \times A_{21} + EF_{22} \times A_{22} + EF_{23} \times A_{23}) / (A_{21} + A_{22} + A_{23})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		área (A23)	600	6.0	400	2400.0	25	15000	25.00	0	0	80	0	80.00	
3	Baches (Huecos)	Número (N31) Daño 3 Gravedad 1	0	6.0							0. Sin Deterioros ó sin Fallas	1. Leve E _{Pp} = Menor a 10 Baches	2. Moderado E _{Pp} = entre 10 y 20 Baches	3. Severo E _{Pp} = Mayor a 20 Baches	
		Número (N32) Daño 3 Gravedad 2	0	6.0					$E_{Pp} = N_{31} + N_{32} + N_{33}$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		Número (N33) Daño 3 Gravedad 3	21	6.0					21	0	0	0	100	100.00	
4	Encalaminado	área (A41)	0	6.0	400	2400.0	0	0							
		área (A42)	0	6.0	400	2400.0	0	0	$E_{Pp} = [(EF_{41} \times A_{41} + EF_{42} \times A_{42} + EF_{43} \times A_{43}) / (A_{41} + A_{42} + A_{43})]$	0	> 0 y < 20	>= 20 y < 100	100		
		área (A43)	600	6.0	400	2400.0	25	15000	25.00	0	0	80	0	80.00	
5	Lodazal	área (A51)	0	6.0	400	2400.0	0.00	0.00	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00	
6	Cruce de Agua	área (A61)	0	6.0	400	2400.0	0	0	0.00	0	> 0 y < 10	>= 10 y < 50	50	0.00	
Suma de Puntaje de Condición														360.00	

Tabla 36.*Valores de calificación para el estado de transitabilidad***Tabla 37.***Calificaciones de transitabilidad por tramo.*

Tramo	Progresiva	Valor= 500 - Σ (Puntaje de Condición)	Calificación
1	0+000 – 01+000	143.76	MALO
2	01+000 – 02+000	140	MALO
3	02+000 – 03+000	100	MALO
4	03+000 – 04+000	100	MALO
5	04+000 – 05+000	140	MALO
6	05+000 – 06+000	140	MALO
7	06+000 – 07+000	140	MALO
8	07+000 – 08+000	148.35	MALO
9	08+000 – 09+000	150	MALO
10	09+000 – 09+400	140	MALO

4.4. Características mecánicas de los suelos de las canteras

Se localizaron dos canteras cercanas a la zona de estudio que son Cantera Tanana, Lampa Grande, se hicieron los siguientes ensayos correspondientes.

4.4.1. Cantera Tanana

A) Análisis químico de sales agresivas

Tabla 38.

Análisis químico de sales agresivas.

Datos		Muestras
Prueba		1
sales totales	(ppm)	55.25
sulfatos so4 astm d - 516	(ppm)	26.64
cloruros clastm d - 512	(ppm)	35.00
ph		7.42

B) Ensayo de Abrasión "Los Angeles"

Tabla 39.

Ensayo de Abrasión "Los Angeles"

Tamices astm		Peso del agregado
Que pasa	Retenido	Graduacion "A"
3"	2 1/2"	
2 1/2"	2"	
2"	1 1/2"	
1 1/2"	1"	1252.1
1"	3/4"	1252.0
3/4"	1/2"	1251.0
1/2"	3/8"	1251.1
3/8"	1/4"	
Peso inicial		5006.2
Retenido en la malla n° 12		3895.0
Que pasa en la malla n° 12		1111.2
Perdida%		22.20%

Nota: Ensayo realizado según la norma MTC - E - 207 - 2013

Tabla 40.*Resumen de abrasión de los ángeles*

Abrasión de los ángeles	
Resistencia al desgaste	77.80%
Porcentaje de pérdida	22.20%

C) Análisis Granulométrico por tamizado (AST D422)**Tabla 41.***Análisis Granulométrico por tamizado (AST D422) cantera Tanana*

Análisis granulométrico cantera tanana					
nº de mallas	abert. de mall. (mm)	peso retenido	% ret. parcial	% ret. acumul	% que pasa
4"	100.00		0.0	0.0	100.0
3"	76.200		0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500		0.0	0.0	100.0
2"	50.800	347.20	5.9	5.9	94.1
1 1/2"	38.100	405.10	6.9	12.8	87.2
1"	25.400	699.40	11.9	24.6	75.4
3/4"	19.050	426.30	7.2	31.9	68.1
1/2"	12.700	672.10	11.4	43.2	56.8
3/8"	9.525	409.50	6.9	50.2	49.8
1/4"	6.350		0.0	50.2	49.8
no 4	4.760	923.30	15.7	65.9	34.1
no 6	3.360		0.0	65.9	34.1
no 8	2.380		0.0	65.9	34.1
no 10	2.000	838.40	14.2	80.1	19.9
no 16	1.190		0.0	80.1	19.9
no 20	0.840	618.20	10.5	90.6	9.4
no 30	0.590		0.0	90.6	9.4
no 40	0.426	313.60	5.3	95.9	4.1
no 50	0.297		0.0	95.9	4.1
no 80	0.177		0.0	95.9	4.1
no 100	0.149	85.20	1.4	97.3	2.7
no 200	0.074	12.00	0.2	97.5	2.5
-200		0.60	0.0	97.5	2.5

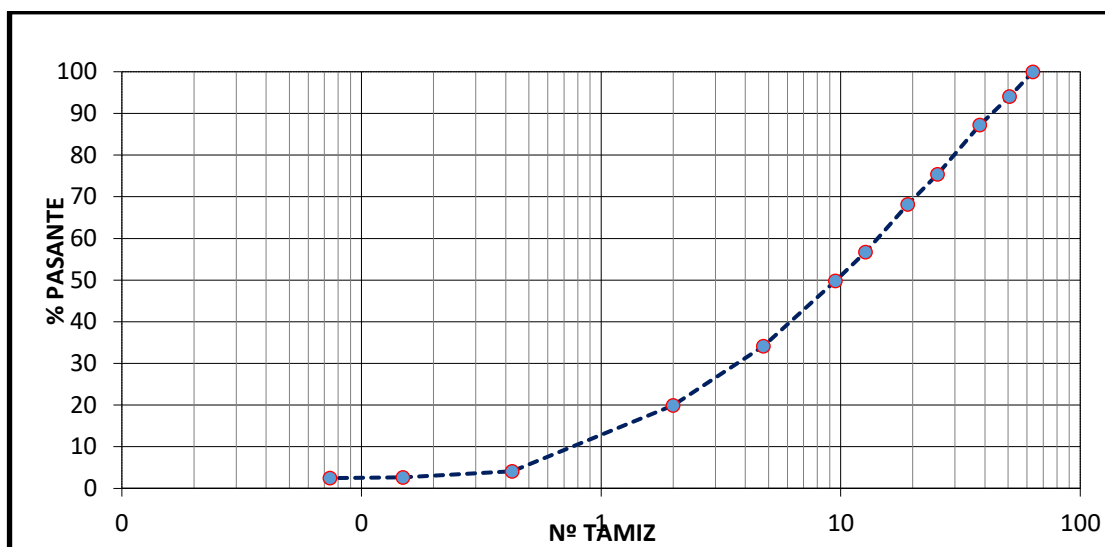
Tabla 42.

Resultados de clasificación de suelos cantera Tanana.

Clasificación	
AASHTO	: A-1-A (0)
SUCS	: GP
W natural %	: 1.98
Grava %	: 65.85
Arena %	: 31.67
Fino%	: 2.48

Figura 15.

Ensayo realizado según la norma MTC - E - 207 - 2013



D) Proctor Modificado

Tabla 43.

Resultados de Proctor Modificado

Ensayo de proctor modificado			
Ensayo N°	1	2	3
Determinación de densidad			
Peso molde + suelo	11,385	11,670	11,581

Peso molde	6,685	6,685	6,685
Peso suelo compactado	4,700	4,985	4,896
Volumen del molde	2,141.0	2,141.0	2,141.0
Densidad húmeda	2.20	2.33	2.29

Determinación de contenido de humedad			
Recipiente N°	1	2	3
Suelo húmedo + recipiente	598.80	650.70	674.90
Suelo seco + recipiente	562.90	605.60	621.70
Peso recipiente	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	35.90	45.10	53.20
Peso de suelo seco	562.90	605.60	621.70
Contenido de humedad	6.40	7.40	8.60
Densidad seca	2.07	2.17	2.11

Figura 16.

Gráfico de Proctor modificado

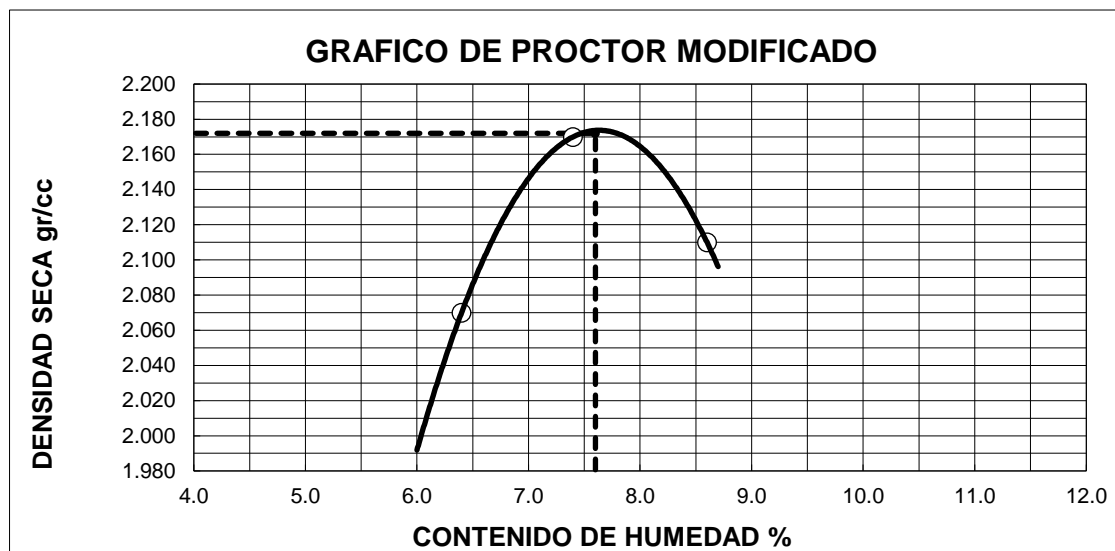


Tabla 44.

Resultados de Proctor modificado

Proctor modificado	
Max. densidad seca	2.172 gr/cm ³
Contenido humedad óptima	7.60 %

4.4.2. Cantera Iscuani, Ligante

A) Análisis Químico de sales agresivas al concreto

Tabla 45.

Análisis Químico de sales agresivas al concreto

Análisis de sales agresivas al concreto		
Sales Totales	(ppm)	35.54
Sulfatos SO ₄ ASTM D – 516	(ppm)	16.02
Cloruros CL ASTM D – 512	(ppm)	21.42
PH		9.12

B) Análisis Granulométrico por tamizado (ASTM D422)

Tabla 46.

Resultados de Análisis granulométrico cantera Iscuani

Análisis granulométrico cantera Iscuani					
Nº de mallas	Abert. de mall. (mm)	Peso retenido	% Ret. parcial	% Ret. acumul	% Que pasa
4"	100.00		0.0	0.0	100.0
3"	76.200		0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500		0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	299.20	4.9	4.9	95.1
1"	25.400	700.40	11.4	16.3	83.7
3/4"	19.050	608.30	9.9	26.1	73.9
1/2"	12.700	956.30	15.5	41.7	58.3
3/8"	9.525	489.20	8.0	49.6	50.4
1/4"	6.350		0.0	49.6	50.4
no 4	4.760	850.30	13.8	63.5	36.5
no 6	3.360		0.0	63.5	36.5
no 8	2.380		0.0	63.5	36.5
no 10	2.000	174.40	2.8	66.3	33.7
no 16	1.190		0.0	66.3	33.7
no 20	0.840	74.30	1.2	67.5	32.5
no 30	0.590		0.0	67.5	32.5
no 40	0.426	77.30	1.3	68.8	31.2
no 50	0.297		0.0	68.8	31.2
no 80	0.177		0.0	68.8	31.2
no 100	0.149	209.90	3.4	72.2	27.8
no 200	0.074	91.50	1.5	73.7	26.3
-200		1618.90	26.3	100.0	0.0

Tabla 47.*Resultado de clasificación de suelos cantera iscuani*

Clasificación		
AASHTO	:	A-2-4 (0)
SUCS	:	GM
W natural %	:	1.98
Grava %	:	63.47
Arena %	:	10.20
Fino %	:	26.32

C) Límites de consistencia**Tabla 48.***Resultados de límites de consistencia*

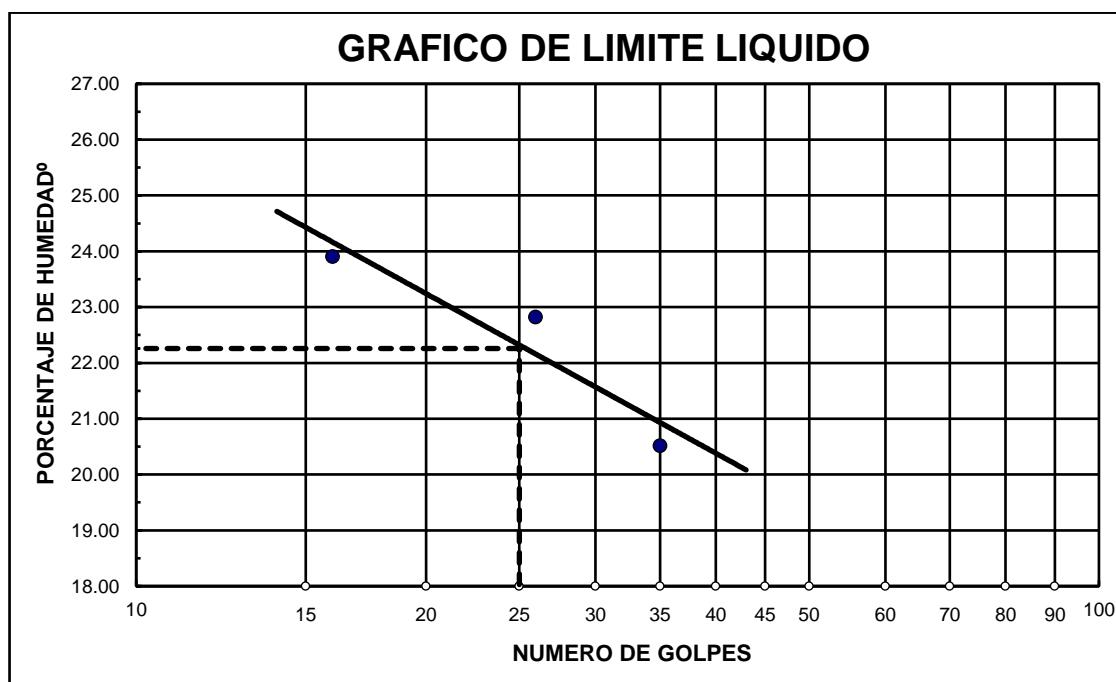
Límites Atterberg						
Descripción		Limite liquido			Limite plástico	
N°de golpes		35	26	16		
Tara N°.		A	J	D	I	D
Suelo húmedo * tara	g	30.68	26.57	27.42	11.74	10.12
Suelo seco * tara	g	27.36	23.71	24.24	10.64	9.29
Peso del agua	g	3.32	2.86	3.18	1.10	0.83
Peso de la tara	g	11.18	11.18	10.94	4.25	4.25
Peso del suelo seco	g	16.18	12.53	13.30	6.39	5.04
Humedad	%	20.52	22.83	23.91	17.21	16.40

Tabla 49.*Resumen de límites de consistencia*

Límites de consistencia	Cantera Iscuani
LL (%)	27.04
LP (%)	21.54
IP (%)	5.99

Figura 17.

Gráfico de limite liquido



D) Contenido de humedad

Tabla 50.

Determinación de contenido de humedad

Contenido de humedad natural (ASTM D-2216)	
Recipiente N°	1
Suelo húmedo + recipiente	854.90
Suelo seco + recipiente	838.30
Peso recipiente	0.00
Peso de agua	16.60
Peso de suelo seco	838.30
Contenido de humedad (%)	1.98

E) Ensayo de CBR

Tabla 51.

Resultados del Ensayo de CBR

Ensayo CBR				
Molde	n°	1a	2a	3a
Capas	n°	5	5	5
Golpes capas	n°	56	26	12
Condición muestra		O. humedad	O. humedad	O. humedad
Peso s. húmedo + molde		13418.8	13200.1	13002.5
Peso molde grs.		8240.0	8220.0	8251.0
Peso suelo húmedo grs.		5178.8	4980.1	4751.5
Volumen del suelo grs.		2220.0	2219.0	2218.0
Densidad húmeda grs/cc.		2.33	2.24	2.14
% Humedad		7.77	7.89	7.81
Densidad seca gr/cc		2.16	2.08	1.99
Tarro n°				
Tarro + suelo húmedo n°		485.60	502.10	481.50
Tarro más suelo seco n°		450.60	465.40	446.60
Agua.		35.00	36.70	34.90
Peso de tarro gr.		0.00	0.00	0.00
Peso suelo seco gr.		450.60	465.40	446.60
% de humedad %		7.77	7.89	7.81
Promedio humedad		7.77	7.89	7.81

F) Ensayo de penetración

Tabla 52.

Resultados de Ensayo de penetración

Penetración		Carga		Corregida		Carga		Corregida		Carga		Corregida		
m.m/pulg.	Tiempo	Slump.	Dial	Kg-f	Klcm2	C.B.R.	Dial	Kg-f	Klcm2	C.B.R.	Dial	Kg-f	klcm2	C.B.R.
0.025	30"			240.4	12.25			150.7	7.68			120.3	6.13	
0.050	1			546.3	27.83			342.7	17.46			250.2	12.75	
0.075	1.30			940.7	47.92			589.3	30.02			350.5	17.86	

0.100	2	70	1201.2	61.19	87.42	854.6	43.54	62.2	485.3	24.72	35.3
0.150	3		1685.4	85.86		1085.0	55.27		685.4	34.92	
2.000	4	105	1985.3	101.14		1298.3	66.14		820.3	41.79	
3.000	5										
4.000	6	133									
5.000	7										
6.000	8	181									

Tabla 53.*Resumen de resultados de ensayo de penetración*

Penetración de la muestra	
Capacidad	5000kg-f
Indicador digital	0.001"
Área	19.63
C.B.R. de su máxima densidad seca	95 %
Penetración	2.54 mm

G) Ensayo de CBR

Tabla 54.*Resultados de Ensayo de CBR.*

Ensayo de CBR	
Máxima densidad (gr./cm ²)	2.170
Optimo contenido de humedad (%)	7.82
C.B.R. al 100 % de M.D.S. (%)	89.00
C.B.R. al 95 % de M.D.S. (%)	51.00

Figura 18.

Curva de densidad seca vs CBR

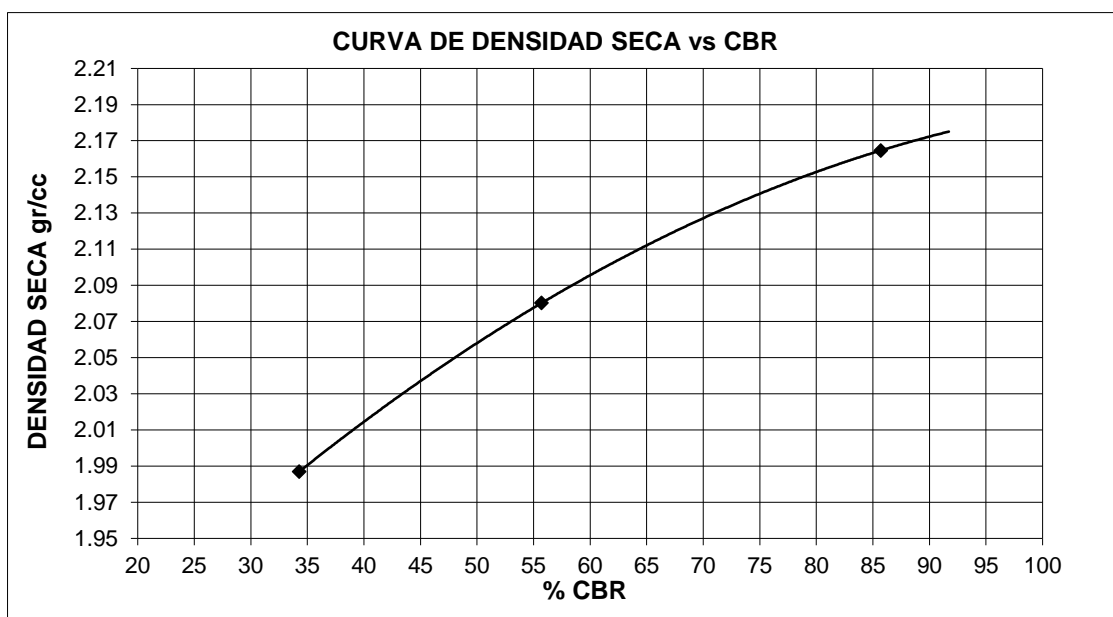


Tabla 55.

Resultados ensayo de CBR.

Resultados CBR	
C.B.R.= 85.71%	M.D.S. = 2.16 gr/cm ³
C.B.R.= 55.71%	M.D.S. = 2.08 gr/cm ³
C.B.R.= 34.29%	M.D.S. = 1.99 gr/cm ³

H) Equivalente de arena capa de afirmado

Tabla 56.

Ensayo de equivalente de arena.

Ensayo de equivalente de arena		
Muestra nº	1	2
Hora de entrada a saturación	12.02	12.04
Salida saturación (a+10´)	12.12	12.14
Hora entrada a decantación	12.16	12.18
Salida decantación (b+20´)	12.36	12.38

Altura material fino (pulg.)	4.20	4.50
Altura de arena (pulg.)	2.40	2.60
Equivalente arena	57.14	57.78
Promedio de equivalente arena (%)	57.46	

I) Equivalente de arena, capa de afirmado

Tabla 57.

Equivalente de arena, capa de afirmado

Equivalente de arena, capa de afirmado		
Muestra nº	1	2
Hora de entrada a saturación	12.02	12.04
Salida saturación (a+10')	12.12	12.14
Hora entrada a decantación	12.16	12.18
Salida decantación (b+20')	12.36	12.38
Altura material fino (pulg.)	4.20	4.50
Altura de arena (pulg.)	2.40	2.60
Equivalente arena	57.14	57.78
Promedio de equivalente arena (%)	57.46	

J) Ensayo de durabilidad (mezcla de canteras)

Tabla 58.

Resultados de Ensayo de durabilidad

Ensayo de durabilidad							
Hora inicio	Fecha inicio	Fecha final	Hora inmersión	Hora esurr	Ciclo	Solución de Sulf. de mg. densidad	Tº °C
2.00 p.m.	01/09/2021	02/08/2021	18.00	8.00 a.m.	0	1.16	22
2.00 p.m.	02/09/2021	03/08/2021	18.00	8.00 a.m.	1	1.16	22
2.00 p.m.	03/09/2021	04/08/2021	18.00	8.00 a.m.	2	1.16	22
2.00 p.m.	04/09/2021	05/08/2021	18.00	8.00 a.m.	3	1.15	22
2.00 p.m.	05/09/2021	06/08/2021	18.00	8.00 a.m.	4	1.15	22
2.00 p.m.	06/09/2021	07/08/2021	18.00	8.00 a.m.	5	1.15	22

K) Ensayo de arena (mezcla de canteras)

Tabla 59.

Resultados de Ensayo de arena.

Ensayo de arena						
Pasado en mallas	Retenido en mallas	Escalonado la muestra original	Peso de las fracciones del ensayo	% de pérdida después del ensayo	% de pérdidas corregidas	
Nº 4	Nº 8	33.02	102.5	3.80	1.27	
Nº 16	Nº30	33.28	103.3	5.32	1.77	
Nº 30	Nº 50	33.70	104.6	8.03	2.71	
Totales:		100.00			5.74	

Nota: na₂. so₄ 7h₂O sulfato de sodio

OBSERVACIONES: Ensayo efectuado con sulfato de Sodio El que ha sido expuesto a una temperatura de 22°C. Ensayo efectuado según normas ASTM C-88 AASHTO T-104 - MTC E209-200, NTP 400.016

% DE PERDIDA = 5.74 % Ok CUMPLE

Nota: El límite permisible con Na₂ SO₄ según norma es 12% de pérdida como máximo.

4.4.3. Mejoramiento del diseño estructural para la recuperación de la transitabilidad vehicular

A) Cálculo del ESAL

Tabla 60.

Cálculo del ESAL

Cálculo del ESAL							
Tipo de vehículo	Nº de veh/día	% de veh/día	% de veh/día	Año Nº de días	Fcr	F.c	ESAL
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(1)X(2)X(3)X(4)X(5)X(6)
Autos	10	100%	50%	365	12.01	0.0017	37.115492



Satation Wagon	11	100%	50%	365	12.01	0.0017	41.512811
Camioneta Pick Up	5	100%	50%	365	12.01	0.0060	66.161278
Camioneta Panel	4	100%	50%	365	12.01	0.0034	29.805240
RURAL COMBI	20	100%	50%	365	12.01	0.0034	149.026199
Micro	0	100%	50%	365	12.01	4.5037	0.000000
Omnibus 2E y 3E	1	100%	50%	365	12.01	2.5599	5610.863821
Camión 2E	11	100%	50%	365	12.01	4.5037	106262.801597
Camión 3E	1	100%	50%	365	12.01	3.3390	7878.224750
Camión 4E	0	100%	50%	365	12.01	2.2654	0.000000
Semi trayler	0	100%	50%	365	12.01	6.5773	0.000000
ESAL'S							120,075.51

Por lo tanto:

ESAL'S: 1.20×10^5

Mejoramamiento de la subrasante: $e=20$ cm

Capa de afirmado: $e=28$ cm

4.4.4. Contrastación o prueba de hipótesis

a) Contrastación de la hipótesis

Se realizo la contrastación de la hipótesis especificas a través del método chi cuadrado

Hipótesis 1

El estado situacional actual de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno se encontraría en mal estado, causando la intransitabilidad de vehículos.

Tabla 61.*Contrastación de Hipótesis Específica 1*

Estado situacional de la carretera vecinal afirmada				
Tramo	Progresiva	Observado	Esperado	X ²
1	0+000 – 01+000	143.76	50	175.818
2	01+000 – 02+000	140	50	162.000
3	02+000 – 03+000	100	50	50.000
4	03+000 – 04+000	100	50	50.000
5	04+000 – 05+000	140	50	162.000
6	05+000 – 06+000	140	50	162.000
7	06+000 – 07+000	140	50	162.000
8	07+000 – 08+000	148.35	50	193.454
9	08+000 – 09+000	150	50	200.000
10	09+000 – 09+400	140	50	162.000
TOTAL				1479.272

Entonces:

$$\alpha = 0.05$$

$$gl = 3 - 1 = 2$$

$$\text{Por lo tanto el chi - cuadrado de tabla } x^2_t = 5.99$$

Se interpreta en el análisis del método de chi cuadrado que el valor de $x^2 = 1479.272$, por lo tanto, es mayor a 5.99, por ende, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se valida la hipótesis alternativa (H_1)

H_0 : El estado situacional actual de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno se encontraría en buen estado, causando la intransitabilidad de vehículos.

H1: El estado situacional actual de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno se encontraría en mal estado, causando la intransitabilidad de vehículos.

Hipótesis 2

Las características mecánicas de los suelos de las canteras cumplen con la norma del manual de carreteras EG 2013 para la propuesta de mejoramiento de la estructura de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno

Tabla 62.

Contrastación de Hipótesis Específica 2

CBR			
Capas	Observado (%)	Esperado (%)	X ²
Afirmado	89	40	60.025
Subrasante	59	40	9.025
Total	148	80	69.025

Entonces:

$$\alpha = 0.05$$

$$gl = 3 - 1 = 2$$

$$\text{Por lo tanto el chi - cuadrado de tabla } x_t^2 = 5.99$$

Se interpreta en el análisis del método de chi cuadrado que el valor de $x^2 = 69.025$, por lo tanto, es mayor a 5.99, por ende, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se valida la hipótesis alternativa (H_1)



Ho: Las características mecánicas de los suelos de las canteras no cumplen con la norma del manual de carreteras EG 2013 para la propuesta de mejoramiento de la estructura de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno

H1: Las características mecánicas de los suelos de las canteras si cumplen con la norma del manual de carreteras EG 2013 para la propuesta de mejoramiento de la estructura de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno



4.5. Interpretación de resultados

En la figura 13, se ubicaron los centros poblados (Huapaca San Miguel y Llaquepa) pertenecientes al distrito de Pomata, se utilizó como base de datos el Sistema de Información Geográfica, consulta de centros poblados, INEI. En la figura 14 se localizaron únicamente los dos caseríos comprometidos con el punto de partida y final de la carretera a estudiar, nivel de afirmado. Huapaca San Miguel y Llaquepa, fueron ubicados con Google Earth.

En la tabla 12, el itinerario del camino vecinal (9+400 km), es analizado por progresivas, el tipo de superficie total es afirmado, el estado de la transitabilidad identificado es malo para todas las progresivas, el ancho de la plataforma de la carretera es de 6 metros, también se ubican las coordenadas en el sistema WGS84, Norte, Este y altitud. Por último, se identificaron las obras de arte.

En la tabla 13, se localizaron los 9 puentes del camino vecinal a estudiar, los cuales están ubicados por tramos (progresivas), poseen longitud de 5 metros, se denotan las coordenadas UTM. Se incluye la tabla 14, para ubicar el tipo, clase y tablero de rodadura. Todos los puentes reconocidos son tipo puente definitivo, tablero de rodadura concreto y de condición funcional buena.

En las tablas 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, y 24 se realizó un análisis de los daños estructurales de la carretera a estudiar, la separación fue a través de tramos (10), seguidamente por progresivas, el ancho de la vía es de 6 metros. Con respecto al tipo de daño en su mayoría se presentaron encalaminado y baches o huecos y en menor proporción deformación y erosión. En su totalidad el nivel de gravedad para los tipos de daños es de grado 3 (severa).



En las tablas 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, y 35 se elaboró un análisis detallado por tramo (1km), para cada uno de los tipos de daños descritos en la tabla 25, según la gravedad del daño se determinó área del deterioro, número y longitud. Se obtuvo el porcentaje de extensión del deterioro la cual determino el puntaje de condición según extensión de cada tipo de falla. Para todos los tramos analizados el tipo de daño es severo.

En la tabla 36, se denotan los valores de calificación para el estado de transitabilidad, con valores entre 50 a 150 para reconstrucción – rehabilitación, 200 a 400 para conservación periódica y 450 a 500 para conservación rutinaria.

En la tabla 37, se muestran los puntajes de calificación por tramo (cada 1km), es la sustracción del valor de 500 siendo el máximo valor de calificación del estado de transitabilidad menos el puntaje obtenido por el análisis de las tablas 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, y 35. Finalmente la calificación cualitativa es para todos los tramos “malo”, se recomienda reconstrucción – rehabilitación.

Se ubicaron dos canteras cercanas al camino vecinal de estudio (Cantera Tanana, Lampa Grande y Cantera Iscuani, Ligante). Para la cantera Tanana, se analizó el material mediante el ensayo de análisis químico de sales agresivas al concreto, los parámetros fueron: sales totales, sulfatos, cloruros y pH. Se concluye que no existe agresividad de los sulfatos al concreto. Teniendo en cuenta los mismos parámetros de análisis se estudió la cantera Iscuani, no se encontraron agresividad de los sulfatos al concreto.

Con respecto al análisis granulométrico, se analizaron ambas canteras, la cantera Tanana, registro una muestra de 5.893 kg, porcentaje de humedad natural



1.98%, en su mayoría con 68% registra grava, 31.67% para arena y 2.48% para finos. La cantera Iscuani, registra una muestra de 6.150 kg, porcentaje de humedad natural 1.98%, en su mayoría grava con 63.47%, arena 10.20% y por último finos 26.32%. La cantera Iscuani presenta mayor cantidad de finos que la cantera Tanana.



CONCLUSIONES

- Se analizó el estado situacional actual de la carretera vecinal, se realizó un inventario vial por tramos de 1 kilómetro, la longitud total de la carretera fue de 9400 km, los 10 tramos analizados determinaron que la carretera se encuentra en mal estado, se puntó de manera cuantitativa y finalmente se recomienda reconstrucción y rehabilitación.
- Se realizó el análisis de la mecánica de suelos para analizar las características de los suelos de las canteras, se localizaron las canteras cercanas a la carretera de estudio, cantera Iscuani y Tanana. Los resultados más resaltantes, según el análisis granulométrico indican que los porcentajes de composición de tipo de material del suelo para ambas canteras predomina grava, Tanana 65.83% y Iscuani 63.47%, sin embargo, la composición de finos en Iscuani es de 26.32% y Tanana muy inferior con 2.48%. Con respecto al análisis de CBR, las características de los suelos limo-arcillosos poseen gran rigidez cuando se encuentra en estado natural, pérdida significativa cuando es saturada, esto implica reducción en el módulo elástico y por ende aminoramiento en el tiempo de vida útil del pavimento, las consecuencias repercuten a través de asentamientos en la estructura del pavimento, en el peor de los casos falla o colapso total, es por ello que se propuso la mejora en la composición del material granular a usar en la estructura del afirmado y la subrasante
- Se planteó el mejoramiento del diseño estructural según Manual de Carreteras No pavimentadas – MTC y EG 2013, en donde se propone la mezcla de material granular de ambas canteras y así mejorar el material y



que su funcionamiento sea óptimo. El diseño del espesor de la subrasante fue de 20 cm (40% de hormigón- Tanana y 60% material de ligante – Iscuani) y capa de afirmado 28 cm (45 % material Hormigon – Tanana; 25% material ligante – Iscuani y 30% de piedra Chancada – Ilave).



RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios previos de localización y calidad del material granular a utilizar y verificar la viabilidad del proyecto.
- Los estudios de la mecánica de suelos son un factor determinante en la realización del proyecto donde implique la interacción suelo estructura, por lo tanto, es de vital importancia realizar los trabajos con un laboratorio certificado.
- El costo y presupuesto determinara la viabilidad el proyecto, por ende, se requiere la elaboración de los metrados así como el análisis de costos unitarios.
- Se requiere estudios previos de impacto ambiental, se conoce que todo proyecto trae consigo impactos positivos y negativos, es necesario identificar previamente las 3 matrices ambientales: agua, suelo y aire.



BIBLIOGRAFÍA.

- Bardalez, J. (2019). *Diseño de pavimentos a nivel de afirmado del mejoramiento del Camino Vecinal Empalme PE-8B (Habana) - Sector Cantorcillo – Empalme SM-637 (Calzada) Emp. PE.8B Sector Misho, Distrito Habana, Provincia de Moyobamba - San Martín.*
- Bautista, A., & Gomez, T. (2021). Diseño de carretera afirmada incorporando agregado lastre con aditivo químico bischofita, Ccasa-Ccatina, Distrito Mara, Apurímac 2020. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66317>
- Castillo, J. (2018). *Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad vial entre los jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.*
- Dávila, C., & Gonzales, P. (2022). Diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad de la trocha carrozable Excamanejo en Nuevo San Juan de la Libertad - Yurimaguas, 2022. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110051>
- Diaz, J., Idrogo, F., & Huaman, S. (2022). *MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO HUANCAQUITO ALTO, DISTRITO DE VIRU, PROVINCIA DE VIRU-LA LIBERTAD, 2020.*
- Dirección general de caminos y ferrocarriles. (2014). *Manual de carreteras, suelos geología, geotecnia y pavimentos.* 1–305.



- Mendez, J., & Wang, O. (2019). *“Estudio y Propuesta de Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular y Peatonal de la Avenida Los Incas en la Ciudad de Trujillo – La Libertad.”*
- Moyano Olaya, B., Alexandra, K., Arriola, M. I. A., Adolfo, G., & De, L. (2020). *Diseño de pavimento afirmado por el método USACE para optimizar la transitabilidad vehicular en la Zona T A.H. Huaycán-Ate-Lima 2020.*
- Pizarro, M., & Harold, J. (2022). *Evaluación de las Propiedades del Afirmado y su Influencia en la Transitabilidad del Camino Vecinal PU-999, Lampa-2021.*
- Portocarrero, L. E. (2022). *Diseño de caminos vecinales para el mejoramiento de la transitabilidad en los tramos Repertor, Magnal y Casuarinas, Reque, Chiclayo.*
- Ramos Guzman. (2012). *Mejoramiento del material afirmado de las canteras adyacentes para el terraplén de la carretera Lircay - Ccochaccasa.*
Universidad Nacional de Huancavelica.
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/220>
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2014). *NORMA TÉCNICA CE. 010.*
www.construccion.org/icg@icgmail.org
- Valverde, F. (2017). *Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado, tramo desvío a Comarsa – Intersección carretera Calorco - Ingacorral, distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad.* In *Universidad César Vallejo*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22960>



Verde, L., Heberth, V., Gonzales, M. P., & Griselle, C. (2019). *Diseño de Carretera a Nivel de Afirmado para Transitabilidad entre Unidades Agropecuarias Rosaspampa y Garpo, Huacachi, Huari, Áncash, 2019.*



ANEXOS



ANEXO 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA



Tema : PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA CENTRO POBLADO LLAQUEPA - HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices	Instrumentos de Medición
Problema general.	Objetivo general.	Hipótesis general	Variable de Calibración	● Inventariado vial	● Fichas básicas para red vecinal, fichas de inventariado de condición.	● Manual de carreteras no pavimentadas-MTC
¿De que manera la propuesta de mejoramiento influirá en la recuperación de la transitabilidad de la carretera vecinal afirmada Centro Poblado de Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno?	Determinar la propuesta de mejoramiento de la vía para la recuperación de la transitabilidad vehicular de la carretera vecinal afirmada Centro Poblado de Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno.	La propuesta de mejoramiento de la vía influye favorablemente en la recuperación de la transitabilidad vehicular de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la región Puno.	● Estado situacional de la estructura de la vía	● Ensayo de Proctor modificado, relación de humedad-densidad-CBR.	● Manual EG – 2013	● Manual EG – 2013
Problema específicas.	Objetivos específicos.	Objetivos específicos.	Condición actual de la vía	● Aforo Vehicular	● Ensayo de CBR y ficha de aforo vehicular	● Manual EG – 2013
1. ¿Cuál es el estado situacional de la carretera vecinal afirmada Centro Poblado de Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno ?	1. Analizar el estado situacional actual de la carretera vecinal afirmada Centro Poblado de Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno, aplicando el manual de carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.	1. El estado situacional actual de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno se encontraría en mal estado, causando la intransitabilidad de vehículos.	Variable Evaluativa:	● Suelos de canteras para el mejoramiento estructural de la vía	● Análisis granulométrico, límites de consistencia, clasificación de suelos, densidad seca máxima, Proctor modificado, CBR	● Manual EG – 2013.
2. ¿Cómo son las características mecánicas de los suelos cumplirán con la norma EG 2013 para la propuesta de mejoramiento estructural de la carretera vecinal afirmada Centro Poblado de Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno?	2. Analizar las características mecánicas de los suelos de las canteras según el manual de carreteras 2013 para la propuesta de mejoramiento de la estructura de la carretera vecinal afirmada Centro Poblado de Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno	2. Las características mecánicas de los suelos de las canteras cumplen con la norma del manual de carreteras EG 2013 para la propuesta de mejoramiento de la estructura de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno	Mejoramiento de la vía	● Diseño de mejoramiento estructural y de transitabilidad de la vía.	● Estudio de tránsito, diseño de mezcla de cantera, y diseño de la superficie del afirmado.	● Manual EG – 2013. ● Manual de carreteras no pavimentadas-MTC
3. ¿Cuáles serán los parámetros para el mejoramiento del diseño estructural para la recuperación de transitabilidad vehicular de la carretera vecinal afirmada Centro Poblado de Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno?	3. Plantear el mejoramiento del diseño según EG 2013 para la recuperación de la transitabilidad vehicular de la carretera vecinal afirmada Centro Poblado de Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno.	3. La aplicación de los parámetros del manual de carreteras EG 2013 para el mejoramiento del diseño estructural de la vía puede contribuir en la recuperación de la transitabilidad vehicular de la carretera vecinal afirmada del Centro Poblado Llaquepa – Huapaca San Miguel del distrito de Pomata de la Región Puno.				



ANEXO 02

ENSAYOS DE LABORATORIO



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

TESIS : PROPUESTA DE RECUPERACION Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. AMAT MAMANI DIAZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE POMATA, PROVINCIA DE CHUCUITO - PUNO

CALICATA : C - 02

FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2023

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12652	12180	12620	12244	12654	12454
Peso del Molde	gr.	8033	8033	8021	8021	8014	8014
Peso del Suelo Humedo	gr.	4619	4147	4599	4223	4640	4440
Volumen del Suelo	cm3.	2119.43	2119.43	2119.43	2119.43	2119.43	2119.43
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	2.179	1.957	2.170	1.993	2.189	2.095

Capsula No	No	v	b	m	g	t	h	k	w	t
Suelo Humedo + Capsula	gr.	167.00	151.00	179.74	176.00	174.00	159.90	188.10	192.52	157.12
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	136.65	123.64	156.96	148.73	146.63	140.12	161.30	164.90	137.79
Peso del Agua	gr.	30.35	27.36	22.78	27.27	27.37	19.78	26.80	27.62	19.33
Peso de la Capsula	gr.	20.35	20.50	23.00	30.50	30.54	23.70	26.57	28.54	24.09
Peso del Suelo Seco	gr.	116.30	103.14	133.96	118.23	116.09	116.42	134.73	136.36	113.70
% de Humedad	%	26.10%	26.53%	17.01%	23.07%	23.58%	16.99%	19.89%	20.26%	17.00%
Promedio de Humedad	%	26.31%	17.01%	23.32%	16.99%	20.07%	17.00%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.725	1.672	1.760	1.703	1.823	1.791			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
07/08/2023	9:00: a.m.		530.0	0.00	0	522.0	0	0	254.2	0	0
08/08/2023	9:00: a.m.	24:00:00	530.0	0.00	0.00	522.0	0.00	0.00	312.6	1.48	1.29
09/08/2023	9:00: a.m.	48:00:00	530.0	0.00	0.00	522.0	0.00	0.00	371.0	2.97	2.57
10/08/2023	9:00: a.m.	72:00:00	530.0	0.00	0.00	522.0	0.00	0.00	429.4	4.45	3.86
11/08/2023	9:00: a.m.	96:00:00	530.0	0.00	0.00	522.0	0.00	0.00	487.8	5.93	5.15

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0.00		0.0	0.00		0.0	0.00		0.0	0.00		0.0	0.00	
0.63	00:30		12.7	0.6		15.9	0.8		17.2	0.9		17.2	0.9	
1.27	01:00		32.4	1.6		37.9	1.9		42.8	2.2		42.8	2.2	
1.91	01:30		47.1	2.4		54.9	2.8		60.5	3.1		60.5	3.1	
2.54	02:00	70.31	60.8	3.1		66.3	3.4		76.2	3.9		76.2	3.9	
3.81	03:00		73.9	3.7		82.4	4.2		100.7	5.1		100.7	5.1	
5.09	04:00	105.00	80.4	4.1		93.5	4.7		114.7	5.8		114.7	5.8	
6.35	05:00		84.9	4.3		97.8	4.9		120.8	6.1		120.8	6.1	
7.62	06:00		87.3	4.4		100.9	5.1		123.7	6.3		123.7	6.3	
8.84	07:00		89.7	4.5		102.2	5.2		126.2	6.4		126.2	6.4	
10.16	08:00		90.2	4.6		103.7	5.2		127.9	6.5		127.9	6.5	



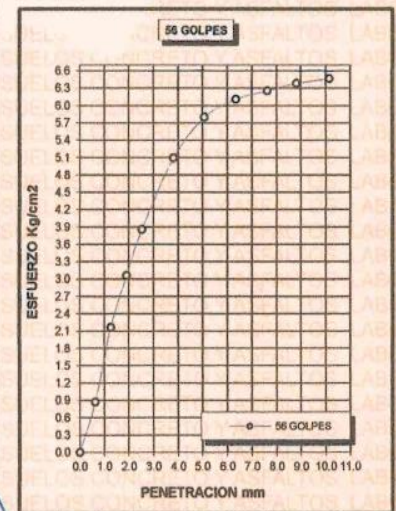
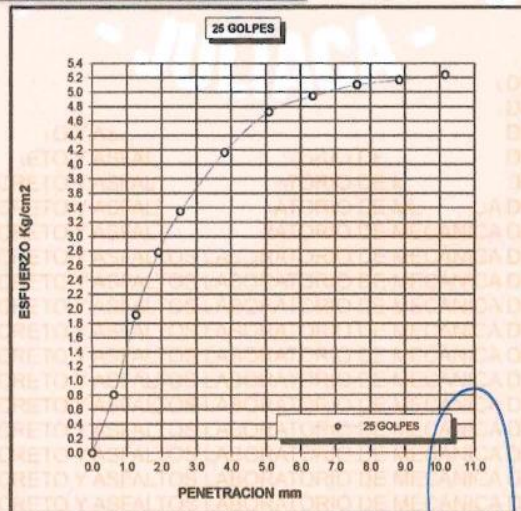
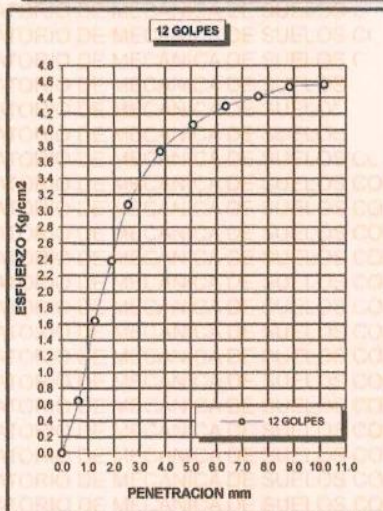
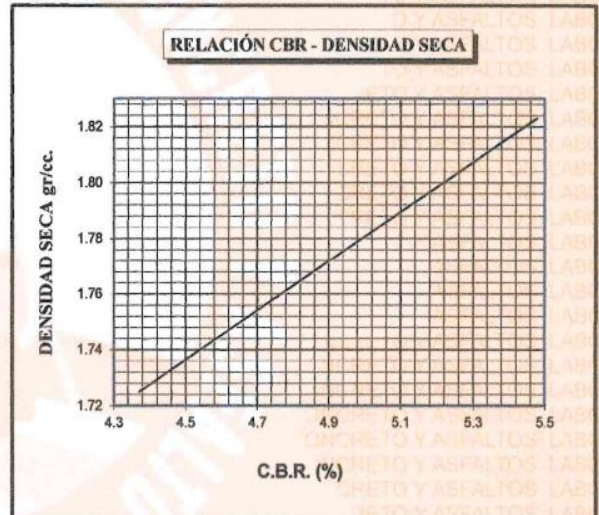
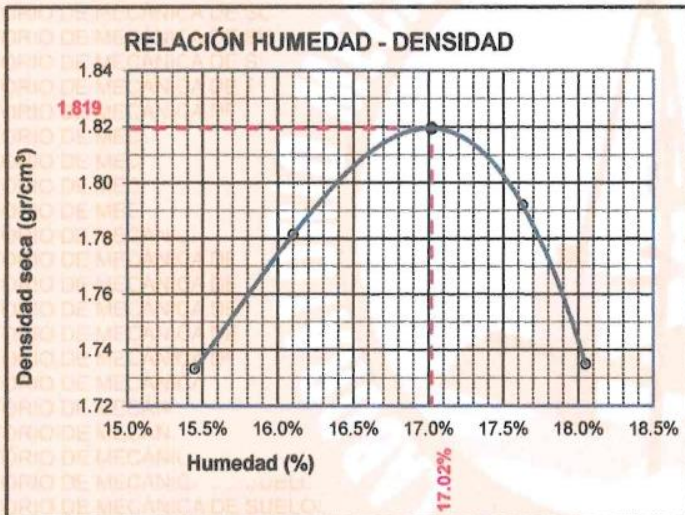
UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mdr. José Antonio Paredes Vera, N° 006-274555



ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2000

TESIS	PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO				METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
	SOLICITANTE	: Bach. AMAT MAMANI DIAZ				MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3.)
UBICACIÓN	: DISTRITO DE POMATA, PROVINCIA DE CHUCUITO - PUNO				HUMEDAD OPTIMA (%)	17.0%
CALICATA	: C-02				CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	5.44
COORDENADA	8188828.00	N	473143.00	E	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	4.41
	PROGRESIVA:	04+500.00	COTA:	3844 msnm	CLASIFICACIÓN	: CL
FECHA	: 14 DE AGOSTO DEL 2023				AASHTO	: A-4
					EMBEBIDO	: 4 DIAS



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A.
Mtro. José Antonio Paredes / Jm
CIP 62794

B. N° 006-274555



TESIS : PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. AMAT MAMANI DIAZ

MUESTRA : DISEÑO MEZCLA DE CANTERA - SUB RASANTE GRANULAR

CANTERA : MEZCLADO DE TANANA HORMIGON 40% - LIGANTE ISCUANI 60%

LUGAR : DISTRITO DE POMATA

FECHA : 10 DE AGOSTO DEL 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	654.30
SUELO SECO + TARRO	gr	636.80
PESO DEL TARRO	gr	0.00
PESO DEL AGUA	gr	17.50
PESO DEL SUELO SECO	gr	636.80
HUMEDAD %	%	2.75

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	A	B	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	31.65	29.85	18.45	17.90
SUELO SECO + TARRO	gr	28.25	26.60	16.26	15.76
PESO DEL TARRO	gr	11.19	10.25	4.25	4.24
PESO DEL AGUA	gr	3.40	3.25	2.19	2.14
PESO DEL SUELO SECO	gr	17.06	16.35	12.01	11.52
HUMEDAD %	%	19.93	19.88	18.23	18.58
N° DE GOLPES		26	26		
LÍMITE LÍQUIDO %	:	20.00	LÍMITE PLÁSTICO %	:	18.41

ÍNDICE PLÁSTICO % : **1.59**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 CIP 62794

B. N° 006-274555



TESIS : PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. AMAT MAMANI DIAZ

MUESTRA : LIGANTE M-1 PARA SUB RASANTE

CANTERA : COMUNIDAD DE ISCUANI - km 10+500 - CARRETERA POMATA HUACULLANI

LUGAR : DISTRITO DE POMATA

FECHA : 10 DE AGOSTO DEL 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	303.20
SUELO SECO + TARRO	gr	298.14
PESO DEL TARRO	gr	56.44
PESO DEL AGUA	gr	5.06
PESO DEL SUELO SECO	gr	241.70
HUMEDAD %	%	2.09

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO

TARRO N°		1	2
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	30.66	26.51
SUELO SECO + TARRO	gr	27.34	23.70
PESO DEL TARRO	gr	11.58	11.20
PESO DEL AGUA	gr	3.32	2.81
PESO DEL SUELO SECO	gr	15.76	12.50
HUMEDAD %	%	21.07	22.48
N° DE GOLPES		30	30

LÍMITE PLÁSTICO

A	B
11.71	10.02
10.64	9.23
4.28	4.22
1.07	0.79
6.36	5.01
16.82	15.77

LÍMITE LÍQUIDO %	:	22.26	LÍMITE PLÁSTICO %	:	16.30
-------------------------	----------	--------------	--------------------------	----------	--------------

ÍNDICE PLÁSTICO %	:	05.96
--------------------------	----------	--------------

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 006-274555



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. AMAT MAMANI DIAZ

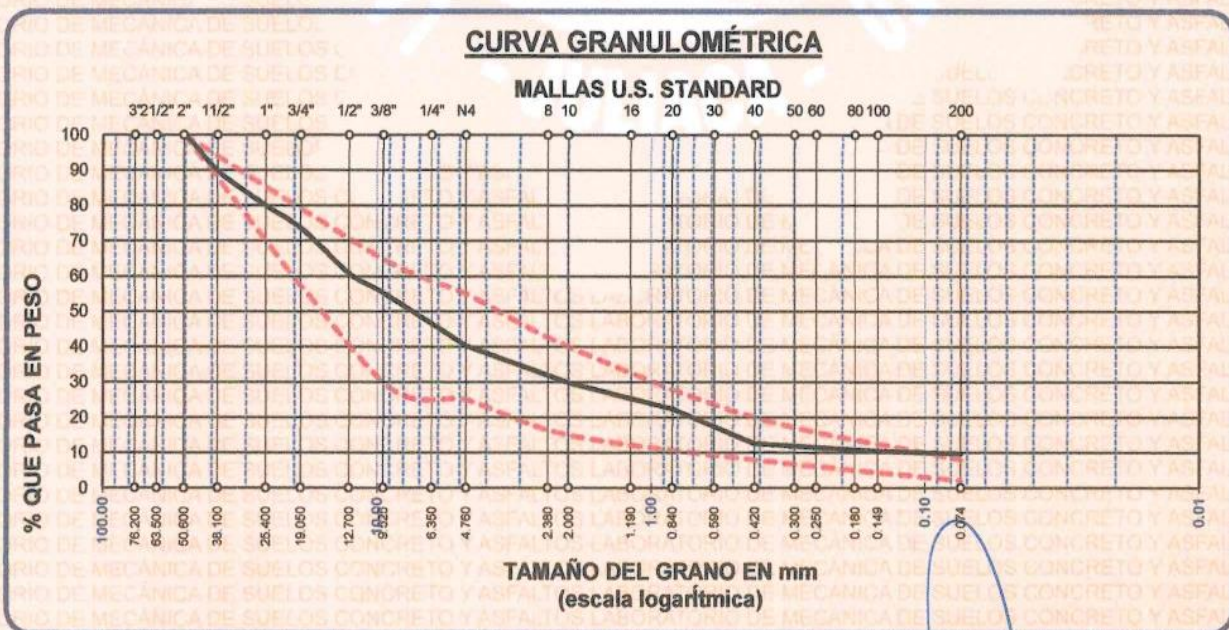
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CANTERA - BASE GRANULAR - CAPA DE AFIRMADO

CANTERA : MEZCLA DE RIO TANANA 45% - LIGANTE ISCUANI 25% - PIEDRA CHANCADA 30%

LUGAR : DISTRITO DE POMATA

FECHA : 07 DE AGOSTO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 5875.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 5304.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	P.P.= 571.00
1 1/2"	38.100	598.40	10.19	10.19	89.81		% w = 2.75
1"	25.400	573.70	9.77	19.95	80.05		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	375.50	6.39	26.34	73.66		L.L.= 20.00
1/2"	12.700	750.30	12.77	39.11	60.89	30 - 65%	L.P.= 18.41
3/8"	9.525	328.40	5.59	44.70	55.30		I.P.= 1.59
1/4"	6.350						
No4	4.760	880.90	14.99	59.70	40.30	25 - 55%	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.380						D10= 0.103 Cu= 118
No10	2.000	614.80	10.46	70.16	29.84	15 - 40%	D30= 2.043 Cc= 3.31
No16	1.190						D60= 12.20
No20	0.840	436.60	7.43	77.59	22.41		
No30	0.590						
No40	0.420	578.50	9.85	87.44	12.56	8 - 20%	CLASIFICACIÓN:
No 50	0.300						I.G. =
No60	0.250						SUSCS : GP-GM
No80	0.180						ASSTHO : A-1-a (0)
No100	0.149	124.90	2.13	89.57	10.43	2 - 8%	
No200	0.074	42.00	0.71	90.28	9.72		
BASE		571.00	9.72	100.00	0.00		GRAVA : 59.70 %
TOTAL		5875.00	100.00				ARENA : 30.58 %
% PERDIDA		9.72					FINO : 7.72 %



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 B. N° 006-274555



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS	: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO
SOLICITANTE	: Bach. AMAT MAMANI DIAZ
MUESTRA	: DISEÑO DE MEZCLA DE CANTERA - SUB RASANTE GRANULAR
CANTERA	: MEZCLADO DE TANANA HORMIGON 40% - LIGANTE ISCUJANI 60%
LUGAR	: DISTRITO DE POMATA
FECHA	: 11 DE AGOSTO DEL 2023

MOLDE No		III		II		I	
No DE CAPAS		5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA		12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12112	11800	12286	12046	11030	10946
Peso del Molde	gr.	8002	8002	8009	8009	6742	6742
Peso del Suelo Humedo	gr.	4110	3798	4277	4037	4288	4204
Volumen del Suelo	cc.	2101.36	2101.36	2113.99	2113.99	2116.88	2116.88
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.956	1.807	2.023	1.910	2.026	1.986

Capsula No	No	4									
Suelo Humedo + Capsula	gr.	341.20	282.47	317.25	287.38	291.47	309.20	250.47	262.87	301.47	
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	299.47	249.73	296.28	257.20	261.91	289.12	232.26	244.34	280.41	
Peso del Agua	gr.	41.73	32.74	20.97	30.18	29.56	20.08	18.21	18.53	21.06	
Peso de la Capsula	gr.	38.92	39.46	39.16	38.00	38.53	38.74	39.38	39.38	39.00	
Peso del Suelo Seco	gr.	260.55	210.27	257.12	219.20	223.38	250.38	192.88	204.96	241.41	
% de Humedad	%	16.02%	15.57%	8.16%	13.77%	13.23%	8.02%	9.44%	9.04%	8.72%	
Promedio de Humedad	%	15.79%		8.16%	13.50%		8.02%	9.24%		8.72%	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.689		1.671	1.783		1.768	1.854		1.827	

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
05/08/2023	08:10: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0
06/08/2023	08:10: a.m.	24:00:00	0.04	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
07/08/2023	08:10: a.m.	48:00:00	0.06	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
08/08/2023	08:10: a.m.	72:00:00	0.07	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
09/08/2023	08:10: a.m.	96:00:00	0.07	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		
0.63	00:30		28.90	147.8	7.5	55.20	259	13.1		79.20	361	18.3		
1.27	01:00		46.20	221.2	11.2	69.70	321	16.2		117.50	524	26.5		
1.91	01:30		57.70	270.0	13.6	83.60	380	19.2		158.80	699	35.3		
2.54	02:00	70.31	69.00	318.0	16.1	94.20	425	21.5		182.10	798	40.3		
3.81	03:00		85.30	387.2	19.6	112.20	501	25.3		213.50	931	47.1		
5.09	04:00	105.00	97.20	437.7	22.1	126.30	561	28.4		244.00	1061	53.6		
6.35	05:00		106.80	478.4	24.2	139.20	616	31.1		271.60	1178	59.5		
7.62	06:00		118.20	526.8	26.6	151.40	668	33.8		292.10	1265	63.9		
8.84	07:00													
10.16	08:00													

UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

B. N° 006-274555



Mgtr. José Antonio Paredes Vera



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO

(MTC E 209, ASTM C-88)

TESIS : PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. AMAT MAMANI DIAZ

CANTERA : MEZCLA RIO TANANA 40% - LIGANTE ISCUANI 60%

MUESTRA : SUB RASANTE GRANULAR (GRAVA)

FECHA : 08 DE AGOSTO DEL 2023

DATOS DEL ENSAYO

N°	HORA	FECHA	FECHA	HORA	HORA	CICLO	SOLUCIÓN DE SULFATO DE Mg	
	INICIO	INICIO	FINAL	INMERSION	ESCURRIDO		DENSIDAD	T ° C
1	3:00 p.m.	01/08/2023	02/08/2023	19:00 p.m.	09:00 a.m.	0	1.29	21
2	3:00 p.m.	02/08/2023	03/08/2023	19:00 p.m.	09:00 a.m.	1	1.29	21
3	3:00 p.m.	03/08/2023	04/08/2023	19:00 p.m.	09:00 a.m.	2	1.29	21
4	3:00 p.m.	04/08/2023	05/08/2023	19:00 p.m.	09:00 a.m.	3	1.29	21
5	3:00 p.m.	05/08/2023	06/08/2023	19:00 p.m.	09:00 a.m.	4	1.29	21
6	3:00 p.m.	06/08/2023	07/08/2023	19:00 p.m.	09:00 a.m.	5	1.29	21

MUESTRA: MEZCLA DE CANTERA

INALTERABILIDAD DE (AGREGADO FINO - ARENA) EN SOLUCIÓN DE SO₄. Na₂ (5 CICLOS)

MUESTRA : 2000 g

PASADO EN MALLAS	RETENIDO EN MALLAS	ESCALONADO LA MUESTRA ORIGINAL	PESO DE LAS FRACCIONES ANTES DEL	% DE PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDAS CORREGIDAS
1"	1/2"	50.66	1007.20	3.30	1.12
3/4"	3/8"	33.94	674.70	9.29	3.15
3/8"	N° 4	15.41	306.30	10.55	1.62
TOTALES		100.00			5.90
Mg. SO₄ 7H₂O SULFATO DE MAGNESIO					

OBSERVACIONES:

1. ENSAYO EFECTUADO CON SULFATO DE SODIO , EXPUESTO A UNA TEMPERATURA DE 21° C
2. % DE PERDIDA ES DE 5.90%
- 3.- EL LIMITE PERMISIBLE Mg SO₄ SEGÚN NORMA ES DE 18% COMO MÁXIMO



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 006-274555



TESIS : PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. AMAT MAMANI DIAZ

MUESTRA : LIGANTE M-1 PARA CAPA DE AFIRMADO

CANTERA : COMUNIDAD DE ISCUANI - km 10+500 - CARRETERA POMATA HUACULLANI

LUGAR : DISTRITO DE POMATA

FECHA : 07 DE AGOSTO DEL 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	293.20
SUELO SECO + TARRO	gr	288.14
PESO DEL TARRO	gr	56.44
PESO DEL AGUA	gr	5.06
PESO DEL SUELO SECO	gr	231.70
HUMEDAD %	%	2.18

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LIQUIDO

TARRO N°		1	2
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	30.68	26.57
SUELO SECO + TARRO	gr	27.28	23.71
PESO DEL TARRO	gr	11.16	11.18
PESO DEL AGUA	gr	3.40	2.86
PESO DEL SUELO SECO	gr	16.12	12.53
HUMEDAD %	%	21.09	22.83
N° DE GOLPES		28	28

LÍMITE PLÁSTICO

A	B
11.74	10.12
10.64	9.29
4.25	4.23
1.10	0.83
6.39	5.06
17.21	16.40

LÍMITE LIQUIDO % : 22.26 **LÍMITE PLÁSTICO %** : 16.81

ÍNDICE PLÁSTICO % : 05.45

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera

CIP 62794

B. N° 006-274555



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. AMAT MAMANI DIAZ

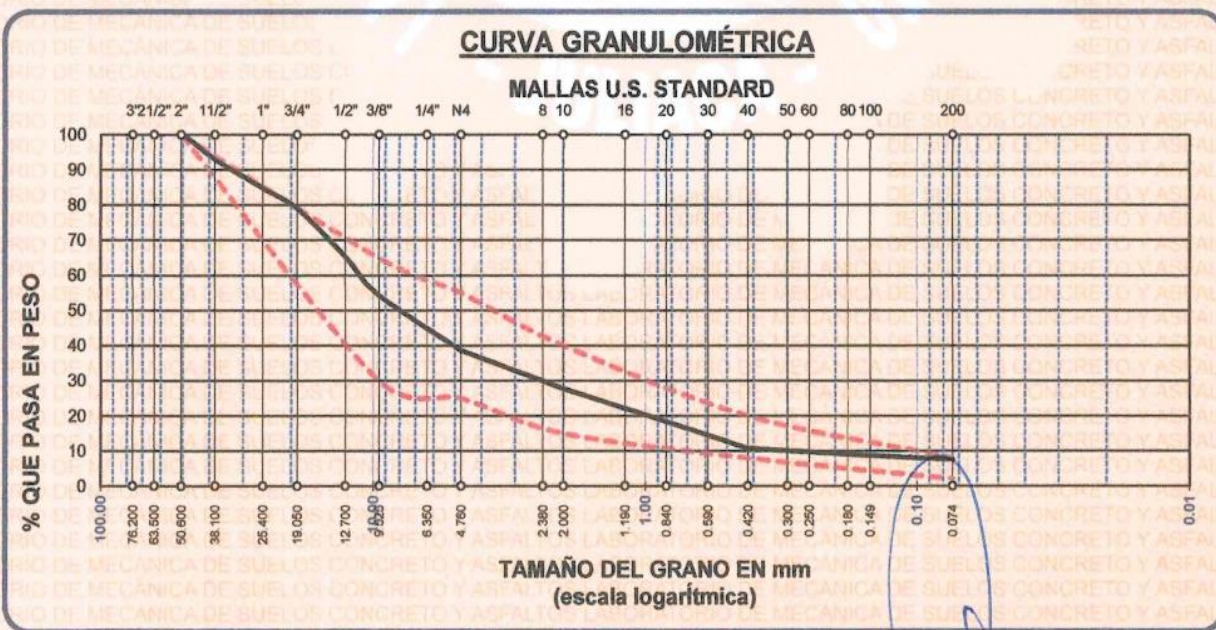
MUESTRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CANTERA - BASE GRANULAR - CAPA DE AFIRMADO

CANTERA : MEZCLA DE RIO TANANA 45% - LIGANTE ISCUANI 25% - PIEDRA CHANCADA 30%

LUGAR : DISTRITO DE POMATA

FECHA : 07 DE AGOSTO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					100%	P.I.= 6250.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 5774.20
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 475.80
1 1/2"	38.100	436.60	6.99	6.99	93.01		% w = 1.98
1"	25.400	508.50	8.14	15.12	84.88	30 - 65%	LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	367.00	5.87	20.99	79.01		L.L.= 18.01
1/2"	12.700	854.60	13.67	34.67	65.33		L.P.= 17.35
3/8"	9.525	690.00	11.04	45.71	54.29	25 - 55%	I.P.= 0.66
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.760	976.90	15.63	61.34	38.66	15 - 40%	D10= 0.322 Cu= 34.7
No8	2.380						D30= 2.565 Cc= 1.83
No10	2.000	680.90	10.89	72.23	27.77		D60= 11.17
No16	1.190					8 - 20%	CLASIFICACIÓN:
No20	0.840	584.60	9.35	81.59	18.41		I.G. =
No30	0.590						SUSCS : GW-GM
No40	0.420	480.60	7.69	89.28	10.72		ASSTHO : A-1-a (0)
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	125.60	2.01	91.28	8.72	2 - 8%	GRAVA : 61.34 %
No200	0.074	68.90	1.10	92.39	7.61		ARENA : 31.05 %
							FINO : 7.61 %
BASE		475.80	7.61	100.00	0.00		
TOTAL		6250.00	100.00				
% PERDIDA		7.61					



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

B. N° 006-274555



TESIS : PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. AMAT MAMANI DIAZ

MUESTRA : DISEÑO MEZCLA DE CANTERA - BASE GRANULAR - CAPA DE AFIRMADO

CANTERA : MEZCLADO DE TANANA 45% - LIGANTE ISCUANI 25% - PIEDRA CHANCADA 30%

LUGAR : DISTRITO DE POMATA

FECHA : 07 DE AGOSTO DEL 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	215.30
SUELO SECO + TARRO	gr	212.19
PESO DEL TARRO	gr	55.01
PESO DEL AGUA	gr	3.11
PESO DEL SUELO SECO	gr	157.18
HUMEDAD %	%	1.98

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	A	B	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	32.56	30.14	20.36	19.87
SUELO SECO + TARRO	gr	29.00	26.66	18.32	17.98
PESO DEL TARRO	gr	8.50	7.84	6.52	7.12
PESO DEL AGUA	gr	3.56	3.48	2.04	1.89
PESO DEL SUELO SECO	gr	20.50	18.82	11.80	10.86
HUMEDAD %	%	17.37	18.49	17.29	17.40
N° DE GOLPES		26	26		

LÍMITE LIQUIDO %	:	18.01	LÍMITE PLÁSTICO %	:	17.35
-------------------------	---	--------------	--------------------------	---	--------------

ÍNDICE PLÁSTICO %	:	0.66
--------------------------	---	-------------

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 006-274555



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

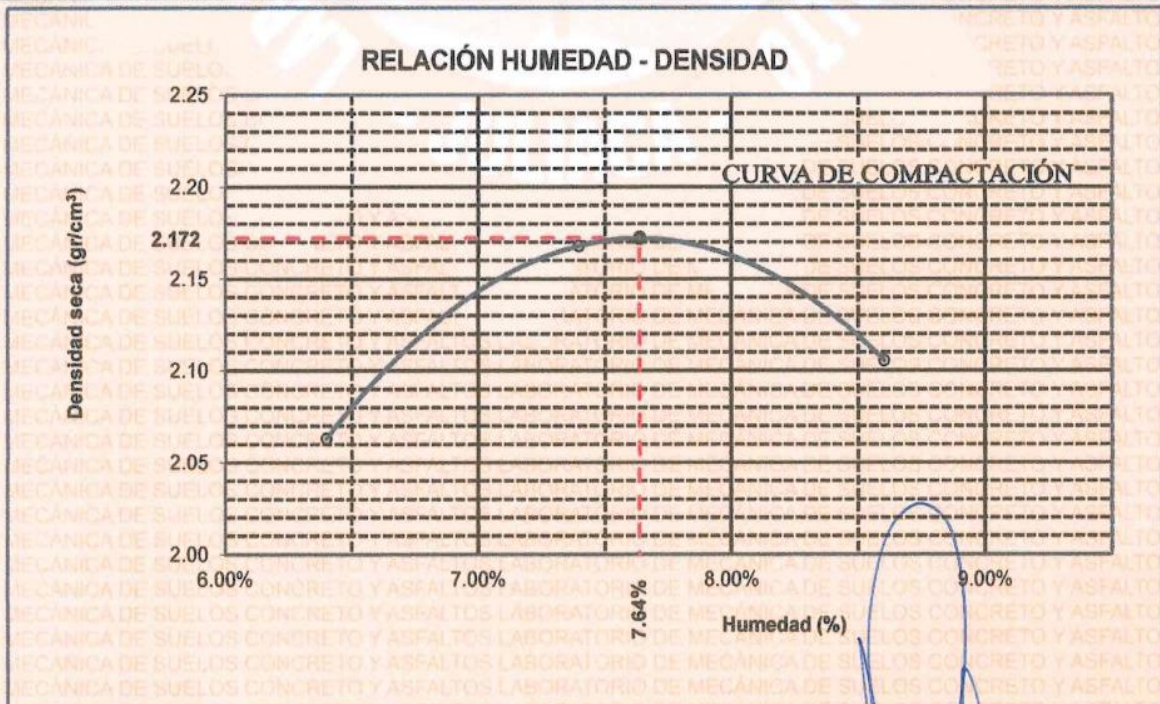
TESIS	: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO
SOLICITANTE	: Bach. AMAT MAMANI DIAZ
MUESTRA	: DISEÑO MEZCLA DE CANTERA - BASE GRANULAR - CAPA DE AFIRMADO
CANTERA	: MEZCLADO DE TANANA 45% - LIGANTE ISCUANI 25% - PIEDRA CHANCADA 30%
LUGAR	: DISTRITO DE POMATA
FECHA	: 07 DE AGOSTO DEL 2023

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2141 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11385	11670	11581
Peso del Molde	gr.	6685	6685	6685
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	4700	4985	4896
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	2.20	2.33	2.29

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	598.80	344.10	271.61	227.51	299.23	234.11		
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	564.90	327.43	256.82	215.62	279.60	219.91		
Peso del Agua	gr.	33.90	16.67	14.79	11.89	19.63	14.20		
Peso de la Capsula	gr.	49.22	59.61	54.06	57.11	48.53	56.89		
Peso del Suelo Seco	gr.	515.68	267.82	202.76	158.51	231.07	163.02		
% de Humedad	%	6.57%	6.22%	7.29%	7.50%	8.50%	8.71%		
Promedio de Humedad	%	6.40%		7.40%		8.60%			
Densidad del Suelo Seco	%	2.06		2.17		2.11			

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	2.172 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	7.64%



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS POR EL SOLICITANTE EN EL LABORATORIO



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

B. N° 006-274555

Mgtr. José Antonio Paredez Vera

<http://repositorio.uancv.edu.pe/>



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS	: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO
SOLICITANTE	: Bach. AMAT MAMANI DIAZ
MUESTRA	: DISEÑO MEZCLA DE CANTERA - BASE GRANULAR - CAPA DE AFIRMADO
CANTERA	: MEZCLADO DE TANANA 45% - LIGANTE ISCUANI 25% - PIEDRA CHANCADA 3/4 30%
LUGAR	: DISTRITO DE POMATA
FECHA	: 07 DE AGOSTO DEL 2023

MOLDE No		III		II		I	
No DE CAPAS		5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA		12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10848	10390	10936	10673	11121	10972
Peso del Molde	gr.	6691	6691	6740	6740	6750	6750
Peso del Suelo Humedo	gr.	4157	3699	4196	3933	4371	4222
Volumen del Suelo	cc.	2101.36	2101.36	2113.99	2113.99	2116.88	2116.88
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.978	1.760	1.985	1.860	2.065	1.994

Capsula No	No	4										
Suelo Humedo + Capsula	gr.	290.33	261.16	324.00		282.27	268.32	276.00		266.37	280.47	306.00
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	265.86	242.84	310.90		264.01	253.57	264.90		251.44	265.63	294.20
Peso del Agua	gr.	24.47	18.32	13.10		18.26	14.75	11.10		14.93	14.84	11.80
Peso de la Capsula	gr.	38.74	39.16	39.00		38.97	39.38	38.00		38.53	38.69	38.00
Peso del Suelo Seco	gr.	227.12	203.68	271.90		225.04	214.19	226.90		212.91	226.94	256.20
% de Humedad	%	10.77%	8.99%	4.82%		8.11%	6.89%	4.89%		7.01%	6.54%	4.61%
Promedio de Humedad	%	9.88%		4.82%		7.50%	4.89%			6.78%	4.61%	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.800		1.679		1.846	1.774			1.934	1.907	

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
01/08/2023	08:25: a.m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0
02/08/2023	08:25: a.m.	24:00:00	0.53	0.01	0.01	0.48	0.01	0.01	0.30	0.01	0.01
03/08/2023	08:25: a.m.	48:00:00	0.56	0.01	0.01	0.50	0.01	0.01	0.33	0.01	0.01
04/08/2023	08:25: a.m.	72:00:00	0.59	0.01	0.01	0.52	0.01	0.01	0.35	0.01	0.01
05/08/2023	08:25: a.m.	96:00:00	0.60	0.02	0.01	0.53	0.01	0.01	0.34	0.01	0.01

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		18.40	103.2	5.2		78.60	359	18.1		64.80	300	15.2	
1.27	01:00		38.00	186.4	9.4		108.20	484	24.5		122.80	546	27.6	
1.91	01:30		48.40	230.6	11.7		134.50	596	30.1		182.60	800	40.4	
2.54	02:00	70.31	56.20	263.7	13.3		148.00	653	33.0		223.50	974	49.2	
3.81	03:00		74.80	342.6	17.3		173.00	759	38.4		262.50	1139	57.6	
5.09	04:00	105.00	85.20	386.8	19.5		188.00	823	41.6		300.10	1299	65.7	
6.35	05:00		92.80	419.0	21.2		201.00	878	44.4		340.60	1471	74.3	
7.62	06:00		102.40	459.8	23.2		215.20	939	47.4		380.20	1554	78.6	
8.84	07:00													
10.16	08:00													



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

B. N° 006-274555

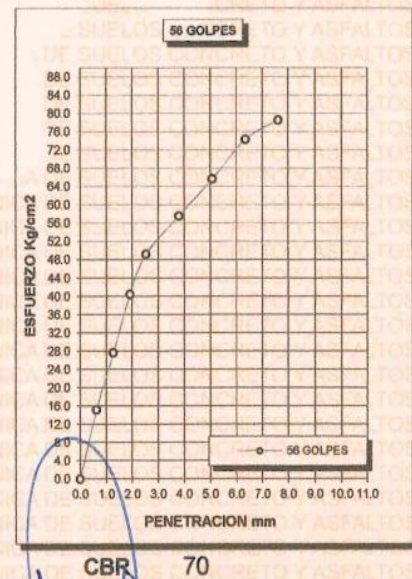
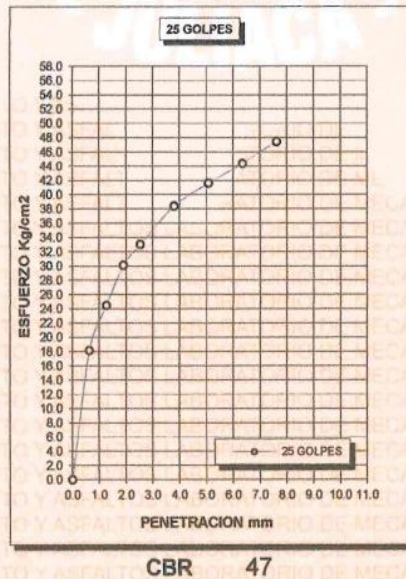
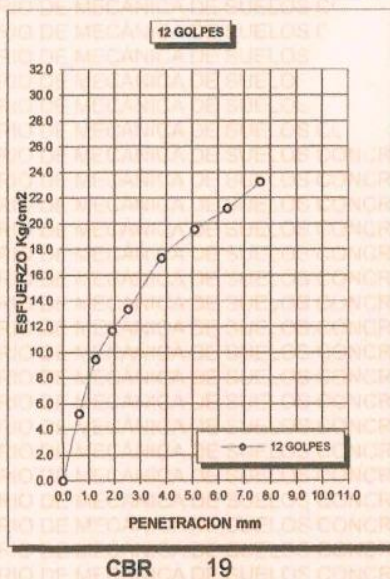
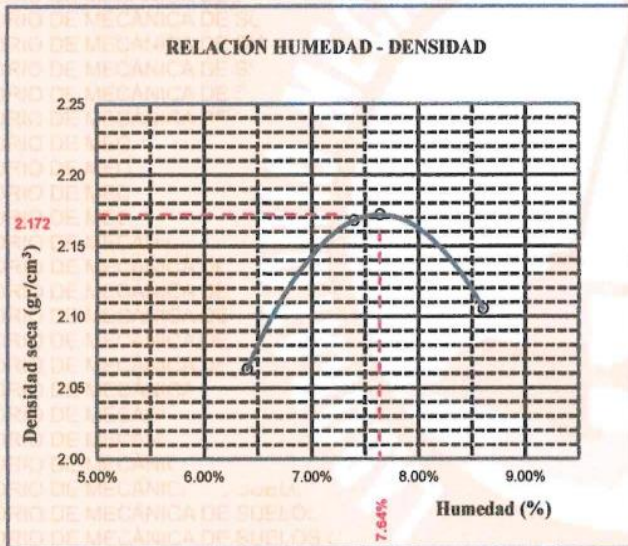
Mgr. José Antonio Paredes Vera



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS	: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	: : Bach. AMAT MAMANI DIAZ	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.)	2.172
MUESTRA	: DISEÑO MEZCLA DE CANTERA - BASE GRANULAR - CAPA	HUMEDAD OPTIMA (%)	7.64%
CANTERA	: MEZCLADO DE TANANA 45% - LIGANTE ISCUANI 25% - PIEDRA CHANCADA 3/4 30%	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	70.01
LUGAR	: DISTRITO DE POMATA	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	46.97
FECHA	: : 07 DE AGOSTO DEL 2023	CLASIFICACIÓN :	
		AASHTO	:
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL B. N° 006-274555



DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO

(MTC E 209, ASTM C-88)

TESIS : PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. AMAT MAMANI DIAZ

CANTERA : MEZCLADO DE TANANA 45% - LIGANTE ISCUANI 25% - PIEDRA CHANCADA 30%

MUESTRA : BASE GRANULAR - CAPA DE AFIRMADO

FECHA : 08 DE AGOSTO DEL 2023

DATOS DEL ENSAYO

N°	HORA	FECHA	FECHA	HORA	HORA	CICLO	SOLUCIÓN DE SULFATO DE Mg	
	INICIO	INICIO	FINAL	INMERSION	ESCURRIDO		DENSIDAD	T ° C
1	2:00 p.m.	01/08/2023	02/08/2023	18:00 p.m.	08:00 a.m.	0	1.16	22
2	2:00 p.m.	02/08/2023	03/08/2023	18:00 p.m.	08:00 a.m.	1	1.16	22
3	2:00 p.m.	03/08/2023	04/08/2023	18:00 p.m.	08:00 a.m.	2	1.16	22
4	2:00 p.m.	04/08/2023	05/08/2023	18:00 p.m.	08:00 a.m.	3	1.15	22
5	2:00 p.m.	05/08/2023	06/08/2023	18:00 p.m.	08:00 a.m.	4	1.15	22
6	2:00 p.m.	06/08/2023	07/08/2023	18:00 p.m.	08:00 a.m.	5	1.15	22

MUESTRA: ARENA MEZCLA DE CANTERAS

INALTERABILIDAD DE (AGREGADO FINO - ARENA) EN SOLUCIÓN DE SO₄. Na₂ (5 CICLOS)

PASADO EN MALLAS	RETENIDO EN MALLAS	ESCALONADO LA MUESTRA ORIGINAL	PESO DE LAS FRACCIONES ANTES DEL	% DE PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDAS CORREGIDAS
N° 4	N° 8	33.02	102.50	3.80	1.27
N° 16	N° 30	33.28	103.30	5.32	1.77
N° 30	N° 50	33.70	104.60	8.03	2.71
TOTALES		100.00			5.74
Na₂. SO₄ 7H₂O SULFATO DE SODIO					

OBSERVACIONES:

1. ENSAYO EFECTUADO CON SULFATO DE SODIO , EXPUESTO A UNA TEMPERATURA DE 22° C
2. % DE PERDIDA ES DE 5.74%
- 3.- EL LIMITE PERMISIBLE SEGÚN NORMA ES DE 12% COMO MÁXIMO



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 006-274555



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

TESIS : PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. AMAT MAMANI DIAZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE POMATA, PROVINCIA DE CHUCUITO - PUNO
 EMP. PE - 3S (CRUCERO - C.P. LLAQUEPA)- TARAPOTO (LIM. HUACULLANI) - DIST. POMATA - PROV. CHUCUITO - PUNO

CALICATA : C - 01

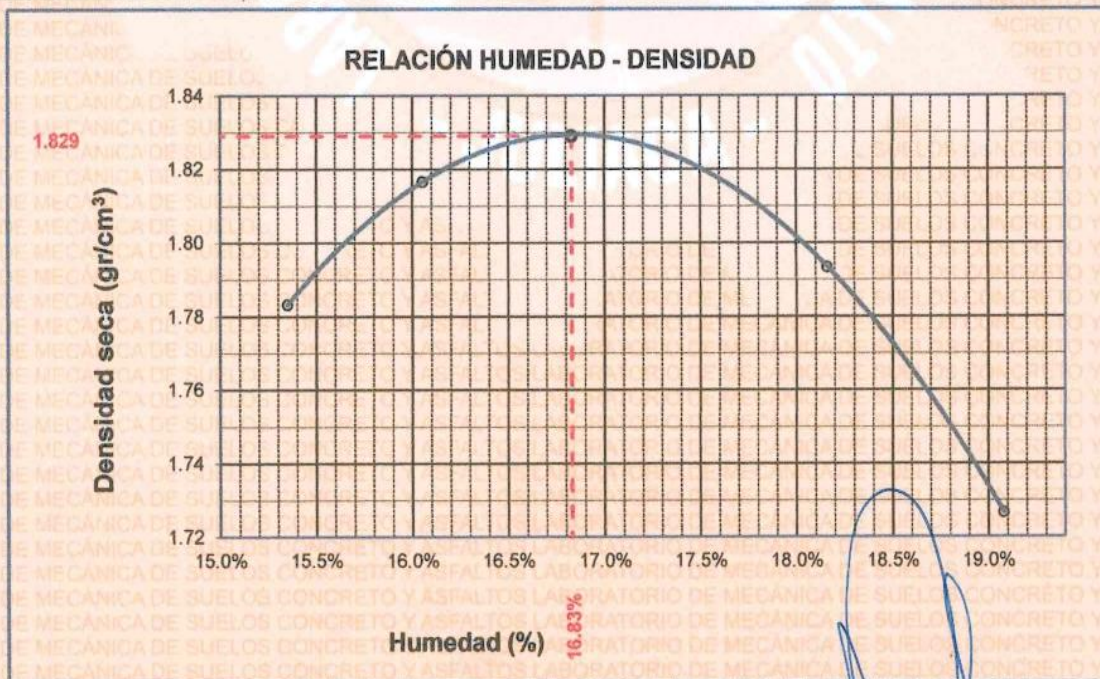
FECHA : 14 DE AGOSTO DEL 2023

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2126	cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10769	10878	10901	10767
Peso del Molde	gr.	6396	6396	6396	6396
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	4373	4482	4505	4371
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	2.057	2.108	2.119	2.056

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	80.32	82.41	81.67	83.47	94.03	94.61	90.73	106.25
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	72.57	74.05	73.47	74.55	83.06	82.94	79.31	92.76
Peso del Agua	gr.	7.75	8.36	8.20	8.92	10.97	11.67	11.42	13.49
Peso de la Capsula	gr.	21.20	20.50	20.34	21.05	20.04	21.24	20.90	20.26
Peso del Suelo Seco	gr.	51.37	53.55	53.13	53.50	63.02	61.70	58.41	72.50
% de Humedad	%	15.09%	15.61%	15.43%	16.67%	17.4%	18.91%	19.55%	18.61%
Promedio de Humedad	%	15.35%		16.05%		18.16%		19.08%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.783		1.817		1.793		1.727	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.83	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	16.8%	



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Matr. José Antonio Paredes Vera

N° 006-274555

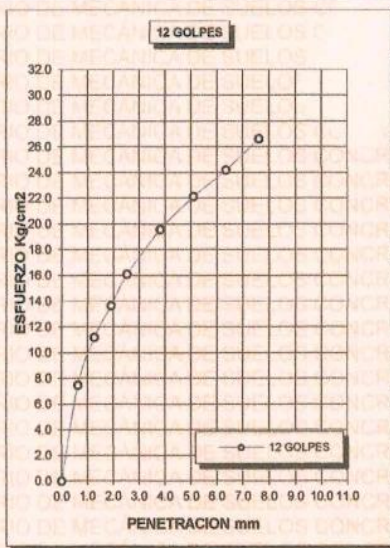
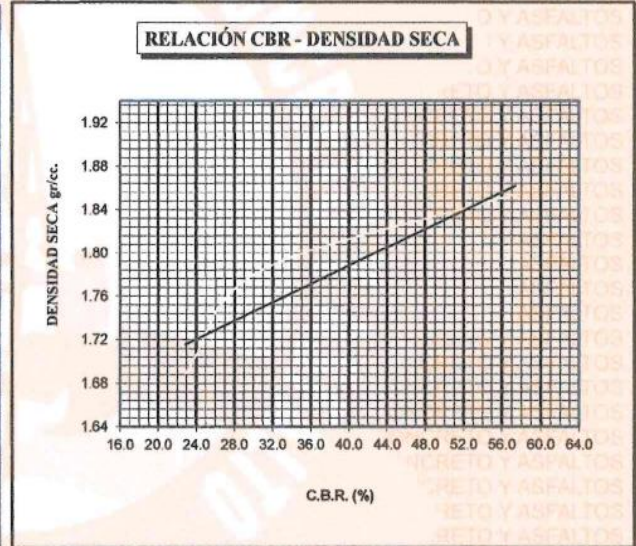
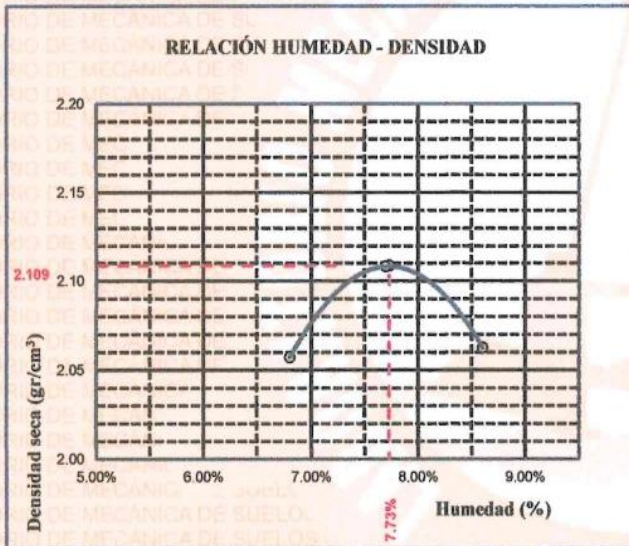
CIP 62734



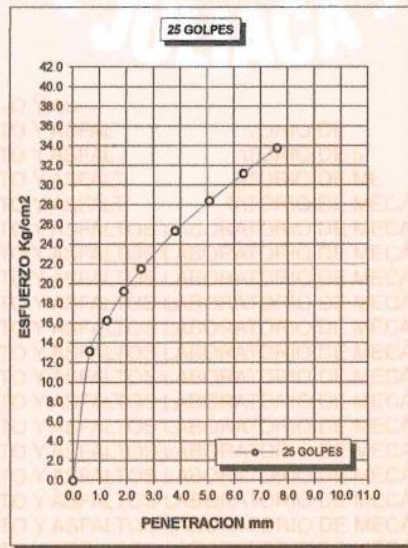
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



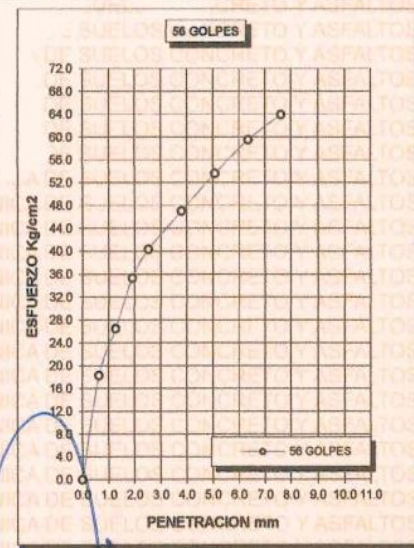
TESIS	: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	: : Bach. AMAT MAMANI DIAZ	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.)	2.109
MUESTRA	: DISEÑO DE MEZCLA DE CANTERA - SUB RASANTE GRANITICA	HUMEDAD OPTIMA (%)	7.73%
CANTERA	: MEZCLADO DE TANANA HORMIGON 40% - LIGANTE ISCUANI 60%	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	57.37
LUGAR	: DISTRITO DE POMATA	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	30.55
FECHA	: : 11 DE AGOSTO DEL 2023	CLASIFICACIÓN :	
		AASHTO :	
		EMBEBIDO :	4 DIAS



CBR 23



CBR 31



CBR 57

UANCV. FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

B. N° 006-274555



Mgtr. José A...



RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASIÓN LOS ÁNGELES"

NORMAS ASTM C 131, AASTHO (DESIGNACION) T - 26

TESIS : PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. AMAT MAMANI DIAZ

MUESTRA : MEZCLA SUB RASANTE GRANULAR

CANTERA : RIO TANANA HORMIGON 40% - ISCUANI LIGANTE 60%

LUGAR : DISTRITO DE POMATA

FECHA : 10 DE AGOSTO DEL 2023

TIPO DE AGREGADO:

FINO: GRUESO: OTROS:

MUESTRA OBTENIDA POR:

CUARTEO: DIVISOR DE MUESTRAS:

NUMERO DE REVOLUCIONES:

500 1000

CARGA ABRASIVA:

12 ESFERAS

PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA:

Wi = 5006 gr.

PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO N° 12:

Wf = 3718 gr.

PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO N° 12:

= 1288 gr.

PORCENTAJE DE PÉRDIDA:

De = $\frac{Wi - Wf}{Wi} \times 100$

De = 25.73 %

OBSERVACIONES:

- * GRADACIÓN : "A", 1 1/2" - 1" : 1252 gr. , 1" - 3/4" = 1252 gr. , 3/4" - 1/2" = 1251 gr. , 1/2" - 3/8" : 1251 gr.
- * TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE 74.27 % Y PÉRDIDA DE : 25.73 %
- * NORMA AASTHO (DESIGNACIÓN) T - 26, ASTM -C-131



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Parades Vera
C.I.P. 62794



TESIS : PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. AMAT MAMANI DIAZ

CANtera : RIO TANANA HORMIGON 40% - ISCUANI LIGANTE 60%

MUESTRA : SUB RASANTE GRANULAR

FECHA : 11 DE AGOSTO DEL 2023

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA

(ASTM D - 2419)

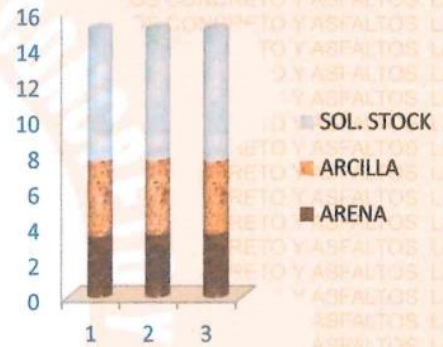
EJECUTADO CON:



EQUIPO DE EQUIVALENTE DE ARENA

IDENTIFICACIÓN

PROBETAS LECTURADAS



PROCESO	UND	1	2	3
Hora de Inicio de SATURACIÓN O HUMEDICIMIENTO	HMS	00:00:00	00:05:00	00:10:00
Hora de Salida de SATURACIÓN (más de 10 min)	HMS	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!
Hora de Inicio de DECANTACIÓN	HMS	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!
Hora de Salida de DECANTACIÓN(más de 20 min)	HMS	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!
LECTURA DE ARENA (S)	PULG	3.40	3.50	3.55
LECTURA DE ARCILLA (C)	PULG	7.60	7.65	7.60
EQUIVALENTE DE ARENA = S / C x 100	%	44.74%	45.75%	46.71%

EA =		45.73%	
USO	NORMA MTC	REQUERIMIENTOS	
		< 3000 m.s.n.m.	> 3500 m.s.n.m.
BASE GRANULAR		35.00% min.	45.00% min.
SUB BASE GRANULAR		25.00% min.	35.00% min.



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera

CIP 62794

B. N° 006-274555



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. AMAT MAMANI DIAZ

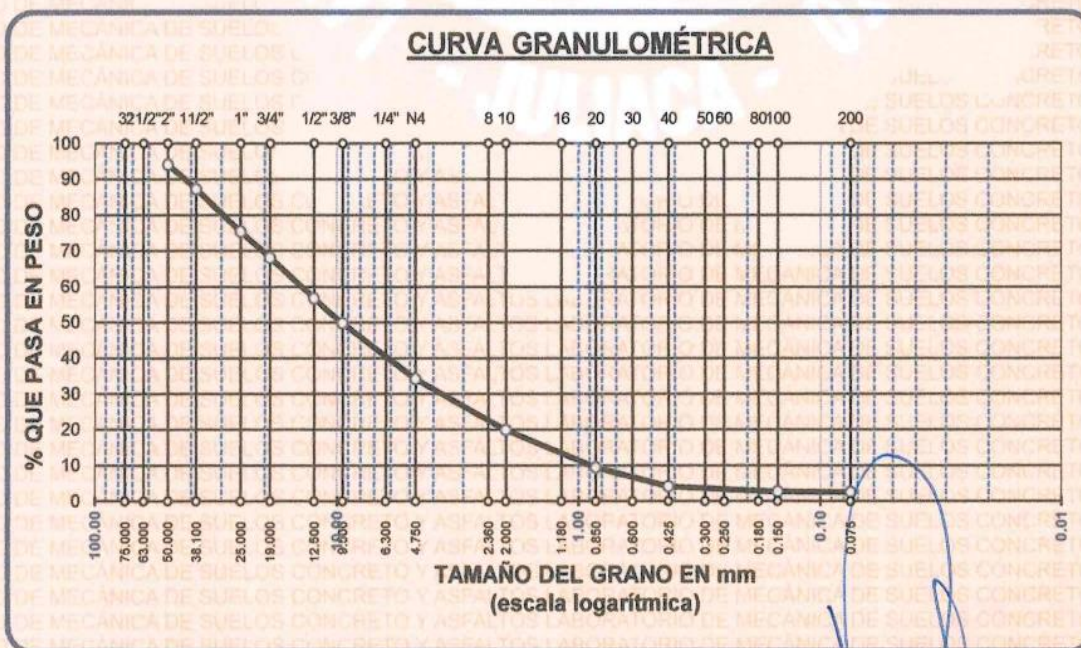
LUGAR : HORMIGON PARA CAPA DE AFIRMADO

UBICACIÓN : RIO TANANA (C.P. LAMPA GRANDE) km 5+340 CARRTERA POMATA HUACULLANI

MUESTRA : DISTRITO DE POMATA

FECHA : 07 DE AGOSTO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000					P.I.= 5896.30
2"	50.000	347.20	5.89	5.89	94.11	P.L.= 5750.30
1 1/2"	38.100	405.10	6.87	12.76	87.24	P.P.= 146.00
1"	25.000	699.40	11.86	24.62	75.38	% w = 1.98
3/4"	19.000	426.30	7.23	31.85	68.15	GRAVA : 65.85 %
1/2"	12.500	672.10	11.40	43.25	56.75	ARENA : 31.67 %
3/8"	9.500	409.50	6.95	50.19	49.81	FINO : 2.48 %
1/4"	6.300					CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	923.30	15.66	65.85	34.15	D10= 0.911 Cu= 15.8
No8	2.360					D30= 3.948 Cc= 1.19
No10	2.000	838.40	14.22	80.07	19.93	D60= 14.35
No16	1.180					CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	618.20	10.48	90.56	9.44	I.G. = :
No30	0.600					SUCS : GP
No40	0.425	313.60	5.32	95.88	4.12	ASSTHO : A-1-a (0)
No50	0.300					OBSERVACIONES:
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.150	85.20	1.44	97.32	2.68	
No200	0.075	12.00	0.20	97.52	2.48	
BASE		146.00	2.48	100.00	0.00	
TOTAL		5896.30	100.00			
% PERDIDA						
		2.48				



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

B. N° 006-274555

Mgtr. José Antonio Paredes Vera



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. AMAT MAMANI DIAZ

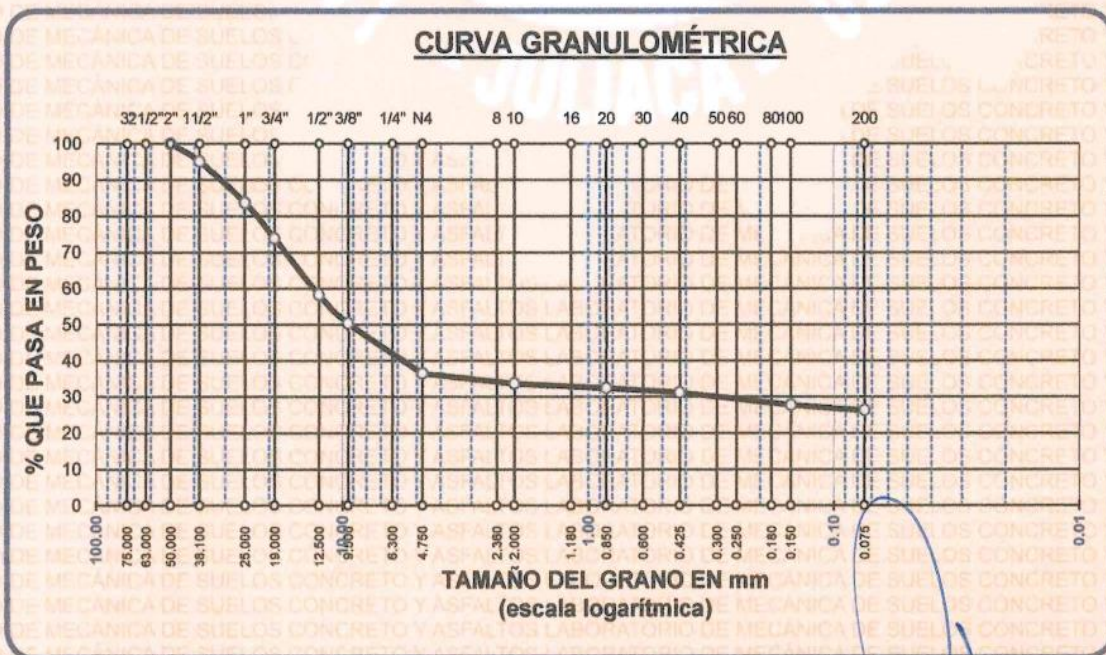
MUESTRA : LIGANTE M-2 PARA CAPA DE AFIRMADO

CANTERA : COMUNIDAD DE ISCUANI - km 10+500 - CARRETERA POMATA HUACULLANI

LUGAR : DISTRITO DE POMATA

FECHA : 07 DE AGOSTO DEL 2023

TAMICES ASTM	ABER. mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000					P.I.= 6150.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	P.L.= 4531.10
1 1/2"	38.100	299.20	4.87	4.87	95.13	P.P.= 1618.90
1"	25.000	700.40	11.39	16.25	83.75	% W = 1.98
3/4"	19.000	608.30	9.89	26.14	73.86	LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	956.30	15.55	41.69	58.31	L.L.= NP
3/8"	9.500	489.20	7.95	49.65	50.35	L.P.= NP
1/4"	6.300					I.P.= 0.00
No4	4.750	850.30	13.83	63.47	36.53	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360					D10= — Cu= —
No10	2.000	174.40	2.84	66.31	33.69	D30= 0.326 Cc= —
No16	1.180					D60= 13.21
No20	0.850	74.30	1.21	67.52	32.48	CLASIFICACIÓN:
No30	0.600					I.G. = :
No40	0.425	77.30	1.26	68.78	31.22	SUCS : GM
No 50	0.300					ASSTHO : A-2-4 (0)
No60	0.250					GRAVA : 63.47 %
No80	0.180					ARENA : 10.20 %
No100	0.150	209.90	3.41	72.19	27.81	FINO : 26.32 %
No200	0.075	91.50	1.49	73.68	26.32	
BASE		1618.90	26.32	100.00	0.00	
TOTAL		6150.00	100.00			
% PERDIDA		26.32				



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 B. N° 006-274555





RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASIÓN LOS ÁNGELES"

NORMAS ASTM C 131, AASTHO (DESIGNACION) T - 26

TESIS : PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA C.P. LLAQUEPA - C.P. HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGIÓN PUNO

SOLICITANTE : Bach. AMAT MAMANI DIAZ

MUESTRA : MEZCLA BASE GRANULAR - CAPA DE AFIRMADO

CANTERA : MEZCLADO DE TANANA 45% - LIGANTE ISCUANI 25% - PIEDRA CHANCADA 3/4 30%

LUGAR : DISTRITO DE POMATA

FECHA : 04 DE AGOSTO DEL 2023

TIPO DE AGREGADO:

FINO: GRUESO: OTROS:

MUESTRA OBTENIDA POR:

CUARTEO: DIVISOR DE MUESTRAS:

NUMERO DE REVOLUCIONES:

500 1000

CARGA ABRASIVA:

12 ESFERAS

PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA:

Wi = 5006 gr.

PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO N° 12:

Wf = 3895 gr.

PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO N° 12:

= 1111 gr.

PORCENTAJE DE PÉRDIDA:

De = $\frac{Wi - Wf}{Wi} \times 100$

De = 22.19 %

OBSERVACIONES:

* GRADACIÓN : "A", 1 1/2" - 1" : 1252 gr. , 1" - 3/4" = 1252 gr. , 3/4" - 1/2" = 1251 gr. , 1/2" - 3/8" : 1251 gr.

* TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE 77.81 % Y PÉRDIDA DE : 22.19 %

* NORMA AASTHO (DESIGNACIÓN) T - 26, ASTM -C-131



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
CIP 62794

B. N° 006-274555

ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 13/08/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: AMAT MAMANI DIAZ

Dirección: COM. HUAPACA SANTIAGO SECTOR CCALACOTA

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70559422

Teléfono: 902 821718 email: amatmamanidiaz7@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA VECINAL AFIRMADA CENTRO POBLADO LLAQUEPA - HUAPACA SAN MIGUEL DEL DISTRITO DE POMATA DE LA REGION PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): MEJORAMIENTO, TRANSITABILIDAD, CARRETERA VECINAL, AFIRMADO Y CBR

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

1

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.

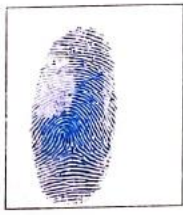
La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

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: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN P-17

Firma de Autor



huella digital

15 DE AGOSTO DEL 2024

Fecha