



Universidad Científica del Perú - UCP
*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO PROFESIONAL
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
(Sustentación de Caso)

**“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS VECINALES, DE LOS
TRAMOS: Emp. 102 ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA - SANTA
ROSA - BARRANQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL
DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR (es): BACH. GONZALES TARRILLO LUIS MIGUEL
 BACH. SORIA PIPA OMAR RAFAEL**

ASESOR: ING. CALEB RIOS VARGAS, M.Sc.

Tarapoto – San Martín – San Martín – Perú

2019

DEDICATORIA

El presente estudio de caso lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Tenemos el orgullo y el privilegio de ser sus hijos, son los mejores padres.

A nuestros hermanos (as) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han brindado el apoyo y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos., en especial a nuestra casa de estudio (Universidad Científica del Perú).

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres: Rafael y Carmen; Alejandro y Elita, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, sede Tarapoto, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al magister Caleb Ríos Vargas, asesor de nuestro estudio de caso quien ha guiado con su paciencia, conocimiento y su rectitud como docente, y a los habitantes de la comunidad de Santa Rosa por su valioso aporte para nuestro estudio de caso.



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Con Resolución Decanal N° 558 -2019- UCP - FCEI del 10 de julio de 2019, la **FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP** designa como Jurado Evaluador y Dictaminador de la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional a los Señores:

- Ing. Enrique Napoleón Martínez Quiroz, M. Sc. Presidente
- Ing. Rodrigo Rodríguez Rivera. Miembro
- Ing. Artemio del Águila Panduro. Miembro

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 11:00 am, del día miércoles 17 de julio de 2019, en las instalaciones de la **UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa del Trabajo de Suficiencia Profesional:

“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS VECINALES, DE LOS TRAMOS: Emp. 102 ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA-SANTA ROSA - BARRANQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019”

Presentado por las sustentantes:

LUIS MIGUEL GONZALES TARRILLO y OMAR RAFAEL SORIA PIPA.

Asesor : Ing. Caleb Rios Vargas, M.Sc.

Como requisito para optar el título profesional de: **Ingeniero Civil.**

Luego de escuchar la Sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: ABSUELTAS

El jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

Por lo que la Sustentación es: Aprobado Por Mayoría

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el acta.



Miembro



Presidente



Miembro

CALIFICACIÓN:	Aprobado (a) Excelencia	: 19 - 20
	Aprobado (a) Unanimidad	: 16 - 18
	Aprobado (a) Mayoría	: 13 - 15
	Desaprobado (a)	: 00 - 12

PÁGINA DEL JURADO Y ASESOR



.....
PRESIDENTE DE JURADO
Ing. Enrique Napoleón Martínez Quiroz
C.I.P. 29202



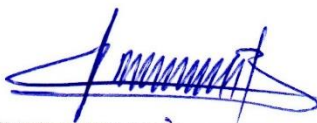
.....
Ing. Artemio del Aguila Pancuro
C.I.P. N° 69678
INGENIERO CIVIL

.....
VOCAL



.....
RODRIGO RODRIGUEZ RIVERA
ING CIVIL
CIP 20561

.....
VOCAL



.....
M. Sc. ING. CALEB RIOS VARGAS
ASESOR

ÍNDICE DE CONTENIDO

PÁGINA DEL JURADO Y ASESOR	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
ÍNDICE DE FIGURAS	12
RESUMEN.....	13
ABSTRACT	14
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Planteamiento.....	15
1.2 Antecedentes.....	16
1.3 Objetivos	17
1.3.1 Objetivo general.....	17
1.3.2 Objetivos específicos.	17
II. MARCO REFERENCIAL.....	18
2.1 Antecedentes de la Investigación	18
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	18
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	22

2.1.3 Antecedentes locales.	26
2.2 Definiciones Teóricas.....	30
2.2.1 Clasificación según su demanda:	30
2.2.2 Clasificación según condiciones orográficas:.....	31
2.2.3 Clasificación por su función.	32
2.2.4 Clasificación por el tipo de relieve y clima.	32
2.2.5 Tipo de obras por ejecutarse.....	33
2.2.6 Derecho de vía o faja de dominio.	34
2.2.7 Características del tránsito.....	34
2.2.8 Suelos y capas de revestimiento granular.....	35
2.2.9 Drenaje superficial.	36
2.2.10 Estudio de la demanda de tránsito.....	36
2.2.11 Velocidad de circulación.	37
2.2.12 Diseño de afirmados.....	38
2.2.13 Fuente de materiales – cantera.....	38
2.2.14 Carreteras afirmadas.....	40
2.2.15 Materiales de afirmado.....	40
2.2.16 Comportamiento de los pavimentos.....	41
2.3 Definiciones Conceptuales	41
III. METODOLOGÍA.....	54

3.1 Escenario Cultural	54
3.1.1 Superficie.....	54
3.1.2 Altitud.....	54
3.1.3 Población.....	54
3.1.4 Ubicación.....	54
3.2 Tipo de Investigación.....	55
3.2.1 De acuerdo al fin que se persigue.....	55
3.2.2 De acuerdo a los tipos de datos analizados.....	56
3.3 Población y Muestra.....	56
3.3.1 Población.....	56
3.3.2 Muestra.....	56
3.4 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos.....	57
3.4.1 Técnica de recolección de datos.....	57
3.4.2 Instrumentos de recolección de datos.....	57
3.5 Procedimiento de Recolección de Datos.....	57
3.5.1 Estudio de tráfico.....	57
3.5.2 Estudio topográfico.....	58
3.5.3 Estudio de suelos.....	58
IV. RESULTADOS	64
4.1 Cuento de Tráfico.....	64

4.1.1 Resultados directos del conteo.....	64
4.1.2 Variación diaria.....	64
4.1.3 Variación horaria.	64
4.2 Estudio Topográfico	65
4.2.1 Ubicación.....	65
4.2.2. Clasificación vial.	66
4.2.3 Velocidad directriz.....	67
4.2.4 Calzada.	67
4.2.5 Bombeo.	68
4.2.6 Pendiente.	68
4.2.7 Descripción de la ruta.....	69
4.2.8 Derecho de vía.	69
4.2.9 Características geométricas.	70
4.3 Estudio de Suelos.....	70
4.3.1 Descripción de la superficie de rodadura.	70
4.3.2 Verificación de la capa existente.	70
4.3.3 Antecedente del estudio.....	71
4.4 Estudio de Canteras.....	74
4.4.1 Exploración y muestreo.....	75
4.4.2 Trabajos de laboratorio.....	75

4.4.3 Propiedades de las canteras.	76
4.4.4 Ubicación de las fuentes de agua.	78
4.4.5 Diagrama de canteras y fuentes de agua.	78
4.5 Determinación de Espesores a Rehabilitar.	79
V. DISCUSIÓN	81
VI. CONCLUSIONES	82
VII. RECOMENDACIONES	83
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
IX. ANEXOS	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Índice medio diario anual y clasificación vehicular promedio camino vecinal emp.sm-102. Acceso a Santa Martha.....	64
Tabla 2: Progresivas, coordenadas y cotas en donde se deben ejecutar la reposición de afirmado.	66
Tabla 3: Características geométricas de diseño	70
Tabla 4: Registro de las perforaciones y espesores promedios a rehabilitar.	71
Tabla 5: Tramos en donde se realizará la actividad reconformación de afirmado.	73
Tabla 6: Tramos en donde se realizará la reposición de afirmado de la rasante de e= 20 cm.	73
Tabla 7: Muestreo de banco de materiales	75
Tabla 8: Ensayos de Laboratorio de Canteras.....	76
Tabla 9: Resultados de los ensayos de laboratorio para canteras	77
Tabla 10: Fuentes de agua	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Ubicación política distrito de Santa Rosa	54
Ilustración 2: Ubicación política distrito de Santa Rosa	55
Ilustración 3: <i>Diámetro de tamices a utilizar en el análisis granulométrico</i>	59
Ilustración 4: Clasificación de la red vial y su relación con la velocidad de diseño	67
Ilustración 5: Ancho mínimo de calzada en tangentes.....	68
Ilustración 6: Valores de pendientes máximas.....	69
Ilustración 7: Ubicación de canteras y fuentes de agua.....	78
Ilustración 8: Sección 1.....	79
Ilustración 9: Sección 2.....	80
Ilustración 10: Sección 3	80

RESUMEN

El presente estudio de caso tiene como objetivo “proponer una alternativa de mejoramiento a nivel de mantenimiento periódico de las vías vecinales Emp.102 acceso a Santa Martha”. Para ello, se ve necesario realizar una evaluación del estado actual de la plataforma y definir las canteras abastecedoras para el mantenimiento.

El presente estudio se clasifica en una investigación de tipo cuantitativa y cualitativa, ya que se utiliza la medición numérica, el conteo, descripciones y observaciones como técnicas de recolección de datos. Se busca una forma confiable para conocer la realidad a través de la recolección y análisis de datos.

Se obtuvieron como resultados la descripción del estado de la plataforma que presenta actualmente la vía. Encontramos espesores promedio de 7 cm. Se realizó la exploración de suelos en donde se identificaron los tramos y las actividades que se realizarán en cada uno de ellos. Se propone efectuar labores de reposición de afirmado y efectuar labores reconformación, mediante actividades de escarificado. Se identificaron dos canteras abastecedoras de materiales para el mantenimiento.

Finalmente, después de haber recolectado y analizado los datos, se recomienda realizar actividades de mejoramiento tales como: Reposición de afirmado y reconformación de tramos críticos mediante actividades de escarificado. La plataforma presenta pavimento antiguo, con afirmado deteriorado en la mayoría de sus tramos. Se identificaron dos canteras abastecedoras de materiales para el mantenimiento, se comprobó posterior a los ensayos de laboratorio que el material es apto para trabajo de reconformación, más no para reposición de afirmado.

El material de cantera deberá ser combinado con material ajeno a esta, con porcentajes obtenidos mediante un diseño de mezcla de piedra chancada del Huallaga, material propio y un porcentaje de ligante.

ABSTRACT

The present case study aims to "propose an alternative for the improvement of periodic maintenance of neighborhood roads Emp.102 access to Santa Martha". For this, it is necessary to carry out an evaluation of the current state of the platform and define the supply quarries for maintenance.

The present study is classified in a quantitative and qualitative research, since numerical measurement, counting, descriptions and observations are used as data collection techniques. A reliable way to know the reality is sought through the collection and analysis of data.

The description of the status of the platform currently presenting the road was obtained as results. We found average thicknesses of 7 cm. The soil exploration was carried out where the sections and the activities that will be carried out in each of them were identified. It is proposed to carry out restocking work and carry out reformation work, through scarification activities. Two quarries supplying materials for maintenance were identified.

Finally, after having collected and analyzed the data, it is recommended to carry out improvement activities such as: Replenishment of affirmations and reformation of critical sections through scarification activities. The platform has old pavement, with affirmed deterioration in most of its sections. Two quarries supplying materials for maintenance were identified, it was found after the laboratory tests that the material is suitable for reformation work, but not for restocking.

The quarry material must be combined with foreign material, with percentages obtained through a mix design of crushed stone from Huallaga, own material and a percentage of binder.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento

El siguiente estudio de caso muestra una propuesta de mejoramiento, a nivel de mantenimiento periódico, de las vías vecinales de los tramos Emp. 102 acceso a Santa Martha, Santa Martha - Santa Rosa - Barranquita, ubicado en el distrito de Santa Rosa, la provincia de el Dorado, departamento de San Martín.

En los últimos años, las condiciones sociales y de producción, general y particularmente en las zonas rurales, han sido afectadas por el deterioro de los accesos a zonas productoras y poblaciones rurales, pues por efecto multiplicador va deteriorándose la calidad de vida de estas, con el alza incontrolable de tarifas y fletes, y pérdidas considerables de la producción agropecuaria.

La plataforma presenta pavimento antiguo a nivel de afirmado desgastado en la mayoría de sectores esto a consecuencia de las constantes e intensas precipitaciones aluviales que se presentan en la zona y el uso de la vía.

Encontramos espesores promedio de 7 cm, en las que se efectuaran labores de reposición de afirmado, de acuerdo a diseño de mezcla de agregados, así como tramos en donde se propone efectuar labores de reconfirmación, mediante actividades de escarificado, a fin de devolver las características originales, el ancho promedio de la superficie de rodadura es de 4.00 m. a lo largo de toda la vía.

Se ve necesario el mejoramiento de la infraestructura rural de transporte que haga posible la reactivación económica del distrito. El mejoramiento tiene el propósito de corregir algunos defectos localizados de la vía, con el objeto de preservar las características superficiales y su integridad estructural. La propuesta está orientada a lograr una circulación permanente y segura en el tramo.

1.2 Antecedentes

Actualmente, la política económica en nuestro país está orientada de forma integral al desarrollo productivo, económico y social de las regiones. Las vías de comunicación representan un factor determinante para lograr este objetivo, por lo que la Municipalidad Distrital de Santa Rosa, considera a la infraestructura vial de necesidad prioritaria, es por eso que se vinieron ejecutando trabajos de mantenimiento de las vías hacia los centros potenciales de producción.

El Camino Vecinal: Acceso Santa Martha, Santa Martha - Santa Rosa (Tramo Km. 0+000 – Km. 14+340.) fue rehabilitado a nivel de afirmado por Empresas Contratistas, a través del Ministerio de Transportes, Comunicaciones Viviendas y Construcción, Programa Caminos Rurales, Sub. Convenio Marco Contradrogas - PCR. Financiado por los aportes US-AID - Convenio de Donación N° 527-0348 “Sub Convenio Marco Contradrogas-Pcr” con nombre del Expediente Técnico “Acceso a Santa Martha - Santa Rosa” L= 14.340 Km. El proyecto de rehabilitación contempló dos etapas, la primera del Km. 0+000 (acceso a Santa Marta) hasta el Km. 5+600 (Santa Martha) y la segunda del Km. 5+600 (Santa Martha) hasta Km. 14+340 (Distrito de Santa Rosa).

la primera etapa motivo de estudio de este proyecto se concluyó el año 2000, además en el año 2015 se realizó un Mantenimiento Periódico financiado por Provias Rural a través de Contratistas en forma tercerizada, con referencia se tiene el Expediente de Mantenimiento Periódico denominado Dv. Carretera Sisa – Santa Martha – Santa Rosa del Tramo Km. 00+00 – Km. 05+600. El Camino Vecinal: Acceso Santa Martha – Santa Rosa fue rehabilitado a nivel de afirmado de espesor 0.20 m.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Proponer una alternativa de mejoramiento a nivel de mantenimiento periódico de las vías vecinales Emp.102 acceso a Santa Martha.

1.3.2 Objetivos específicos.

Realizar una evaluación del estado actual de la plataforma de la vía vecinal.

Definir las canteras abastecedoras de material para el mantenimiento.

II. MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales.

Según Rodríguez Gonzales, René y Paredes Sandoval, Victor Hugo (2011), en su tesis “Modelo de Gestión de Conservación Vial Para Reducir los Costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo”.

Presentan las siguientes conclusiones:

La propuesta de un modelo de gestión de conservación vial, en el cual se administre de manera que las redes viales ofrezcan niveles de servicio óptimo, con rapidez, seguridad y comodidad, permitirá que los costos de operación vehicular disminuyan en relación a los costos que se generen, al transitar en una red vial sin mantenimiento y en pésimas condiciones, lo cual es beneficiosos para los usuarios viales.

El conservar una vía, en condiciones óptimas, mediante intervenciones con acciones de mantenimiento rutinario y periódico representa para las Instituciones Administradoras de redes viales, un ahorro significativo, comparando con vías, a las cuales no se las ha mantenido y las han abandonado hasta el punto de deterioros severos, los cuales sólo se pueden corregir con la reconstrucción o rehabilitación integral de la vía. La relación de acuerdo al estudio es de 3 a 1, es decir se gastaría tres veces más si se llega al punto de deterioro severo, en relación a mantener las vías en condiciones de operación óptima.

Entre los varios modelos de conservación, se propone el modelo de mantenimiento integral, pues se ajusta a los requerimientos de nuestra vía, obteniendo grandes ventajas, entre ellas, la liberación al estado de la carga laboral, rápidas respuestas para atender a los problemas presentados, se mantiene la transitividad y seguridad vial.

Se determinó, que el interés de muchas Instituciones Públicas, frente a la Gestión Vial, es netamente político y de captación de votos, pues a muchos políticos, les interesa más la construcción de una obra, en relación a mantener una red vial. Sin considerar el daño social y económico que representa, es por ello, que se debe asesorar con criterios técnicos de conservación y rehabilitación, para orientar de mejor manera a las autoridades en la inversión de los recursos públicos.

Una vía, tendrá un buen funcionamiento durante el periodo de diseño, si y solo si, los factores como son los estudios y diseños definitivos y a su vez la construcción, fue realizada correctamente, para lo cual se debe concientizar al personal técnico, para que se desarrollen los proyectos con los más altos grados de confiabilidad.

A su vez se complementa con un programa de conservación, el cual deberá necesariamente aplicarse en el momento justo y con las acciones necesarias, el desfase de esta situación, provocará, realizar actuaciones inferiores a las requeridas y por lo tanto a la destrucción de la vía, o por otra parte se puede realizar acciones prematuras, provocando inversiones innecesarias.

Uno de los factores que determinará el éxito de la intervención de conservación, es el inventario vial, pues nos permitirá conocer exactamente las condiciones actuales, sus principales problemas, la manera de enfrentarlos, lo cual nos permite programar actuaciones y presentar presupuestos para lograr mantener nuestras vías.

El tráfico es un factor determinante, pues si está mal concebido, se puede dar el caso de que la vía se exponga a una mayor repetición de cargas de tráfico, provocando que la estructura se deteriore, por lo que se debe evaluar continuamente el tráfico presente en la vía y sobre todo sus cargas admisibles.

Según Calidonio Molina, Erick, Carrillo Calderón, Samuel, Meléndez Contreras Christian (2010), en su tesis "Diseño de Mezcla Suelo-Agregado-Emulsión Como Alternativa Para Mejoramiento de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito".

Presentan las siguientes conclusiones:

De acuerdo al volumen de tránsito promedio diario, el tramo de estudio cumple las condiciones de transitabilidad permisibles para la aplicación de la metodología de suelo agregado emulsión, ya que según manuales centroamericanos el resultado obtenido de conteo vehicular entra en los parámetros de la categoría de bajo volumen tránsito.

Se desarrolló una nueva metodología que sirva como guía para la estabilización de caminos de bajo volumen de tránsito utilizando emulsiones asfálticas para ser aplicadas nivel nacional.

Contribuir al desarrollo sostenible del cantón Tacubita del departamento de Ahuachapán con un diseño de mezcla de carácter alternativo para el mejoramiento de los caminos, que involucre el uso de materiales amigables con el medio ambiente. Se realizó pruebas de laboratorio a la emulsión asfáltica a fin de determinar la calidad de la mezcla, también se diseñó y elaboró mezclas de SAE a fin de determinar la resistencia a la compresión que tendrá mediante las siguientes pruebas: Resistencia a la compresión simple, CBR con distintos porcentajes de emulsión y absorción.

Se realizaron ensayos en los que se determinó que este apto desde el punto de vista mecánico para conformar la base SAE, ya que su granulometría se clasifica como un suelo grava-arenoso con un índice de plasticidad nulo y una densidad de compactación Próctor de 1955.0 Kg/m³; por lo tanto, no será necesario mejorar los parámetros antes mencionados incorporándole agregado al suelo.

La estabilización de caminos de bajo volumen de tránsito utilizando emulsiones asfálticas se contribuye al desarrollo sostenible de las comunidades beneficiadas, porque son emulsiones de fraguado por evaporización con mínimos contenidos de hidrocarburos emanados a la atmósfera, se usan materiales existentes en el lugar e incentiva a la cooperación de las comunidades. Además, se vuelve una propuesta económica al utilizar bajos porcentajes de emulsión.

Según Chavarro Acuña, Walter y Molina Pinzón, Carolin (2015), en su tesis “Evaluación de Alternativas de Pavimentación Para Vías de Bajos Volúmenes de Tránsito”.

Presentan las siguientes conclusiones:

Las soluciones de pavimentación de vías de bajos volúmenes de tránsito están clasificadas, de acuerdo con sus características y con el grado de conocimiento en su aplicación y nivel de uso a nivel mundial, en tres grandes grupos así: Tecnologías universales, innovadoras y experimentales, siendo las primeras las de mayor aplicación y conocimiento desarrollado en cuanto a su aplicación y métodos de construcción; las innovadoras las que se encuentran en estudio, pero su aplicación aún es limitada, y las últimas o experimentales, las alternativas que no se han explorado ni aplicado sino en forma limitada.

Dentro de los tres grupos de soluciones, se encontraron más de 30 alternativas, las cuales se dividen a su vez en dos tipos, dependiendo su objetivo funcional o estructural, es decir son de tipo funcional cuando su objeto es el de corregir problemas o defectos de la superficie de rodamiento, como la producción de polvo, o la rugosidad, y estructurales, cuando lo que buscan es un refuerzo en la capacidad de soporte de cargas de tránsito.

Dentro del tipo funcional, se encuentran aproximadamente trece alternativas, entre tratamientos superficiales y supresores de polvo; en cuanto al tipo estructural se encuentran 17 alternativas que contemplan la estabilización de suelos, o la adición de capa estructurales, con materiales asfálticos, hormigones o adoquín. Aunque pueden existir infinidad de razones para su ejecución, la escogencia del tipo de técnica de mejoramiento debe responder al tipo de problema que se quiere solucionar (funcional o estructural). Es importante resaltar que la técnica utilizada o la combinación de éstas, debe solucionar la problemática de movilidad en su totalidad; en otras palabras, de nada sirve que exista capacidad estructural si no se garantiza la funcionalidad deseada en el camino.

Una gran parte de las soluciones de tipo universal, se encuentran tipificadas y normalizadas, dentro de las especificaciones de construcción de carreteras de INVIAS, tales como las estabilizaciones de suelos con cal o cemento, y la adición de capas estructurales sean de hormigón o asfálticas, en dichas especificaciones consta el proceso constructivo, equipo, material, y las condiciones de recibo de la actividad, igualmente las condiciones técnicas de estudios y diseños que se deben cumplir en su proceso de diseño, construcción y recibo final, lo cual facilita su aplicación y uso.

Para la elección de la alternativa de mejoramiento, se debe tener en cuenta no solo los aspectos económicos, sino sociales, por esto se ha venido desarrollando en los países en vía de crecimiento, la metodología DAO que involucra no solo el tránsito, sino todos los elementos ambientales, económicos técnicos y sociales; del medio donde se ubica la vía priorizada, ofreciendo la posibilidad de encontrar soluciones generales y específicas para los puntos críticos de la vía a mejorar.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

Según Vásquez Calderón, José Alex (2015), en su tesis “Impacto Ambiental en el Proceso de Construcción de una Carretera Afirmada en la Zona Alto Andina de La Región Puno”.

Presenta las siguientes conclusiones:

La valoración ambiental cualitativa y multicriterio ha demostrado ser una metodología aceptable para proyectos viales, pues demuestra según las reglas de decisiones empleadas para la interpretación de impactos, que los resultados obtenidos son acordes a los impactos generados en la construcción de una carretera, y no se ha obtenido resultados discrepantes.

Se Identificaron a lo largo de la construcción de la carretera, 256 impactos en total en todos los procesos y subprocesos, generados debido a las interacciones de los procesos constructivos con el ambiente. Estos impactos fueron divididos en los 4 tramos analizados por sus características medioambientales.

Cada Tramo genera un determinado número de impactos debido a sus características de calidad del medio, ubicación y requerimientos en el proceso constructivo. Para el caso del Tramo 1 se identificaron un total de 70 impactos en todos sus procesos, para el Tramo 2 un total de 62 impactos, para el Tramo 3 un total de 72 impactos y finalmente el Tramo 4 con 52 impactos en sus diferentes procesos.

Básicamente, según los procesos de construcción de cada Tramo, estos impactos en su mayoría fueron los mismos por lo cual se clasificaron en 13 impactos generales. La mayoría de los impactos valorizados individualmente en el proyecto, resultaron ser moderados. Sin embargo, al realizar la valoración final del proyecto por tramos de acuerdo a la jerarquización por importancia de los factores ambientales, la construcción de la carretera, según las reglas de decisión, se obtuvo Muy Significativo para el Tramo 3, Significativo para los Tramos 1 y 2, y finalmente Moderado para el Tramo 4.

Según Chicoma Cabanillas Henry Edgar (2014), en su tesis “Mejoramiento a Nivel de Afirmado Carretera Cupisnique Trinidad • La Zanja Tramo: Km. 5+00 • 1 0+00”.

Presenta las siguientes conclusiones:

Se optó por un ancho de calzada de 3.50 m. ($IMD < 50$), y la ubicación de plazoletas de cruce cada 500 m. para mejorar el diseño geométrico de la carretera.

Los métodos empleados para el diseño del afirmado, son los que más se ajustan al tipo de carretera en estudio, en donde se considera una sola capa de pavimento, obteniendo de ellos un espesor promedio de 30 cm.

Al evaluar los impactos positivos y negativos que se darían con la ejecución del presente estudio se propusieron las medidas de mitigación, control y seguimiento del Proyecto en sus etapas de construcción, operación y cierre.

Según Briceño Cueva, Luis Clever (2017), en su tesis “Propuesta de Mejoramiento de la Carretera a Nivel Afirmado Entre los Tramos del Caserío de Nueva Delicia - Chinchupata, Para Mejorar su Transitabilidad, Chillia – Patate La Libertad 2017”.

Presenta las siguientes conclusiones:

Se logró proponer una adecuada propuesta de mejoramiento a nivel afirmado entre los caseríos nueva delicia – chinchupata obteniendo como resultados estudios básicos, garantizando así un buen estado de vía para una buena transitabilidad.

El CBR de diseño se tomó como un promedio desde el km 0+000 al km 1+511 por poseer valores de CBR similares dando un valor de 10%, requiriendo una superficie afirmado de 25 cm de espesor como carpeta de rodadura. El análisis de cantera arrojo

Arena limosa con grava con una máxima densidad de 2.048 gr/cm³. En el diseño geométrico se consideró una carretera de Tercera Clase, tiene características geométricas mínimas de una carretera, de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014, se definió una velocidad directriz de 30 km/h, pendientes máximas de 10% y mínimas de 0.50%, culminando con la ubicación de señalización vertical en los lugares que se requiere.

El levantamiento topográfico, se realizó en un terreno con topografía accidentada, con pendientes transversales entre 51% y 100%; y en el diseño se ha considerado una pendiente máxima de 10% que están contempladas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

Según Huamán Peláez, Sergio Renato y Yataco Sarabia, Fredy Daniel (2014), en su tesis “Perfil Para el Mejoramiento del Camino Vecinal Integrador Desde Malingas, Pueblo Libre, Monteverde Bajo, Las Salinas Hasta Convento Del Distrito De Tambogrande – Provincia De Piura”.

Presentan las siguientes conclusiones:

El actual formato para la evaluación de la condición vial de caminos no pavimentados, elaborado por el manual de conservación de caminos de bajo volumen de tránsito, no es lo suficientemente detallado para reflejar la condición real.

La metodología URCl, planteada en este estudio, determina una evaluación más objetiva, profundizando en la clasificación y evaluación de diferentes tipos de fallas. El procedimiento requiere mayor nivel de detalle, a diferencia del formato actual para evaluar estos caminos, que plantea un análisis subjetivo basándose en una vista general del entorno. La aplicación de esta metodología, permite determinar soluciones y planes de mantenimiento que se adecuen a las reales características de la vía.

Se determinó el IMD de la vía mediante un estudio de tráfico, elaborado en dos estaciones ubicadas pertinentemente. Luego del análisis del resultado de estos conteos, concluimos que no se puede tener el mismo criterio para determinar el IMD de una carretera nacional o departamental, como de un camino vecinal. Son distintas situaciones y realidades, por tal motivo se debe tomar en cuenta distintas variables.

Los vehículos que presentan mayor frecuencia de viaje son los vehículos motorizados livianos (motos lineales, moto taxis, moto furgón) y los vehículos no motorizados (bicicletas, triciclos, carretas de tracción animal); estos son marginados al momento de determinar el IMD, este hecho conlleva a que se realicen diseños defectuosos e infravalorados, que termine por fallar mucho antes de lo estimado.

Se realizó un adecuado levantamiento topográfico, que refleje las características reales de la superficie a intervenir. Este levantamiento fue llevado teniendo en cuenta las exigencias necesarias para un proyecto a nivel de perfil, y siempre analizando el entorno dentro del derecho de la vía.

Mediante este análisis, se pudo establecer dos propuestas de mejoras en el trazo de la vía, los cuales permitieron: en la primera variante acortar el tiempo de viaje e interconectar dos centros poblados de manera más corta, y en la segunda variante evitamos el tramo con mayores cruces de aguas, reduciendo la excesiva proyección de obras de arte de tal manera que se minimiza el riesgo en tiempos de crecida de las quebradas.

El diseño de pavimentos, de acuerdo a las características de la vía, permitió tres tipos de solución a plantear como superficie de rodadura: afirmado, tratamiento superficial bicapa, y asfaltado; realizándose el diseño para cada caso de acuerdo a las normas para caminos de bajo volumen de tránsito.

2.1.3 Antecedentes locales.

Según Ramirez Muños, Miguel Angel (2014), en su tesis “Mejoramiento del Camino Vecinal Yantaló -Puerto los Ángeles Desvío Puerto Sapote a Nivel de Mortero Asfáltico y Obras Complementarias, Distrito de Yantaló, Provincia de Moyobamba, Región San Martín.

Presenta las siguientes conclusiones:

El mejoramiento de la carretera Yantaló – Puerto Los Ángeles desvío Puerto Sapote, cumple en la parte de seguridad, socio-económico, ambiental y estética del proyecto; teniendo en cuenta el diseño de los diferentes componentes geométricos de la carretera; y sobre todo la consistencia adecuada del mortero asfáltico que garantiza la buena aplicación y el fácil manejo al momento de extenderla sobre la superficie de acuerdo a las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes (MOP - 001 – F – 2002).

El Mejoramiento del camino vecinal se demostrarán más a detalle en la fase de ejecución, donde el diseño del mortero asfáltico facilitará el mejor funcionamiento de la vía y reducirá los altos costos del traslado de carga y de pasajeros, de modo que se mejorará el comportamiento estructural global del asfalto.

El mayor impacto negativo sobre la cubierta vegetal y el suelo, se puede clasificar como impacto mínimo o bajo; por la destrucción mínima de la cubierta vegetal comparando con el entorno del proyecto que incluye el movimiento de tierras. Para la recuperación de los paisajes y la Geomorfología del Medio Ambiente existen procedimientos prioritarios indicados en el código del Medio Ambiente y sobre todo los recursos naturales, el cual son los que efectúan un marco legal beneficioso para el área de Reserva Ecológica a lo largo del tramo.

Según el estudio realizado por la municipalidad distrital de El Eslabón (2016), titulado “Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad del Camino Vecinal: El Aguano, Nuevo Huánuco, San José Bajo, La Unión y Nuevo Chontalí, Distrito de El Eslabon, Provincia de Huallaga - Region San Martin 2016”.

Llegaron a las siguientes conclusiones:

El problema central en el área donde se proyectan los trabajos es “Inadecuado Nivel de transitabilidad que perjudica el traslado de carga y pasajeros” causado principalmente por la inadecuada infraestructura vial y acelerado deterioro de la misma.

El objetivo del proyecto es transformar la situación negativa en positiva para lo cual se ha previsto dotar al camino con adecuadas características técnicas, ancho de calzada adecuada y plazoletas de cruce para los vehículos de carga, manteniendo el trazo original, y colocación de afirmado granular sobre la plataforma; también contempla la construcción y remplazo de obras de arte y drenaje que permitan fluidez del tránsito y eviten el deterioro de la infraestructura vial.

Se colocarán además señales Preventivas, Informativas, Reglamentarias e hitos kilométricos. Así mismo se realizará Sensibilización a la población usuaria del camino en trabajos de mantenimiento vial Rutinario, para la organización y conformación de comités de mantenimiento.

El proyecto es un planteamiento de desarrollo gradual, primero con la disminución de los costos de transporte y el tiempo de viajes, pasando a la integración de las comunidades mediante el camino vecinal, y segundo permitir el desarrollo de nuevas zonas con mayores volúmenes de producción y productividad agrícola. mejorando las condiciones de vida de la población de la zona y de la región.

Siendo la rentabilidad social del proyecto es medianamente sensible a las variaciones de costos, en especial al aumento del costo de inversión del proyecto, se recomienda realizar un estricto seguimiento de dichos costos en la fase de inversión del proyecto con el fin de no afectar su rentabilidad social.

El monto total de inversión requerido para la Alternativa 01 es S/. 11,384,890.28 y para la Alternativa 02 es S/. 13,447,880.68.

Los costos son mayores a los parámetros establecidos por Km de vía debido a que es una zona inundable y se requiere levantar la plataforma de la vía - La sostenibilidad está dada principalmente por el adecuado mantenimiento que deberá darse a esta vía, teniendo en cuenta que la conservación o mantenimiento estará a cargo de la población beneficiada y la Municipalidad distrital de El Eslabón, cuyos compromisos están respaldados mediante actas.

Como la Evaluación de Proyectos de Inversión Pública tiene como objetivo determinar el beneficio neto sobre el Bienestar de la Sociedad a lo largo del horizonte de Evaluación del Proyecto, se recomienda la aceptación de las Inversiones en la Alternativa seleccionada. Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad del Camino Vecinal: El Aguano, Nuevo Huánuco, San José Bajo, La Unión y Nuevo Chontalí, Distrito de El Eslabon, Provincia de Huallaga - Region San Martin” 2016.

Los resultados de rentabilidad económica del proyecto a precios sociales de la alternativa 1 son mayores a los de la alternativa 2, por lo cual se deduce que la alternativa 1, es la más factible y debe ser priorizada.

Según Morales Ortega, Jimmy (2015), en su tesis “Evaluación Ambiental Preliminar del proyecto: “Mejoramiento y rehabilitación del camino vecinal Fernando Belaunde Terry - Ramal de Aspuzana - Cesar Vallejo - Nuevo San Martin, Distrito de Nuevo Progreso - Tocache - San Martin”.

Llegó a las siguientes conclusiones:

Se delimitó el área de influencia directa e indirecta los cuales tienen un área aproximado de 0.45 km² y 34.21 km² respectivamente, comprendiendo los caseríos de Cesar Vallejo, 7 de Junio, Cirhuelo y Nuevo San Martín y abarcando zonas donde se cree puede causar impactos ambientales.

La descripción de la línea base ambiental fue desarrollado con descripciones socioeconómicas y biótico, con datos tomadas de campo; el aspecto físico no se pudo hacer una descripción adecuada, por no realizar las mediciones de los parámetros ambientales, y sumando los tres componentes nos permitió conocer el estado actual del área de influencia directa del proyecto.

Se describió las principales actividades que son potencialmente propensos a causar impactos sobre el medio ambiente, las cuales fueron: extracción de material de cantera, afirmado de la superficie de rodadura y corte de material suelo.

Se realizó la evaluación de los impactos ambientales mediante el método de la matriz de Leopold modificada, propuesta por Conesa (2010); el resultado de la evaluación dio que los impactos de las actividades del proyecto son leves a moderado, situación que se puede controlar un plan de manejo adecuado.

Se ha elaborado un Plan de Manejo Ambiental, en el cual se plantean las medidas de prevención, mitigación y/o corrección de los impactos ambientales identificados y que deberán ser incluidas en la ejecución de las obras del proyecto.

2.2 Definiciones Teóricas

Según, (MTC, Manual de Carreteras, Diseño Geométrico, 2018)

2.2.1 Clasificación según su demanda:

Autopista de primera clase.

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6,000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60m de ancho como mínimo.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

Autopista de segunda clase.

Son carreteras con un IMDA entre 6,000 y 4,001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00m hasta 1.00m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular, cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60m de ancho como mínimo.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

Carreteras de primera clase.

Son carreteras con un IMDA entre 4,000 y 2,001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60m de ancho como mínimo.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

Carreteras de segunda clase.

Son carreteras con IMDA entre 2,000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30m de ancho como mínimo.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

Carreteras de tercera clase.

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh. / Día, con calzada de dos carriles de 3.00m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

Trochas carrozables.

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día.

Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar

2.2.2 Clasificación según condiciones orográficas:

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por donde discurre su trazado, se clasifican en:

1. Terreno Plano (TIPO I)
2. Terreno Ondulado (TIPO II)
3. Terreno Accidentado (TIPO III)
4. Terreno Escarpado (TIPO IV)

Terreno plano.

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazado.

Terreno ondulado.

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.

Terreno accidentado.

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazado.

Terreno escarpado.

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado.

Según, (MTC, Manual Para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito, 2008)

2.2.3 Clasificación por su función.

1. Carreteras de la red vial Nacional.
2. Carreteras de la red vial Departamental o Regional.
3. Carreteras de la red vial Vecinal o Rural.

2.2.4 Clasificación por el tipo de relieve y clima.

Carreteras en terrenos planos, ondulados, accidentados y muy accidentados. Se ubican indistintamente en la costa (poca lluvia), sierra (lluvia moderada) y selva (muy lluviosa).

2.2.5 Tipo de obras por ejecutarse.

El manual es de aplicación para el diseño de proyectos de carreteras no pavimentadas de tierra y afirmadas. Para obras que configuran la siguiente clasificación de trabajos:

1. Mantenimiento rutinario. Conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a labores de limpieza, bacheo, perfilado, roce, eliminación de derrumbes de pequeña magnitud.
2. Mantenimiento periódico. Conjunto de actividades programables cada cierto período que se realizan en las vías para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a labores de desencalaminado, perfilado, nivelación, reposición de material granular, así como reparación o reconstrucción puntual de los puentes y obras de arte.
3. Rehabilitación. Ejecución de las obras necesarias para devolver a la vía, cuando menos, sus características originales, teniendo en cuenta su nuevo período de servicio.
4. Mejoramiento. Ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía, mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y la transformación de una carretera de tierra a una carretera afirmada.
5. Nueva construcción. Ejecución de obras de una vía nueva con características geométricas acorde a las normas de diseño y construcción vigentes.

2.2.6 Derecho de vía o faja de dominio.

El Derecho de Vía es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

Dentro del ámbito del Derecho de Vía, se prohíbe la colocación de publicidad comercial exterior, en preservación de la seguridad vial y del medio ambiente.

El ancho mínimo debe considerar la clasificación funcional de la carretera, en concordancia con las especificaciones establecidas por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001 del MTC del Perú, que fijan las siguientes dimensiones:

Descripción	Ancho mínimo absoluto
Carreteras de la Red Vial Nacional	15m
Carreteras de la Red Vial Departamentales o Regional	15m
Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural	15m

Fuente: (Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito)
Pag. 22

2.2.7 Características del tránsito.

Las características y el diseño de una carretera deben basarse, explícitamente, en la consideración de los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para circular por ella, con seguridad vial ya que esto le será útil durante el desarrollo de carreteras y planes de transporte, en el análisis del comportamiento económico, en el establecimiento de criterios de definición geométrica, en la selección e implantación de medidas de control de tránsito y en la evaluación del desempeño de las instalaciones de transportes.

La financiación, la calidad de los terrenos, la disponibilidad de materiales, el costo del derecho de vía, y otros factores tienen una influencia importante en el diseño.

El volumen de tránsito indica la necesidad de la mejora y afecta directamente a las características de diseño geométrico como son el número de carriles, anchos, alineaciones, etc. Conjuntamente con la selección del vehículo de proyecto, se debe tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía, obtenida sobre la base de estudio de tráfico y sus proyecciones que consideren el desarrollo futuro de la zona tributaria de la carretera y la utilización que tendrá cada tramo del proyecto vial.

2.2.8 Suelos y capas de revestimiento granular

Las carreteras por sus capas superiores y superficie de rodadura pueden ser clasificados como sigue:

1. Carreteras de tierra constituidas por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo.
2. Carreteras gravosas constituidas por una capa de revestimiento con material natural pétreo sin procesar, seleccionado manualmente o por zarandeo, de tamaño máximo de 75 mm.
3. Carreteras afirmadas constituidas por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificadas naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo 25mm.

Afirmados con gravas naturales o zarandeadas.

Afirmados con gravas homogenizadas mediante chancado.

4. Carreteras con superficie de rodadura estabilizada con materiales industriales:

Afirmados con grava con superficie estabilizada con materiales como: Asfalto (imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos y otros.

Suelos naturales estabilizados con: material granular y finos ligantes, asfalto (imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos y otros.

2.2.9 Drenaje superficial.

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas de la carretera para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad.

El adecuado drenaje es esencial para evitar la destrucción total o parcial de una carretera y reducir los impactos indeseables al ambiente debido a la modificación de la escorrentía a lo largo de éste.

El drenaje superficial comprende:

1. La recolección de las aguas procedentes de la plataforma y sus taludes.
2. La evacuación de las aguas recolectadas hacia cauces naturales.
3. La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por la carretera.

2.2.10 Estudio de la demanda de tránsito.

Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica.

Los valores de IMDA para tramos específicos de carretera, proporcionan al proyectista, la información necesaria para determinar las características de diseño de la carretera, su clasificación y desarrollar los programas de mejoras y mantenimiento. Los valores vehículo/día son importantes para evaluar los programas de seguridad y medir el servicio proporcionado por el transporte en carretera.

La carretera se diseña para un volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual.

2.2.11 Velocidad de circulación.

Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del trazado, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

El proyectista, para garantizar la consistencia de la velocidad, debe identificar a lo largo de la ruta, tramos homogéneos a los que, por las condiciones topográficas, se les pueda asignar una misma velocidad.

Para identificar los tramos homogéneos y establecer su Velocidad de Diseño, se debe atender a los siguientes criterios:

1. La longitud mínima de un tramo de carretera, con una velocidad de diseño dada, debe ser de tres (3,0) kilómetros, para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4,0) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento veinte kilómetros por hora (60 y 120 km/h).
2. La diferencia de la Velocidad de Diseño entre tramos adyacentes, no debe ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h).

No obstante, lo anterior, si debido a un marcado cambio en el tipo de terreno en un corto sector de la ruta, es necesario establecer un tramo con longitud menor a la especificada, la diferencia de su Velocidad de Diseño con la de los tramos adyacentes no deberá ser mayor de 10 km/h.

Según, (MTC, Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales Para la Construcción, 2013).

2.2.12 Diseño de afirmados.

El trabajo consiste en la construcción de una o más capas de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, con o sin adición de estabilizadores de suelos, que se colocan sobre una superficie preparada. Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará como superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas.

Para la construcción de afirmados, con o sin estabilizadores, se utilizarán materiales granulares naturales procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, o escorias metálicas, establecidas en el Expediente Técnico y aprobadas por el Supervisor; así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidos por una mezcla de productos de diversas procedencias.

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

1. Desgaste Los Ángeles : 50% máx. (MTC E 207)
2. Límite Líquido : 35% máx. (MTC E 110)
3. Índice de Plasticidad : 4-9% (MTC E 111)
4. CBR : 40% mín. (MTC E 132)

2.2.13 Fuente de materiales – cantera.

Se efectuará un estudio de canteras - fuentes de materiales para rellenos, capa de afirmado y para obras de concreto hidráulico. Para el caso de canteras que tengan estudios previos, se efectuarán solamente ensayos que confirmen la calidad y potencia de las mismas.

Las canteras serán evaluadas y seleccionadas por su calidad y cantidad (potencia), así como por su menor distancia a la obra. Las prospecciones que se realizarán en las canteras se efectuarán en base a calicatas de las que se obtendrán las muestras necesarias para los análisis y ensayos de laboratorio.

El número mínimo de calicatas será de 6 de 3.0 m de profundidad o alternativamente 12 calicatas de 1.5 m de profundidad por hectárea por medio de sondeos, calicatas y/o trincheras. Las muestras representativas de los materiales de cada cantera serán sometidas a los ensayos estándar, mínimo 06 pruebas por tipo de ensayo a fin de determinar sus características y aptitudes para los diversos usos que sean necesarios (rellenos, afirmados, concreto, etc.).

A todas las muestras se les practicarán ensayos de clasificación, en tanto que a un número representativo del total del muestreo se les efectuarán ensayos de compactación, CBR y aquellos que permitan determinar las propiedades mecánicas y de resistencia.

La exploración de las canteras o fuentes de materiales debe cubrir un área que asegure un volumen de material útil explotable del orden de 1.5 veces las necesidades del proyecto.

Estos trabajos se efectuarán a criterio, experiencia y responsabilidad del proyectista, los resultados y conclusiones que presente deben ser los representativos y con una confiabilidad aceptada, de tal manera que los materiales procedentes de las canteras seleccionadas por el proyectista cumplan estrictamente el Manual de Especificaciones Técnicas para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Según el manual de carreteras, (MTC, Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014):

2.2.14 Carreteras afirmadas.

Son carreteras no pavimentadas con revestimiento granular en sus capas superiores y superficie de rodadura, corresponden en general a carreteras de bajo volumen de tránsito y un número de repeticiones de Ejes Equivalentes de hasta 300,000 EE en un periodo de diez años.

Estas carreteras no pavimentadas pueden ser clasificadas como sigue:

1. Carreteras de tierra constituidas por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo y finos ligantes.
2. Carreteras gravosas constituidas por una capa de revestimiento con material natural pétreo sin procesar, seleccionado manualmente o por zarandeo, de tamaño máximo de 75 mm.
3. Carreteras afirmadas constituidas por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificadas naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo).
4. Carreteras con superficie de rodadura tratada con materiales industriales.

2.2.15 Materiales de afirmado.

El material a usarse varía según la región y las fuentes locales de agregados, cantera de cerro o de río, también se diferencia si se utilizará como una capa superficial o capa inferior, porque de ello depende el tamaño máximo de los agregados y el porcentaje de material fino o arcilla, cuyo contenido es una característica necesaria en la carretera de afirmado.

El afirmado es una mezcla de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, requiere de un porcentaje de piedra para soportar las cargas, un porcentaje de arena para llenar los vacíos entre las piedras y dar estabilidad a la capa y, necesariamente un porcentaje de finos plásticos para cohesionar los materiales de la capa de afirmado.

2.2.16 Comportamiento de los pavimentos.

Se define como la capacidad estructural medible a lo largo de su período de diseño, este análisis deberá ser incorporado en los diseños de pavimentos. Para el indicado análisis, las actuales herramientas conocidas y utilizadas en el Perú, nos remiten a los modelos HDM; que incorporan submodelos de deterioro del pavimento.

No obstante, los Ingenieros Projectistas podrán utilizar otros modelos de reconocida procedencia técnica institucional y que cuenten con la aceptación previa del MTC.

2.3 Definiciones Conceptuales

Según, (MTC, Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial, 2013).

ABRASIÓN: Desgaste mecánico de agregados y rocas resultante de la fricción y/o impacto.

AFIRMADO: Capa compactada de material granular natural ó procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables.

AGREGADO BIEN GRADUADO: Agregado cuya gradación va desde el tamaño máximo hasta el de un relleno mineral y que se encuentra centrado a una curva granulométrica “huso” especificada.

AGREGADO FINO: Material proveniente de la desintegración natural o artificial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo general pasa la malla N° 4 (4,75 mm) y contiene finos.

AGREGADO GRUESO: Material proveniente de la desintegración natural o artificial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo general es retenida en la malla N°4 (4,75 mm).

AHUELLAMIENTO: Surcos o huellas que se presentan en la superficie de rodadura de una carretera pavimentada o no pavimentada y que son el resultado de la consolidación o movimiento lateral de los materiales por efectos del tránsito.

ALCANTARILLA: Elemento del sistema de drenaje superficial de una carretera, construido en forma transversal al eje ó siguiendo la orientación del curso de agua; puede ser de madera, piedra, concreto, metálicas y otros. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

ALUVIAL: Suelo sedimentado a través del tiempo, que ha sido transportado en suspensión del agua y luego depositado.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO O MECÁNICO: Procedimiento para determinar la granulometría de un material ó la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños.

ARCILLAS: Partículas finas con tamaño de grano menor a 2 μm (0,002 mm) provenientes de la alteración física y química de rocas y minerales.

ARENA: Partículas de roca que pasan la malla N° 4 (4,75 mm.) y son retenidas por la malla N° 200.

ASENTAMIENTO: Desplazamiento vertical o hundimiento de cualquier elemento de la vía.

BACHE: Depresión que se forma en la superficie de rodadura producto del desgaste originado por el tránsito vehicular y la desintegración localizada.

BACHEO: Actividad de mantenimiento rutinario que consiste en rellenar y compactar los baches o depresiones que pudieran presentarse en la superficie de rodadura.

BADÉN: Estructura construida con piedra y/o concreto para permitir el paso vehicular sobre quebradas de flujo estacional o de flujos de agua menores. A su vez, permiten el paso de agua, materiales y de otros elementos sobre la superficie de rodadura.

BANCO DE GRAVA: Material que se encuentra en depósitos naturales y usualmente mezclado en mayor ó menor cantidad con material fino (arenas, arcillas) que da lugar a bancos de gravas arcillosas, gravas arenosas.

BASE: Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños. La base es parte de la estructura de un pavimento.

BERMA: Franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.

BOLONERÍA: Fragmento rocoso, usualmente redondeadas por el intemperismo o la abrasión, con una dimensión promedio de más de 12" (305mm).

BOMBEO: Inclinación transversal que se construye en las zonas en tangente a cada lado del eje de la plataforma de una carretera con la finalidad de facilitar el drenaje lateral de la vía.

CABEZAL DE ALCANTARILLA: Estructura terminal a la boca de entrada y salida de una alcantarilla, construida con la finalidad de encauzar y evitar la erosión del agua, así como ajustarse a la superficie del talud del terreno.

CALICATA: Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras generalmente disturbadas.

CAMINO: Vía terrestre para el tránsito de vehículos motorizados y no motorizados, peatones y animales, con excepción de las vías férreas.

CAMINO DE HERRADURA: Vía terrestre para el tránsito de peatones y animales.

CANAL: Es una zanja construida para recibir y encauzar medianas o pequeñas cantidades de agua provenientes del terreno natural o de otras obras de drenaje.

CANTERA: Deposito natural de material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras.

CANTO RODADO: Fragmento de roca que al ser transportado a lo largo del tiempo por el flujo de agua ha adquirido formas no angulares y superficie lisa.

CARRETERA: Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

CARRETERA AFIRMADA: Carretera cuya superficie de rodadura está constituida por una o más capas de AFIRMADO.

CARRETERA NO PAVIMENTADA: Carretera cuya superficie de rodadura está conformada por gravas o afirmado, suelos estabilizados o terreno natural.

CARRETERA PAVIMENTADA: Carretera cuya superficie de rodadura, está conformada por mezcla bituminosa (flexible) o de concreto Pórtland (rígida).

CARRETERA SIN AFIRMAR: Carretera a nivel de subrasante ó aquella donde la superficie de rodadura ha perdido el AFIRMADO.

CARRIL: Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

CBR (California Bearing Ratio): Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.

CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO: Es el contenido de humedad al cual un suelo ó material granular al ser compactado utilizando un esfuerzo especificado proporciona una máxima densidad seca. El esfuerzo puede ser estándar ó modificado.

CONTENIDO DE HUMEDAD: Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente.

COTA: Altura de un punto sobre un plano horizontal de referencia

CORTE: El corte es la parte de la explanación constituida por la excavación del terreno natural hasta alcanzar el nivel de la Subrasante del Camino.

CUNETA DE CORONACIÓN: Cuneta construida en la parte alta de una ladera, para alejar las aguas que pudieran llegar a la carretera.

CUNETAS: Canales abiertos contruidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento.

CURVA DE COMPACTACIÓN (curva de Proctor): Representación gráfica que relaciona el peso unitario seco (densidad) y el contenido de agua del suelo para un determinado esfuerzo de compactación.

CURVA DE TRANSICIÓN: Curva en planta que facilita el tránsito gradual desde una trayectoria rectilínea a una curva circular, o entre dos circulares de radio diferente.

CURVA GRANULOMÉTRICA: Representación gráfica de la granulometría y proporciona una visión objetiva de la distribución de tamaños del agregado. Se obtiene llevando en abscisas los logaritmos de las aberturas de los tamices y en las ordenadas los porcentajes que pasan o sus complementos a 100, que son los retenidos acumulados.

CURVA HORIZONTAL: Curva circular que une los tramos rectos de una carretera en el plano horizontal.

CURVA VERTICAL: Curva en elevación que enlaza dos rasantes con diferente pendiente.

DENSIDAD: Relación entre la masa y el volumen de un cuerpo.

DERECHO DE VÍA: Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva.

DERRUMBE: Desprendimiento y precipitación de masas de tierra y piedra, obstaculizando el libre tránsito de vehículos por la carretera.

DESBROCE: Acción de cortar y eliminar todo arbusto, hierba, maleza, vegetación que crezca en los costados de la carretera y que impida su visibilidad.

DESQUINCHE: Acción de eliminar toda piedra, roca o material ubicado en el talud que presente signos de inestabilidad, evitando la caída de dichos elementos hacia las cunetas o superficie de rodadura.

EJE DE LA CARRETERA: Línea longitudinal que define el trazado en planta, el mismo que está ubicado en el eje de simetría de la calzada. Para el caso de autopistas y carreteras duales el eje se ubica en el centro del separador central.

EMERGENCIA VIAL: Daño imprevisto que experimenta la vía por causa de las fuerzas de la naturaleza o de la intervención humana, y que obstaculiza o impide la circulación de los usuarios de la vía.

ENCAUZAMIENTO: Acción de dirigir una corriente de agua hacia un cauce determinado.

ENCALAMINADO: Ondulaciones u hondas en la superficie de rodadura de una vía, producto de un tipo de movimiento plástico en sentido longitudinal.

ENSANCHE DE PLATAFORMA: Obra de una carretera que amplía su sección transversal, utilizando parte de la plataforma existente.

EROSIÓN: Desgaste producido por el agua en la superficie de rodadura o en otros elementos de la carretera.

ESCORRENTÍA: Agua de lluvia que discurre por la superficie del terreno

ESTIAJE: Nivel más bajo de las aguas de un río en un período determinado.

ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA: Documento técnico que forma parte del estudio definitivo y contiene como mínimo lo siguiente: tráfico; topografía; suelos; canteras y fuentes de agua; hidrología y drenaje; geología y geotecnia.

EXPLANACIÓN: Se denomina explanación, al movimiento de tierras, conformado por cortes y rellenos (terraplén), para obtener la plataforma de la carretera hasta el nivel de la subrasante del camino.

FINOS: Porción del agregado fino o suelo que pasa la malla N° 200 (0,074 mm).

GRANULOMETRÍA: Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas.

GRAVA: Agregado grueso, obtenido mediante proceso natural o artificial de los materiales pétreos.

GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO: Determina el Peso Específico de un suelo con el Picnómetro, siendo la relación entre el peso en el aire de un cierto volumen de sólidos a una temperatura dada.

INVENTARIO VIAL: Registro ordenado, sistemático y actualizado de todas las carreteras existentes, especificando su ubicación, características físicas y estado operativo.

IRI: Sigla que corresponde al Índice de Rugosidad Internacional.

LADERA: Terreno de mediana o fuerte inclinación donde se asienta la carretera.

LECHO: Curso de un río o quebrada por donde corren las aguas en crecientes y estiajes.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: Conjunto de operaciones de medidas efectuadas en el terreno para obtener los elementos necesarios y elaborar su representación gráfica.

LÍMITE LÍQUIDO: Contenido de agua del suelo entre el estado plástico y el líquido de un suelo.

LÍMITE PLÁSTICO: Contenido de agua de un suelo entre el estado plástico y el semi-sólido.

LIMOS: Partículas de roca o minerales cuyas dimensiones están entre 0,02 y 0,002 mm.

MANTENIMIENTO PERIÓDICO: Conjunto de actividades programables cada cierto periodo, que se realizan en las vías para conservar sus niveles de servicio.

Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a: i) reposición de capas de rodadura, colocación de capas nivelantes y sello, ii) reparación o reconstrucción puntual de capas inferiores del pavimento, iii) reparación o reconstrucción puntual de túneles, muros, obras de drenaje, elementos de seguridad vial y señalización, iv) reparación o reconstrucción puntual de la plataforma de carretera y v) reparación o reconstrucción puntual de los componentes de los puentes tanto de la superestructura como de la subestructura.

MANTENIMIENTO RUTINARIO: Conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a labores de limpieza, bacheo, perfilado, roce, eliminación de derrumbes de pequeña magnitud; así como, limpieza o reparación de juntas de dilatación, elementos de apoyo, pintura y drenaje en la superestructura y subestructura de los puentes.

MANTENIMIENTO VIAL: Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica.

MARGEN DERECHA: Orilla o borde derecho de curso de agua visto en sentido AGUAS ABAJO.

MARGEN IZQUIERDA: Orilla o borde izquierdo de curso de agua visto en sentido AGUAS ABAJO.

MATERIA ORGÁNICA: Son compuestos carbonáceos existentes en el suelo, tales como turba, lodos orgánicos y suelos que contengan materia vegetal.

MATERIAL DE CANTERA: Material de características apropiadas para su utilización en las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad de la misma.

MÁXIMA DENSIDAD SECA: Máximo valor de densidad seca definido por la curva de compactación para un esfuerzo especificado (estándar ó modificado).

MEJORAMIENTO: Ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y de la estructura del pavimento; así como la construcción y/o adecuación de los puentes, túneles, obras de drenaje, muros, y señalizaciones necesarias.

NIVELES DE SERVICIO: Indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía, y que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural, y de seguridad. Los indicadores son propios a cada vía y varían de acuerdo a factores técnicos y económicos dentro de un esquema general de satisfacción del usuario (comodidad, oportunidad, seguridad y economía) y rentabilidad de los recursos disponibles.

PAVIMENTO: Estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: subbase, base y rodadura.

PERALTE: Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

QUEBRADA: Abertura entre dos montañas, por formación natural o causada por erosión de las aguas.

RASANTE: Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía.

RED VIAL DEPARTAMENTAL O REGIONAL: Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un Gobierno Regional. Articula básicamente a la Red Vial Nacional con la Red Vial Vecinal o Rural.

RED VIAL NACIONAL: Corresponde a las carreteras de interés nacional conformada por los principales ejes longitudinales y transversales, que constituyen la base del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Sirve como elemento receptor de las carreteras Departamentales o Regionales y de las carreteras Vecinales o Rurales.

RED VIAL VECINAL O RURAL: Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, éstas entre sí, con centros poblados ó zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional.

REHABILITACIÓN: Ejecución de las obras necesarias para devolver a la infraestructura vial sus características originales y adecuarla a su nuevo periodo de servicio; las cuales están referidas principalmente a reparación y/o ejecución de pavimentos, puentes, túneles, obras de drenaje, de ser el caso movimiento de tierras en zonas puntuales y otros.

ROCE: Consiste en el corte y eliminación de la vegetación con fines de ejecución o mantenimiento de la carretera.

SECCIÓN TRANSVERSAL: Representación gráfica de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas.

SOBREANCHO: Ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

SOCAVAR: Erosión de la cimentación de una estructura u otro elemento de la vía por la acción del agua.

SUBRASANTE: Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

SUELO ARCILLOSO: Conformado por arcillas o con predominancia de éstas. Por lo general, no es adecuado para el tránsito vehicular.

SUELO ARENOSO: Conformado por arena o con predominancia de ésta. Por lo general, no es adecuado para el tránsito vehicular.

SUELOS EXPANSIVOS: Suelos que al ser humedecidos sufren una expansión que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

SUPERFICIE DE RODADURA: Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma.

TALUD: Inclinação de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes.

TAMIZ: Aparato, en un laboratorio, usado para separar tamaños de material, y donde las aberturas son cuadradas.

TERCERIZACIÓN: Término que se usa para identificar las actividades de gestión de la infraestructura que se realiza mediante contratación con terceros.

TERRAPLÉN: El terraplén es la parte de la explanación situada sobre el terreno preparado. También se conoce como relleno.

TRÁNSITO: Actividad de personas y vehículos que circulan por una vía

TRANSITABILIDAD: Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo.

TRATAMIENTO SUPERFICIAL: Aplicación de una o más capas conformadas por riegos asfálticos que pueden incluir aditivos y agregados cuyas características son definidas según especificaciones técnicas. Por lo general son de una, dos y tres capas (monocapa y bicapa)

TROCHA CARROZABLE: Vía transitable que no alcanza las características geométricas de una carretera.

VEHICULO: Cualquier componente del tránsito cuyas ruedas no están confinadas dentro de rieles.

VEHICULO LIVIANO: Vehículo automotor de peso bruto mayor a 1,5 t hasta 3,5 t.

VEHICULO PESADO: Vehículo automotor de peso bruto mayor a 3,5 t.

VÍA: Camino, arteria o calle, que comprende la PLATAFORMA y sus obras complementarias.

ZANJA DE CORONACIÓN: Canal abierto en terreno natural, encima de un talud de corte, destinado a captar y conducir las aguas de escorrentía y evitar la erosión del talud.

III. METODOLOGÍA

3.1 Escenario Cultural

Para acceder a la zona del proyecto, se tomará como punto de referencia la ciudad de Tarapoto, siguiendo el marginal norte (Fernando Belaunde Terry) hasta llegar al desvío carretera a Cuñumbuque para continuar hacia San José de Sisa, antes de llegar a dicha ciudad existe un desvío hacia Santa Marta, punto de inicio del referido proyecto.

3.1.1 Superficie.

El distrito de Santa Rosa presenta una superficie total de 243.41 Km².

3.1.2 Altitud.

El distrito de Santa Rosa presenta una altitud promedio de 280 m. s. n. m.

3.1.3 Población.

El distrito de Santa Rosa presenta una población promedio de 6300 habitantes, con una densidad poblacional de 24 hab/km².

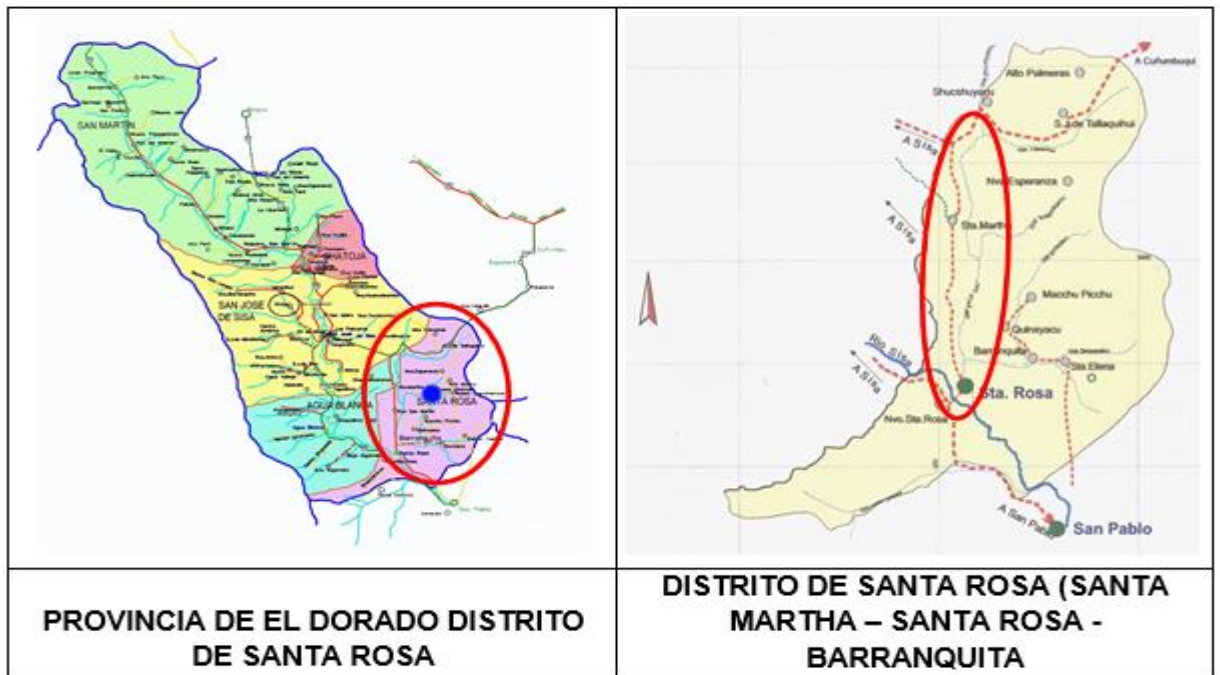
3.1.4 Ubicación.

Distrito : Santa Rosa
Provincia : El Dorado
Departamento : San Martín

Ilustración 1: *Ubicación política distrito de Santa Rosa*



Ilustración 2: *Ubicación política distrito de Santa Rosa*



Fuente: IVP el Dorado – Sisa.

3.2 Tipo de Investigación.

En la ciencia existen diferentes tipos de investigación y es necesario conocer sus características para saber cuál de ellos se adapta mejor a la investigación que se realizará.

3.2.1 De acuerdo al fin que se persigue.

Investigación de Tipo Aplicada: Busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática. Está más interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal.

Los proyectos de ingeniería civil están ubicados dentro de este tipo de clasificación, siempre y cuando solucionen alguna problemática, ya que mediante este estudio se busca mejorar el estado de transitabilidad de las vías vecinales, acceso Santa Martha, en aquellos tramos que se encuentran en mal estado.

3.2.2 De acuerdo a los tipos de datos analizados.

Investigación de Tipo Cuantitativa: Plantea que una forma confiable para conocer la realidad es a través de la recolección y análisis de datos, con lo que se podría contestar las preguntas de la investigación y probar las hipótesis. Este tipo de investigación confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

Investigación de Tipo Cualitativa: Conocida también como investigación naturalista, fenomenológica, interpretativa o etnográfica. Estos estudios involucran la recolección de datos utilizando técnicas que no pretenden hacer medición numérica, como las descripciones y las observaciones.

Otras técnicas empleadas son las entrevistas, revisión de documentos, discusiones en grupo, evaluación de experiencias personales, etc.

Su propósito consiste en “reconstruir” la realidad, tal y como la observan los actores de un sistema social previamente definido, es decir busca comprender el fenómeno de estudio en su ambiente usual (cómo vive, se comporta y actúa la gente; qué piensa; cuáles son sus actitudes, etc.).

3.3 Población y Muestra.

3.3.1 Población.

Se considera como población de estudio a todas las vías vecinales del distrito de Santa Rosa, provincia el Dorado y departamento San Martín.

3.3.2 Muestra.

Las vías vecinales de los tramos: Emp. 102 acceso a Santa Martha, Santa Martha-Santa Rosa-Barranquita, distrito de Santa Rosa, provincia el Dorado y departamento San Martín.

3.4 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos.

3.4.1 Técnica de recolección de datos.

En el presente estudio se utilizaron las siguientes técnicas de recolección de datos:

1. La técnica de la anotación.
2. La técnica de la medición.
3. La técnica exploratoria.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos.

1. Estudio de tráfico : Para la estimación del IMD.
2. Estudio topográfico: Para la descripción de vía y ubicación de canteras.
3. Estudio de suelos : Para la verificación de capa existente y la comprobación de espesores promedio.
4. Estudio de canteras: Características físico mecánicas del agregado a utilizar.

3.5 Procedimiento de Recolección de Datos.

3.5.1 Estudio de tráfico.

En el desarrollo del estudio de tráfico, se contemplan dos etapas claramente definidas:

1. Recopilación de la información: Consiste en la aplicación de los formatos para el conteo de tráfico y otros, para el levantamiento de la información necesaria.
2. Análisis de la información y obtención de resultados: consiste en analizar todos los datos obtenidos en la etapa anterior, con la finalidad de obtener el cálculo del IMD.

3.5.2 Estudio topográfico.

La metodología seguida en campo para los trabajos de trazo y topografía comprenden los siguientes pasos:

1. Ubicación y medida de puntos de control horizontal "GPS".
2. Colocación de una poligonal básica de apoyo a lo largo del tramo, con una descripción de P1 en cada hito monumentado.
3. Monumentación y nivelación de BM's.
4. Levantamiento de detalles de los bordes de la plataforma actual del tramo con el apoyo de la poligonal básica para el diseño del eje de trazo.
5. Colocación y monumentación de PI's y de las referencias.
6. Replanteo del eje aprobado y nivelación del mismo.
7. Seccionamiento del estacado en forma directa con estación y nivel.
8. Levantamiento topográfico de la franja de la vía.
9. Procesamiento de información de coordenadas para los puntos de GPS en gabinete.

3.5.3 Estudio de suelos.

La metodología utilizada en el estudio de suelos fue la siguiente:

1. Excavación de calicata: se realiza la limpieza de la parte exterior del terreno, para así obtener la muestra de suelo libre de impurezas.
2. Obtención de la muestra: se retira una muestra de suelo del interior de la calicata, asegurándose de que esta esté libre de impurezas.
3. Determinar los parámetros físico mecánicos del suelo: se lleva la muestra al laboratorio y se procede con el estudio y análisis respectivo, estos parámetros son la densidad, granulometría, peso específico, límites líquido y plástico y el contenido de humedad.
4. Determinación del CBR de la subrasante.

Análisis granulométrico.

1. Sepárese la porción de muestra retenida en el tamiz de 4,760 mm (Nº 4) en una serie de fracciones usando los tamices de la ilustración 3, o los que sean necesarios dependiendo del tipo de muestra, o de las especificaciones para el material que se ensaya.

Ilustración 3: *Diámetro de tamices a utilizar en el análisis granulométrico*

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 1/2"	38,100
1"	25,400
3/4"	19,000
3/8"	9,500
Nº 4	4,760

Fuente: Manual de ensayo de materiales (MTC) Pag.46

2. En la operación de tamizado manual se mueve el tamiz o tamices de un lado a otro y recorriendo circunferencias de forma que la muestra se mantenga en movimiento sobre la malla. Debe comprobarse al desmontar los tamices que la operación está terminada; esto se sabe cuándo no pasa más del 1 % de la parte retenida al tamizar durante un minuto, operando cada tamiz individualmente. Si quedan partículas apresadas en la malla, deben separarse con un pincel o cepillo y reunir las con lo retenido en el tamiz
3. Cuando se utilice una tamizadora mecánica, se pondrá a funcionar por diez minutos aproximadamente, el resultado se puede verificar usando el método manual.
4. Se determina el peso de cada fracción en una balanza con una sensibilidad de 0,1 %. La suma de los pesos de todas las fracciones y el peso, inicial de la muestra no debe diferir en más de 1 %.
5. El análisis granulométrico de la fracción que pasa el tamiz de 4,760 mm (Nº 4), se hará por tamizado y/o sedimentación según las características de la muestra y según la información requerida.

6. Los materiales arenosos que contengan muy poco limo y arcilla, cuyos terrones en estado seco se desintegren con facilidad, se podrán tamizar en seco.
7. Los materiales limo-arcillosos, cuyos terrones en estado seco no rompan con facilidad, se procesarán por la vía húmeda.
8. Si se requiere la curva granulométrica completa incluyendo la fracción de tamaño menor que el tamiz de 0,074 mm (Nº 200), la gradación de ésta se determinará por sedimentación, utilizando el hidrómetro para obtener los datos necesarios.

Abrasión los ángeles, desgaste de los agregados.

1. Colocar la muestra de ensayo y la carga en la máquina de Los Ángeles y rotarla a una velocidad entre 30 rpm a 33rpm, por 500 revoluciones.
2. Luego del número prescrito de revoluciones, descargar el material de la máquina y realizar una separación preliminar de la muestra, sobre el tamiz normalizado de 1,70 mm (Nº 12).
3. Tamizar la porción más fina que 1,70 mm conforme al Modo Operativo MTC E 204. Lavar el material más grueso que la malla de 1,70 mm y secar al horno a 110 ± 5 °C, hasta peso constante y determinar la masa con una aproximación a 1 g.
4. Si el agregado está esencialmente libre de revestimiento y polvo el requerimiento de lavado puede ser obviado, pero siempre se requiere secar antes del ensayo. Por lo tanto, en el caso del ensayo de arbitraje se efectuará el lavado.

CBR de suelos.

1. El procedimiento es tal que los valores de la relación de soporte se obtienen a partir de especímenes de ensayo que posean el mismo peso unitario y contenido de agua que se espera encontrar en el terreno. En general, la condición de humedad crítica (más desfavorable) se tiene cuando el material está saturado. Por esta razón, el método original del Cuerpo de Ingenieros de E.U.A. contempla el ensayo de los especímenes después de estar sumergidos en agua por un período de cuatro (4) días confinados en el molde con una sobrecarga igual al peso del pavimento que actuará sobre el material.
2. Preparación de la Muestra. - Se procede como se indica en las normas mencionadas (Relaciones de peso unitario-humedad en los suelos, con equipo estándar o modificado). Cuando más del 75 % en peso de la muestra pase por el

tamiz de 19,1 mm (3/4"), se utiliza para el ensayo el material que pasa por dicho tamiz. Cuando la fracción de la muestra retenida en el tamiz de 19,1 mm (3/4") sea.

3. De la muestra así preparada se toma la cantidad necesaria para el ensayo de apisonado, más unos 5 kg por cada molde CBR.
4. Se determina la humedad óptima y la densidad máxima por medio del ensayo de compactación elegido. Se compacta un número suficiente de especímenes con variación en su contenido de agua, con el fin de establecer definitivamente la humedad óptima y el peso unitario máximo. Dichos especímenes se preparan con diferentes energías de compactación. Normalmente, se usan la energía del Proctor Estándar, la del Proctor Modificado y una Energía Inferior al Proctor Estándar.
5. De esta forma, se puede estudiar la variación de la relación de soporte con estos dos factores que son los que la afectan principalmente. Los resultados se grafican en un diagrama de contenido de agua contra peso unitario.
6. Se determina la humedad natural del suelo mediante secado en estufa, según la norma MTC E 108. Conocida la humedad natural del suelo, se le añade la cantidad de agua que le falte para alcanzar la humedad fijada para el ensayo, generalmente la óptima determinada según el ensayo de compactación elegido y se mezcla íntimamente con la muestra.
7. Elaboración de especímenes. Se pesa el molde con su base, se coloca el collar y el disco espaciador y, sobre éste, un disco de papel de filtro grueso del mismo diámetro.
8. Una vez preparado el molde, se compacta el espécimen en su interior, aplicando un sistema dinámico de compactación.
9. Se utiliza en cada molde la proporción de agua y la energía (número de capas y de golpes en cada capa) necesarias para que el suelo quede con la humedad y densidad deseadas. Es frecuente utilizar tres o nueve moldes por cada muestra, según la clase de suelo granular o cohesivo, con grados diferentes de compactación.
10. Para suelos granulares, la prueba se efectúa dando 55, 26 y 12 golpes por capa y con contenido de agua correspondiente a la óptima. Para suelos cohesivos interesa mostrar su comportamiento sobre un intervalo amplio de humedades.

11. Las curvas se desarrollan para 55, 26 y 12 golpes por capa, con diferentes humedades, con el fin de obtener una familia de curvas que muestran la relación entre el peso específico, humedad y relación de capacidad de soporte.
12. Si el espécimen se va a sumergir, se toma una porción de material, entre 100 y 500g (según sea fino o tenga grava) antes de la compactación y otra al final, se mezclan y se determina la humedad del Suelo de acuerdo con la Norma MTC E 108.
13. Si la muestra no va a ser sumergida, la porción de material para determinar la humedad se toma del centro de la probeta resultante de compactar el suelo en el molde, después del ensayo de penetración. Para ello el espécimen se saca del molde y se rompe por la mitad.
14. Terminada la compactación, se quita el collar y se enrasa el espécimen por medio de un enrasador o cuchillo de hoja resistente y bien recta. Cualquier depresión producida al eliminar partículas gruesas durante el enrase, se rellenará con material sobrante sin gruesos, comprimiéndolo con la espátula.
15. Se desmonta el molde y se vuelve a montar invertido, sin disco espaciador, colocando un papel filtro entre el molde y la base y se pesa.
16. Inmersión. Se coloca sobre la superficie de la muestra invertida la placa perforada con vástago, y, sobre ésta, los anillos necesarios para completar una sobrecarga tal, que produzca una presión equivalente a la originada por todas las capas de materiales que hayan de ir encima del suelo que se ensaya, la aproximación quedará dentro de los 2,27 kg correspondientes a una pesa. En ningún caso, la sobrecarga total será menor de 4,54 kg.
17. Se toma la primera lectura para medir el hinchamiento colocando el trípode de medida con sus patas sobre los bordes del molde, haciendo coincidir el vástago del dial con el de la placa perforada. Se anota su lectura, el día y la hora. A continuación, se sumerge el molde en el tanque con la sobrecarga colocada dejando libre acceso al agua por la parte inferior y superior de la muestra.
18. Se mantiene la probeta en estas condiciones durante 96 horas (4 días) "con el nivel de agua aproximadamente constante. Es admisible también un período de inmersión más corto si se trata de suelos granulares que se saturan de agua rápidamente y si los ensayos muestran que esto no afecta los resultados.

19. Al final del período de inmersión, se vuelve a leer el deformímetro para medir el hinchamiento. Si es posible, se deja el trípode en su posición, sin moverlo durante todo el período de inmersión; no obstante, si fuera preciso, después de la primera lectura puede retirarse, marcando la posición de las patas en el borde del molde para poderla repetir en lecturas sucesivas. La expansión se calcula como un porcentaje de la altura del espécimen.
20. Después del periodo de inmersión se saca el molde del tanque y se vierte el agua retenida en la parte superior del mismo, sosteniendo firmemente la placa y sobrecarga en su posición. Se deja escurrir el molde durante 15 minutos en su posición normal y a continuación se retira la sobrecarga y la placa perforada. Inmediatamente se pesa y se procede al ensayo de penetración según el proceso del numeral siguiente.
21. Penetración. Se aplica una sobrecarga que sea suficiente, para producir una intensidad de carga igual al peso del pavimento (con $\pm 2,27$ kg de aproximación) pero no menor de 4,54 kg. Para evitar el empuje hacia arriba del suelo dentro del agujero de las pesas de sobrecarga, es conveniente asentar el pistón luego de poner la primera sobrecarga sobre la muestra.
22. Llévase el conjunto a la prensa y colóquese en el orificio central de la sobrecarga anular, el pistón de penetración y añade el resto de la sobrecarga si hubo inmersión, hasta completar la que se utilizó en ella.
23. Se monta el dial medidor de manera que se pueda medir la penetración del pistón y se aplica una carga de 50N (5 kg) para que el pistón asiente. Seguidamente se sitúan en cero las agujas de los diales medidores, el del anillo dinamométrico, u otro dispositivo para medir la carga, y el de control de la penetración. Para evitar que la lectura de penetración se vea afectada por la lectura del anillo de carga, el control de penetración deberá apoyarse entre el pistón y la muestra o molde.
24. Se aplica la carga sobre el pistón de penetración mediante el gato o mecanismo correspondiente de la prensa, con una velocidad de penetración uniforme de 1,27 mm (0,05") por minuto.
25. Se desmonta el molde y se toma de su parte superior, en la zona próxima a donde se hizo la penetración, una muestra para determinar su humedad.

IV. RESULTADOS

4.1 Conteo de Tráfico

4.1.1 Resultados directos del conteo.

En el cuadro correspondientes se muestra la información referida a los conteos de tráfico.

Tabla 1:

Índice medio diario anual y clasificación vehicular promedio camino vecinal emp.sm-102. Acceso a Santa Martha.

DÍA	AUTO	CAMIONETA	CAMION		TOTAL	PORC %
			2E	3E		
LUNES	12	0	5	0	17	13.82
MARTES	7	1	2	2	12	9.76
MIERCOLES	8	4	4	1	17	13.82
JUEVES	8	4	4	1	17	13.82
VIERNES	7	1	2	2	12	9.76
SABADO	13	0	4	1	18	14.63
DOMINGO	20	2	8	0	30	24.39
TOTAL	75	12	29	7	123	100.00
IMD	11	2	4	1	4	

Datos obtenidos en campo (Elaboración propia)

4.1.2 Variación diaria.

De acuerdo al resumen del conteo vehicular diario, el mayor volumen de tráfico, en la estación E-1: Centro Poblado Santa Martha se presenta en el cuadro respectivo.

4.1.3 Variación horaria.

El volumen horario empieza a incrementarse a partir de las 5:00 horas y disminuye desde las 20:00 horas en la estación E-1 Centro Poblado Santa Martha; en el cuadro respectivo, se presenta la variación horaria del promedio semanal del conteo de tráfico.

4.2 Estudio Topográfico

4.2.1 Ubicación.

Inicio del tramo:

E: 320170

N: 9265932

Z: 511

Fin del tramo:

E: 320583

N: 9253964

Z: 274

Cantera 1 (4+600):

E:320673

N: 9363016

Z: 312

Cantera 2 (5+400):

E: 320773

N: 9261957

Z: 303

Tabla 2:

Progresivas, coordenadas y cotas en donde se deben ejecutar la reposición de afirmado.

Tramos a realizar trabajos de reposición de afirmado					
PROGRESIVA		COORDENADAS		COTAS	
DESDE	HASTA	DESDE	HASTA	DESDE	HASTA
1+300	18+170	9265932N; 320170E	9253964N; 3205867E	511	274

Datos obtenidos en campo (Elaboración propia)

Nota: Después de haber realizado la exploración del suelo, verificación de espesores del pavimento existente y el levantamiento topográfico se definió que desde la cota 0+000 hasta la cota 1+300, el camino no necesita mejoramiento (reposición de material)

4.2.2. Clasificación vial.

Según la normativa para el diseño de carreteras, una vía puede clasificarse:

1. Según su función.
2. Según su demanda.
3. Según sus condiciones orográficas.

Según su función

La carretera objeto de estudio pertenece a la ruta departamental N°102.

Según su demanda

Teniendo en cuenta que el IMD obtenido en el estudio de tráfico es inferior a 400 Veh/día, se clasifica como una carreta de tercera clase.

Según las condiciones orográficas

El camino vecinal objeto del estudio, atraviesa dos sectores de orografía que varía entre tipo I, tipo II y tipo III.

4.2.3 Velocidad directriz.

De acuerdo al Manual de diseño geométrico de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, la velocidad directriz o de diseño es escogida para el diseño geométrico de la vía, entendiéndose que la velocidad máxima de diseño considerada es de 60Km/h. La máxima velocidad se podrá mantener por seguridad sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

A partir de la tabla mostrada en la imagen N°4, se tiene que para una carretera de tercera clase y de orografía tipo I, la velocidad varía entre 40-90 Km/h, para una orografía tipo II la velocidad varía entre 40-90 Km/h y para una orografía tipo III la velocidad varía entre 30-50 Km/h.

Ilustración 4: Clasificación de la red vial y su relación con la velocidad de diseño

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: Manual de diseño geométrico (MTC) Pag. 101

4.2.4 Calzada.

En el diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito $IMD < 50$, la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril. En los demás casos, la calzada se dimensionará para dos carriles.

Ilustración 5: *Ancho mínimo de calzada en tangentes*

Tráfico IMDA Velocidad Km./h	<15	16 á 50		51 á 100		101 á 200	
	*	*	**	*	**	*	**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

Fuente: Manual de carreteras, diseño geométrico de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MTC) Pag. 60

En los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua.

4.2.5 Bombeo.

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En las carreteras de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 200 veh/día, se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada.

4.2.6 Pendiente.

Es deseable que la máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2000 m no supere el 6%, las pendientes máximas que se indican en el cuadro 3.3.3a son aplicables.

Ilustración 6: *Valores de pendientes máximas*

Orografía tipo \ Velocidad de diseño:	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso	Terreno escarpado
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8

Fuente: Manual de carreteras, diseño geométrico de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MTC) Pag. 57

4.2.7 Descripción de la ruta.

El tramo presenta una topografía de plano a ondulado en tramos puntuales accidentado alcanzando una pendiente hasta 9.50%, con una diversidad paisajista. Corresponde al sistema vecinal de carreteras, por tratarse de una zona de ingreso de producción agropecuario y con pendiente excepcional en un tramo corto de 14.09%.

4.2.8 Derecho de vía.

4.2.5.1 Ancho normal.

La faja de dominio o derecho de vía, dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, se extenderán hasta 5.00 metros más allá del borde de los cortes, del pie de los terraplenes o del borde más alejado de la obra de drenaje que eventualmente se construirán

4.2.5.2 Ancho mínimo.

- En zonas urbanas : El ancho necesario no excederá de 10.00 metros.
- En zona de cultivo : El ancho requerido no será menor de 15.00 metros.
- En zona de montaña : El ancho requerido será de 20.00 metros.

4.2.9 Características geométricas.

Tabla 3:

Características geométricas de diseño

CARACTERÍSTICAS	CAMINO VECINAL
Velocidad (Km./h)	30 - 50
Pendiente Max. (%)	9.5
Radio Mínimo Normal (m)	15
Radio Mínimo Excepcional (m)	9
Ancho de Superficie de Rodadura (m)	4.00
Bombeo (%)	2.5-3%
Cunetas Triangulares de Tierra (m)	0.7x0.30
Espesor Afirmado actual (m)	0.07

Fuente: Datos obtenidos en campo (Elaboración propia)

4.3 Estudio de Suelos

4.3.1 Descripción de la superficie de rodadura.

La plataforma presenta pavimento antiguo de afirmado deteriorado en la mayoría de sectores esto a consecuencias de las constantes e intensas precipitaciones pluviales que caen en la zona, a esto se suma la constante transitabilidad de vehículos de gran tonelaje en épocas de campaña (cosecha de maíz en gran cantidad), en las que se realizaran actividades de reposición de afirmado, así como un reducido tramo en los que se realizaran las partidas de escarificado, perfilado y compactado de rasante, todo esto a fin de devolver a la plataforma las características técnicas alcanzadas en la rehabilitación realizada.

4.3.2 Verificación de la capa existente.

Se ha realizado la verificación de espesores efectuada en la capa existente de afirmado a lo largo de la vía c/250 m. Esta se ha realizado en las zonas más críticas.

4.3.3 Antecedente del estudio.

El Camino Vecinal: Acceso a Santa Martha (Tramo Km. 0+000 – Km. 18+700.) fue rehabilitado a nivel de afirmado en el año 2015. Teniendo como antecedente al expediente técnico. El proyecto de rehabilitación contempló dos etapas, la primera del Km. 0+000 (acceso a Santa Marta) hasta el Km. 5+600 (Santa Martha) y la segunda del Km. 5+600 (Santa Martha) hasta Km. 14+340 (Distrito de Santa Rosa).

El espesor considerado en la rehabilitación fue de 20Cm.

Tabla 4:

Registro de las perforaciones y espesores promedios a rehabilitar.

Progresiva		Longitud	Ancho Calzada	Espesor	Vol. Total
Inicio	Final	m	m	m	m ³
01+250	01+500	250.00	4.00	0.10	100.00
01+500	01+750	250.00	4.00	0.10	100.00
01+750	02+000	250.00	4.00	0.10	100.00
02+000	02+250	250.00	4.00	0.10	100.00
02+250	02+500	250.00	4.00	0.10	100.00
02+500	02+750	250.00	4.00	0.15	150.00
02+750	03+000	250.00	4.00	0.15	150.00
03+000	03+250	250.00	4.00	0.15	150.00
03+250	03+500	250.00	4.00	0.15	150.00
03+500	03+750	250.00	4.00	0.15	150.00
03+750	04+000	250.00	4.00	0.10	100.00
04+000	04+250	250.00	4.00	0.10	100.00
04+250	04+500	250.00	4.00	0.10	100.00
04+500	04+750	250.00	4.00	0.10	100.00
04+750	05+000	250.00	4.00	0.10	100.00
05+000	05+250	250.00	4.00	0.10	100.00
05+250	05+500	250.00	4.00	0.10	100.00
05+500	05+750	250.00	4.00	0.10	100.00
05+750	06+000	250.00	4.00	0.10	100.00
06+000	06+250	250.00	4.00	0.10	100.00
06+250	06+500	250.00	4.00	0.10	100.00
06+500	06+750	250.00	4.00	0.10	100.00
06+750	07+000	250.00	4.00	0.10	100.00
07+000	07+250	250.00	4.00	0.10	100.00

07+250	07+500	250.00	4.00	0.10	100.00
07+500	07+750	250.00	4.00	0.10	100.00
07+750	08+000	250.00	4.00	0.10	100.00
08+000	08+250	250.00	4.00	0.10	100.00
08+250	08+500	250.00	4.00	0.10	100.00
08+500	08+750	250.00	4.00	0.10	100.00
08+750	09+000	250.00	4.00	0.10	100.00
09+000	09+250	250.00	4.00	0.10	100.00
09+250	09+500	250.00	4.00	0.10	100.00
09+500	09+750	250.00	4.00	0.10	100.00
09+750	10+000	250.00	4.00	0.10	100.00
10+000	10+250	250.00	4.00	0.10	100.00
10+250	10+500	250.00	4.00	0.10	100.00
10+500	10+750	250.00	4.00	0.10	100.00
10+750	11+000	250.00	4.00	0.10	100.00
11+000	11+250	250.00	4.00	0.10	100.00
11+250	11+500	250.00	4.00	0.10	100.00
11+500	11+750	250.00	4.00	0.10	100.00
11+750	12+000	250.00	4.00	0.10	100.00
12+000	12+250	250.00	4.00	0.10	100.00
12+250	12+500	250.00	4.00	0.10	100.00
12+500	12+750	250.00	4.00	0.10	100.00
12+750	13+000	250.00	4.00	0.10	100.00
13+000	13+250	250.00	4.00	0.10	100.00
13+250	13+500	250.00	4.00	0.10	100.00
13+500	13+750	250.00	4.00	0.10	100.00
13+750	14+000	250.00	4.00	0.10	100.00
14+000	14+250	250.00	4.00	0.10	100.00
14+250	14+500	250.00	4.00	0.10	100.00
14+500	14+750	250.00	4.00	0.10	100.00
14+750	15+000	250.00	4.00	0.10	100.00
15+000	15+250	250.00	4.00	0.10	100.00
15+250	15+500	250.00	4.00	0.10	100.00
15+500	15+750	250.00	4.00	0.10	100.00
15+750	16+000	250.00	4.00	0.10	100.00
16+000	16+250	250.00	4.00	0.10	100.00
16+250	16+500	250.00	4.00	0.10	100.00
16+500	16+750	250.00	4.00	0.10	100.00
16+750	17+000	250.00	4.00	0.10	100.00
17+000	17+250	250.00	4.00	0.10	100.00
17+250	17+500	250.00	4.00	0.10	100.00

17+500	17+750	250.00	4.00	0.10	100.00
17+750	18+000	250.00	4.00	0.10	100.00
18+000	18+170	170.00	4.00	0.10	68.00
TOTAL		16,920.00			7,018.00

Fuente: Datos obtenidos en campo (Elaboración propia)

Tabla 5:

Tramos en donde se realizará la actividad reconformación de afirmado.

DESCRIPCION		N Elem.	Cant.	DIMENSIONES		Parcial
TRAMO				Largo (m)	Ancho (m)	
0 + 000	1 + 000					
1 + 000	2 + 000	1	1	480	4	1920
2 + 000	3 + 000	1	1	880	4	3520
3 + 000	4 + 000	1	1	880	4	3520
4 + 000	5 + 000	1	1	820	4	3280
5 + 000	6 + 000	1	1	1000	4	4000
6 + 000	7 + 000	1	1	880	4	3520
7 + 000	8 + 000	1	1	840	4	3360
8 + 000	9 + 000	1	1	920	4	3680
9 + 000	10 + 000	1	1	840	4	3360
10 + 000	11 + 000	1	1	920	4	3680
11 + 000	12 + 000	1	1	760	4	3040
12 + 000	A Santa Rosa	1	1	800	4	3200
12 + 000	13 + 000	1	1	920	4	3680
13 + 000	14 + 000	1	1	880	4	3520
14 + 000	15 + 000	1	1	920	4	3680
15 + 000	16 + 000	1	1	880	4	3520
16 + 000	17 + 000	1	1	880	4	3520
17 + 000	18 + 000	1	1	700	4	2800
18 + 000	18 + 700	1	1	780	4	3120
TOTAL =						63920

Fuente: Datos obtenidos en campo (Elaboración propia)

Tabla 6:

Tramos en donde se realizará la reposición de afirmado de la rasante de e= 20 cm.

N Elem	Cant.	DIMENSIONES	Parcial
--------	-------	-------------	---------

DESCRIPCION TRAMO				Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	
1 + 000	2 + 000	1	1	0.00	4.00	0.20	0.00
2 + 000	3 + 000	1	1	0.00	4.00	0.20	0.00
3 + 000	4 + 000	1	1	60.00	4.00	0.20	48.00
4 + 000	5 + 000	1	1	60.00	4.00	0.20	48.00
5 + 000	6 + 000		1				
6 + 000	7 + 000	1	1	40.00	4.00	0.20	32.00
7 + 000	8 + 000	1	1	40.00	4.00	0.20	32.00
8 + 000	9 + 000	1	1	40.00	4.00	0.20	32.00
9 + 000	10 + 000	1	1	40.00	4.00	0.20	32.00
10 + 000	11 + 000	1	1	40.00	4.00	0.20	32.00
11 + 000	12 + 000	1	1	60.00	4.00	0.20	48.00
12 + 000	A Santa Rosa						
12 + 000	13 + 000	1	1	40.00	4.00	0.20	32.00
13 + 000	14 + 000	1	1	40.00	4.00	0.20	32.00
14 + 000	15 + 000	1	1	40.00	4.00	0.20	32.00
15 + 000	16 + 000	1	1	60.00	4.00	0.20	48.00
16 + 000	17 + 000	1	1	60.00	4.00	0.20	48.00
17 + 000	18 + 000	1	1	60.00	4.00	0.20	48.00
18 + 000	18 + 700	1	1	60.00	4.00	0.20	48.00
TOTAL=							592.00

Fuente: Datos obtenidos en campo (Elaboración propia)

4.4 Estudio de Canteras

Otra fase importante del presente proyecto lo constituyen las fuentes de materiales. La caracterización de áreas que constituyen depósitos idóneos nos permite tener claro que los materiales que pueden encontrarse tendrán una buena durabilidad y si a esto se suma, un volumen representativo, se tendrá un potencial banco de materiales, no obstante, la ubicación de estas canteras ha sido definida tomando en cuenta la cantidad, la calidad y cercanía al tramo de trabajo y a la carretera.

Además, realizar el estudio de canteras, implica verificar su calidad para un determinado uso y potencia, para su posterior utilización al realizar los trabajos.

4.4.1 Exploración y muestreo.

Consistió en la identificación de las posibles canteras a utilizarse para la producción de agregados, una vez identificadas las canteras se procedió a realizar las exploraciones, describiendo el material encontrado en cada una de ellas.

Se identificaron 02 canteras y meandros de material gravoso, de ellas se extrajo muestras representativas para realizar los ensayos respectivos verificando su calidad. Se ubico las distancias de los accesos desde la carretera hacia el centro de gravedad de ella.

Tabla 7:

Muestreo de banco de materiales

ÍTEM/NOMBRE	Cantera Material Granular Talliquihui	Cantera Material Granular Talliquihui
Ubicación	Quebrada Talliquihui (Prog. 4+600) Margen Izquierdo	Quebrada Talliquihui (Prog. 5+400) Margen Izquierda
Acceso (longitud y estado)	635.20 m. buen estado	1,454.86 m. buen estado.
Potencia (m3)	5,000.00	5,00.00
Rendimiento (%)	70%	70%
Disponibilidad	Estado	Estado
Uso	En dosificación 40%	En dosificación 60%

Fuente: Datos obtenidos en campo (Elaboración propia)

4.4.2 Trabajos de laboratorio.

Los ensayos de laboratorio para determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de cantera; se efectuaron de acuerdo al Manual de Ensayos de Materiales para carreteras el MTC (EM-2016) y son:

Tabla 8:

Ensayos de Laboratorio de Canteras

ENSAYO	USO	ASSTO	ASTM	PROPÓSITO
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	T88	D422	Determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Limite liquido	Clasificación	T89	D4318	Hallar el contenido de agua entre los estados líquidos y plástico
Limite plástico	Clasificación	T90	D4318	Hallar el contenido de agua entre los estados líquidos y plástico
índice plástico	Clasificación	T90	D4318	Hallar el rango contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico
Abrasión (los Ángeles)		T96	C131 C535	Cuantificación de la dureza o resistencia al impacto de los agregados gruesos
Proctor modificado	Diseño de espesores	T180	D1557	Determinación del óptimo contenido de humedad y de la máxima densidad seca del material
CBR	Diseño de espesores	T193	D1883	Determina la capacidad de soporte del suelo, el cual permite inferir el módulo resiliente del suelo

Datos obtenidos en laboratorio (Elaboración propia)

4.4.3 Propiedades de las canteras.

La dosificación está referida a 40% de material granular procedente de la cantera de la Quebrada Talliquihui en la Prog. 4+600 y el restante de la cantera de la Quebrada Talliquihui en la Prog. 5+400.

Tabla 9:

Resultados de los ensayos de laboratorio para canteras

ITEM	CANTERA 1	CANTERA 2
Humedad Natural	2.60	2.70
Gravedad Especifica Gy	2.610	2.603
Limite Líquido %	24.90	25.27
Limite Plástico %	15.95	16.40
% Pasa #200	20.20	19.50
% Pasa #40	30.80	30.20
% Pasa #10	44.70	44.10
% Pasa #4	58.90	58.20
∑ %Ret. Parc. Gruesos	-	-
∑ %Ret. Parc. Finos	-	-
D ₆₀	-	-
D ₃₀	-	-
D ₁₀	-	-
Abrasión %	42.30	43.00
Densidad Seca gr/cm ³	2.192	2.19
Humedad Optima %	7.14	7.40
C.B.R. 100%	-	-
C.B.R. 95%	68.40	67.60
SUCS	GC	GC
AASHTO	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)
Tipo	BUENO	BUENO

Fuente: Datos obtenidos en campo y en laboratorio (Elaboración propia)

4.4.4 Ubicación de las fuentes de agua.

Tabla 10:

Fuentes de agua

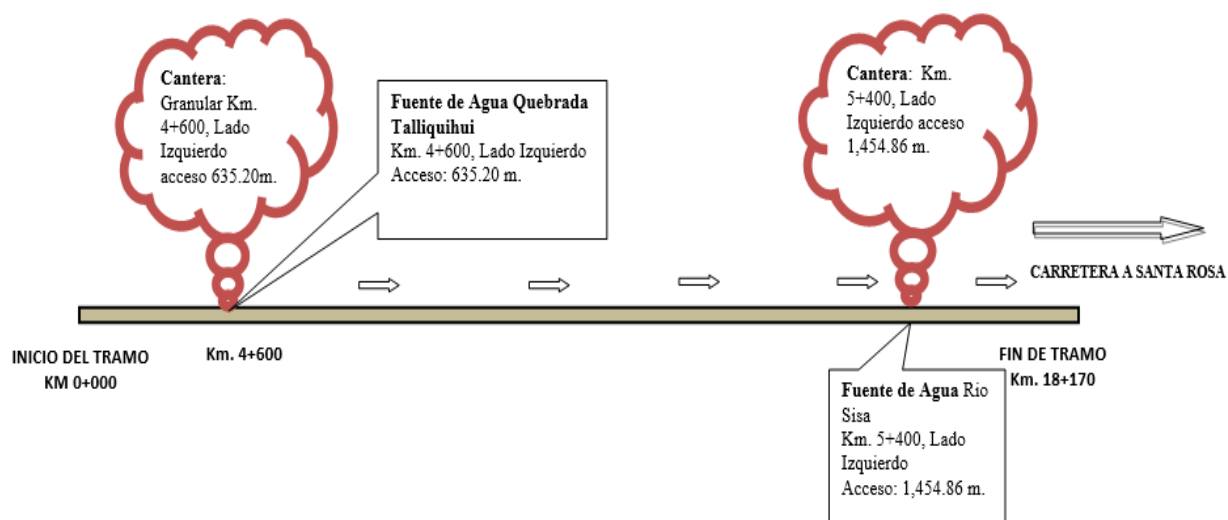
Nº	IDENTIFICACIÓN	UBICACIÓN	ACCESO	RÉGIMEN
01	Quebrada Talliquihui	Cruce Km. 04+600.00	635.20 m. Eje de Carretera	Época de estiaje
02	Quebrada Talliquihui	Cruce Km. 5+400.00	1,454.86 m. Eje de Carretera	Época de estiaje

Fuente: Datos obtenidos en campo (Elaboración propia)

4.4.5 Diagrama de canteras y fuentes de agua.

Ilustración 7:

Ubicación de canteras y fuentes de agua



Fuente: Datos obtenidos en campo (Elaboración propia)

4.5 Determinación de Espesores a Rehabilitar.

Tomando en cuenta el espesor inicial del pavimento que correspondería al de la rehabilitación realizada en el año 2000, y el espesor promedio actualmente existente de la capa de afirmado, es posible establecer el espesor de la capa de afirmado a colocar.

El espesor inicial corresponde a la rehabilitación efectuada por Empresas Contratistas, a través del Ministerio de Transportes, Comunicaciones Viviendas y Construcción, Programa Caminos Rurales, Sub. Convenio Marco Contradrogas - PCR. Financiado por los aportes US-AID – Convenio de Donación N° 527-0348 “Sub Convenio Marco Contradrogas-Pcr” con nombre del Expediente Técnico “Acceso a Santa Martha – Santa Rosa”.

El Camino Vecinal: Acceso Santa Martha – Santa Rosa fue rehabilitado a nivel de afirmado de espesor 0.20 m.

Esta información tiene como fuente el Expediente Técnico empleado para tal fin.

En algunos tramos el espesor a reponer solo será de $e = 0.10$ m.

Ilustración 8: Sección 1



En otros tramos puntuales el espesor de reposición será de $e=0.15$ m.

Ilustración 9: Sección 2



En algunos tramos puntuales el espesor de reposición será de $e=0.20$ m.

Ilustración 10: Sección 3



V. DISCUSIÓN

La discusión de los resultados es sencillamente entrelazar los datos y resultados que se encontraron en la investigación, con los datos o información de la base descrita y los antecedentes analizados. La discusión se propone interpretar y analizar los resultados de la investigación para el planteamiento de las conclusiones de la investigación, así como de los posibles Lineamientos estratégicos que se puedan desarrollar.

Se indagado a través del Instituto vial Provincial El Dorado (IVPED) de el Dorado que Provias Descentralizado a la fecha no interviene en su plan vial nacional programas de mantenimiento de superficie de rodadura con tratamiento de MANTENIMIENTO PERIODICO, Por qué los IVP no pueden intervenir en los Gobiernos Locales Distritales los Mantenimientos viales, con mantenimiento periódico.

Se debe de construir las obras de drenaje longitudinal constituidas por cunetas en mampostería de piedra, de sección triangular de 0.70 m de alto y 0.30 m de ancho en todo el tramo. Se recomienda la atención prioritaria del mantenimiento de obras de drenaje por su importancia (reconstrucción de alcantarillas, cunetas y limpieza de obras de arte), no debiendo prescindir de su reconstrucción, el cual nos garantiza una buena conservación y sostenibilidad de la carretera.

En los caminos no pavimentados, que vienen a ser en este caso los caminos afirmados con material granular se puede medir la transitabilidad, de acuerdo a las diferentes medidas de control como lo son el perfilado, la rugosidad y el espesor de la capa del afirmado, para poder obtener un nivel de transitabilidad adecuado, se tendrá que emplear en conjunto el Tratamiento Granular Convencional, el cual Comprende el Mantenimiento Periódico, teniendo un costo de mantenimiento desde su Construcción hasta el primer Mantenimiento periódico el cual se realizará cuando la capa de afirmado ha perdido más de la mitad de su espesor o cuando la Irregularidad de la superficie de rodadura ofrezca malas condiciones de transitabilidad.

A la vez se debe de verificar la calidad de materiales de cantera, para ser utilizados en la construcción y mantenimiento de vías. Esta afirmación se puede verificar en el presente estudio, los cuales evidencias el gasto que se realiza cuando no se dan los mantenimientos correspondientes a las vías de tránsito.

VI. CONCLUSIONES

Después de haber realizado la recolección y análisis de los datos necesarios para la elaboración del presente estudio de caso, se concluye lo siguiente.

Se logró proponer una adecuada alternativa de mejoramiento a nivel de mantenimiento periódico, obteniendo como resultados estudios básicos, garantizando así un buen estado de vía para una buena transitabilidad. Se propone como alternativa de mejoramiento las actividades de reposición de afirmado, en tramos con espesores faltantes; y reconfiguración en tramos críticos, mediante acciones de escarificado.

Se identificaron dos canteras abastecedoras de materiales para el mantenimiento, la primera ubicada en el Km 4+600 y la segunda en el Km 5+400 de la vía. Se realizaron los estudios de laboratorio para cada una de las canteras, obteniendo como resultado un suelo de tipo "GC" y cumpliendo con las especificaciones técnicas para actividades de relleno, como bacheos y escarificado, más no para actividades de reposición de afirmado.

Basado en la verificación de espesores, en zonas donde es evidente la presencia de material de afirmado, se puede indicar que tiene un espesor promedio de $e = 0.05$ m, en otras zonas el espesor promedio es de $e = 0.10$ m. Se propone la reposición de material afirmado faltante en dichos tramos, tratando de llegar a un espesor de $e = 0.20$ m, espesor que fue rehabilitado en el año 2015.

VII. RECOMENDACIONES

Después de haber realizado la recolección y análisis de los datos necesarios para la elaboración del presente estudio de caso, se recomienda lo siguiente.

El material agregado de las canteras utilizados en la propuesta de este estudio, deberá ser mejorado mediante una mezcla bien dosificada con material ajeno a la cantera. Se recomienda utilizar un porcentaje de material granular de piedra chancada obtenida del Huallaga, un porcentaje de material granular obtenida de las canteras estudiadas, Cantera Tallaquihui 1 y 2, y un porcentaje de material fino como ligante.

Se recomienda la siguiente dosificación: 50% de piedra chancada del Huallaga, 40% de agregados de las canteras Tallaquihui 1 y 2, y un 10% de material ligante.

Se recomienda utilizar el material de las canteras Tallaquihui, sin realizar ningún tipo de mejoramiento, únicamente para actividades que tengan que ver con bacheos y reconformación de plataforma, mediante escarificado.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ministerio de Vivienda, C. y. (2010). *Norma Técnica CE0.10 Pavimentos Urbanos*. Lima.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2018). *Norma Técnica E0.50 Suelos y Cimentaciones*. Lima.
- MTC. (2008). *Manual Para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito*. Lima.
- MTC. (2013). *Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial*. Lima.
- MTC. (2013). *Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales Para la Construcción*. Lima.
- MTC. (2014). *Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima.
- MTC. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima.
- MTC. (2018). *Manual de Carreteras, Diseño Geométrico*. Lima.
- Suarez, M. B. (2012). *Metodología de la Investigación Científica Para Ingeniero*. Chiclayo.

IX. ANEXOS

IX. ANEXOS



FOTO N°01: EN LA FOTO SE OBSERVA EL PUNTO DE INICIO DEL TRAMO VECINAL ACCESO A SANTA MARTHA, OBJETO DE ESTUDIO.



FOTO N°02: EN LA FOTO SE OBSERVA LA DETERMINACION DEL ESPESOR DE LA CAPA DE AFIRMADO, EN LA CUAL SE VERIFICA QUE LA CALZADA DE RODADURA ESTA DETERIORADA.



FOTO N°03: EN LA FOTO SE OBSERVA LA DETERMINACION DEL ANCHO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA, Y LA TOPOGRAFIA DEL TRAMO.



FOTO N°04: EN LA FOTO SE OBSERVA LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO ONDULADO CON DETERIORO DE LA PLATAFORMA.



FOTO N°05: IMPLEMENTOS UTILIZADOS PARA EL TRABAJO EN CAMPO, GPS GARMIN Y DOS WINCHAS DE FIBRA DE 100 Y 50 M. Y UNA WINCHA DE 5M.



FOTO N°06: EN ESTA VISTA SE APRECIA LO TOPOGRAFÍA PLANA A ONDULADA, ESTO UBICADO ENTRE EL KILOMETRO 4 Y 5.



FOTO N°07: EN LA FOTOGRAFÍA SE APRECIA LA PLATAFORMA TOTALMENTE DEFORMADA.



FOTO N°08: SE OBSERVA LA PLATAFORMA TOTALMENTE DEFORMADA Y CON AHUELLAMIENTO DEBIDO A LA AUSENCIA DEL MATERIAL DE AFIRMADO.



FOTO N°09: SE OBSERVA LA PLATAFORMA TOTALMENTE DETERORRADA, PARA REPOSICIÓN MATERIAL.



FOTO N°10: CANTERAS CON UN BUEN MATERIAL Y UNA MUY BUENA FUENTE HIDROLOGICA.



FOTO N°11: FUENTES DE AGUA CON UN BUEN ACCESO Y OPTIMAS PARA EL TRABAJO QUE SE VA A REALIZAR.



FOTO N°12: LAS DOS CANTERA CUENTAN CON MATERIAL APROPIADO Y BUENO PARA LA EJECUCION DEL TRABAJO.



FOTO N°13: LAS CANTERAS PRESENTA LIGANTE JUNTO AL MATERIAL GRANULAR



FOTO N°14: VISTA DEL EMPLAME SANTA ROSA – BARRANQUITA



FOTO N°15: FRONTIS DEL MUNICIPIO DE SANTA ROSA, DISTRITICO EN EL CUAL SE REALIZARÁ LA PROPUESTA.



FOTO N°16: VISTA DEL TRAMO A LA LOCALIDAD DE BARRANQUITA.



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr. Yurimaguas N° 465
Banda de Shilcayo
Cel: 942932814 - 942847729
RPM: #942932814 - #119533

ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)

MTC E207 - ASTM C 535 - AASHTO T-96

OBRA	“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS VECINALES, DE LOS TRAMOS: Em p. 102 ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA - SANTA ROSA - BARRANQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019”	HECHO POR	: R.F.CH
MATERIAL	: PARA MEJORAMIENTO	FECHA	: 18/06/2019
CALICATA	: MUESTRA: 01	DEL KM	:
PROFUND.	: TALLAQUIHUI	AL KM	:
UBICACIÓN	: KM :5+400 L.IZQ	CARRIL	:

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"				
1/2" - 3/8"				
3/8" - 1/4"			2490.0	
1/4" - N° 4			2495.0	
N° 4 - N° 8				
Peso Total			4985.0	
(%) Retenido en la malla N° 12			2840.0	
(%) Que pasa en la malla N° 12			2145.0	
N° de esferas			8	
Peso de las esferas (gr)			3330 ± 20	
% Desgaste			43.0%	

OBSERVACIONES :

.....

.....

.....

.....

.....

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

 JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 104344

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.

 Oscar A. Torres
 GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr: Yurimaguas N° 465
Banda de Shilcayo
Cel: 942932814 - 942847729
RPM: #942932814 - #119533

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA :	"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS VECINALES, DE LOS TRAMOS: Emp. 102 ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA - SANTA ROSA - BARRANQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019"	HECHO POR :	R.F.CH
MATERIAL :	PARA MEJORAMIENTO	FECHA :	18/06/2019
CALICATA :	MUESTRA: 01	DEL KM :	
CANTERA :	TALLAQUIHUI	AL KM :	
UBICACIÓN :	KM :5+400 L.IZQ	CARRIL :	

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AA SHT O T-193

	1		3		10	
	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13844	13817	12998	11942	13120	11935
Peso de molde (gr)	8424		7805		8646	
Peso del suelo húmedo (gr)	5420		5193		4474	
Volumen del molde (cm3)	2302		2325		2114	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.354		2.234		2.116	
Humedad (%)	7.59		7.48		7.35	
Densidad seca (gr/cm3)	2.188		2.079		1.971	
Tarro N°	-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	321.60	321.60	298.70	298.70	287.60	287.60
Tarro + Suelo seco (gr)	298.90	298.90	277.90	277.90	267.90	267.90
Peso del Agua (gr)	22.70		20.80		19.70	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	298.90		277.90		267.90	
Humedad (%)	7.59		7.48		7.35	
Promedio de Humedad (%)	7.59		7.48		7.35	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
18/06/2019	07:00:00	00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000
18/06/2019	07:00:00	30	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000
18/06/2019	07:00:00	60	0.00	NO EXPANSIVO		0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000
18/06/2019	07:00:00	90	0.00			0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 3				MOLDE N° 10			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0.0			0	0			0	0		
0.025		200	9.8			160	8			96	5		
0.050		450	22.0			323	16			203	10		
0.075		610	29.9			460	23			280	14		
0.100	70.31	735	36.0	35.47	50.4	620	30	29.77	42.3	349	17	13.92	19.8
0.150		1180	57.8			990	48			500	24		
0.200	105.46	1512	74.0	71.30	67.6	1240	61	60.03	56.9	670	33	25.29	24.0
0.250		1916	93.8			1489	73			870	43		
0.300		2334	114.2			1660	81			1055	52		
0.400													

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C
JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA
INGENIERO CIVIL
CIP. 104344

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C
Técnico de Laboratorio de Suelos
Oscar Eg. Torres Prego
GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

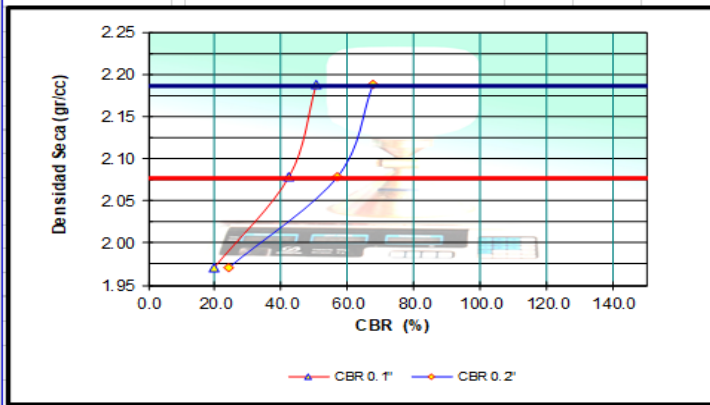
Jr. Yurimaguas N° 466
Banda de Shilcayo
Cel: 942932814 - 942847729
RPM: #942932814 - #119533

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

OBRA	: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS VECINALES, DE LOS TRAMOS: Emp. 102 ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA - SANTA ROSA - BARRANQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019"	HECHO POR	: R.F.CH
MATERIAL	: PARA MEJORAMIENTO	FECHA	: 18/06/2019
CALICATA	: MUESTRA: 01 CARRIL:	DEL KM	:
CANTERA	: TALLAQUIHUI	AL KM	:
UBICACIÓN	: KM :5+400 L.IZQ	CARRIL	:

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 50.4	0.2": 67.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 67.6	0.2": 56.9

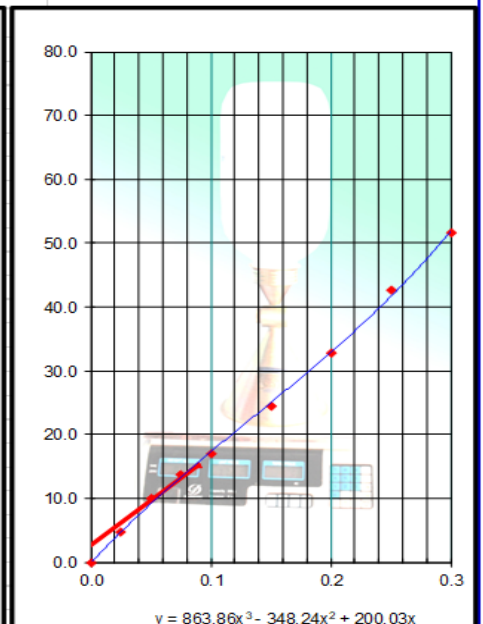
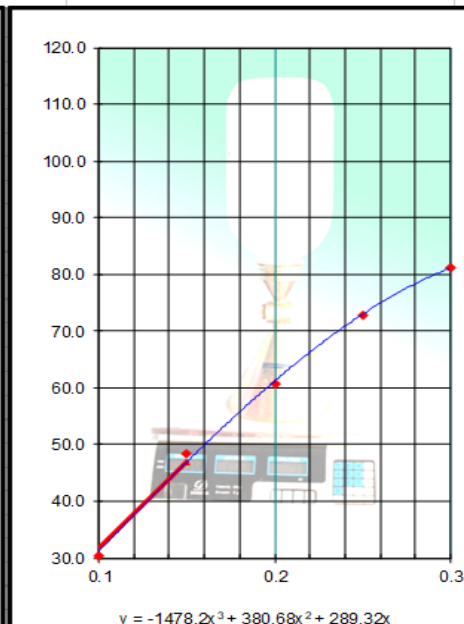
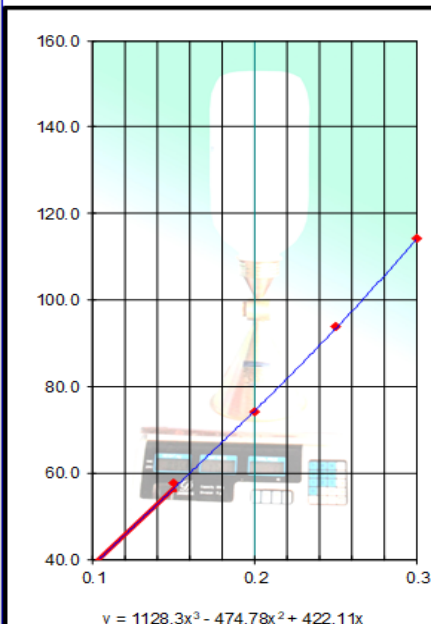
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.187	gr/cc
Óptima Humedad	7.40	%

OBSERVACIONES:

EC = 55 GOLPES

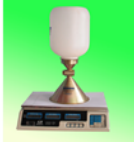
EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C
 JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 104344

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Técnico de Laboratorio de Suelos
 Oscar Esteban Pireg
 GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr. Yurimaguas N° 466
Banda de Shilcayo
Cel: 942932814 - 942847729
RPM: #942932814 - #119533

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS VECINALES, DE LOS TRAMOS: Emp. 102 ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA - SANTA ROSA - BARRANQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019"

HECHO : R.F.CH

FECHA : 18/06/2019

MATERIAL : PARA MEJORAMIENTO

CALICATA : 2

MUESTRA 01

CARRIL:

DEL KM :

CANTERA : TALLAQUIHUI

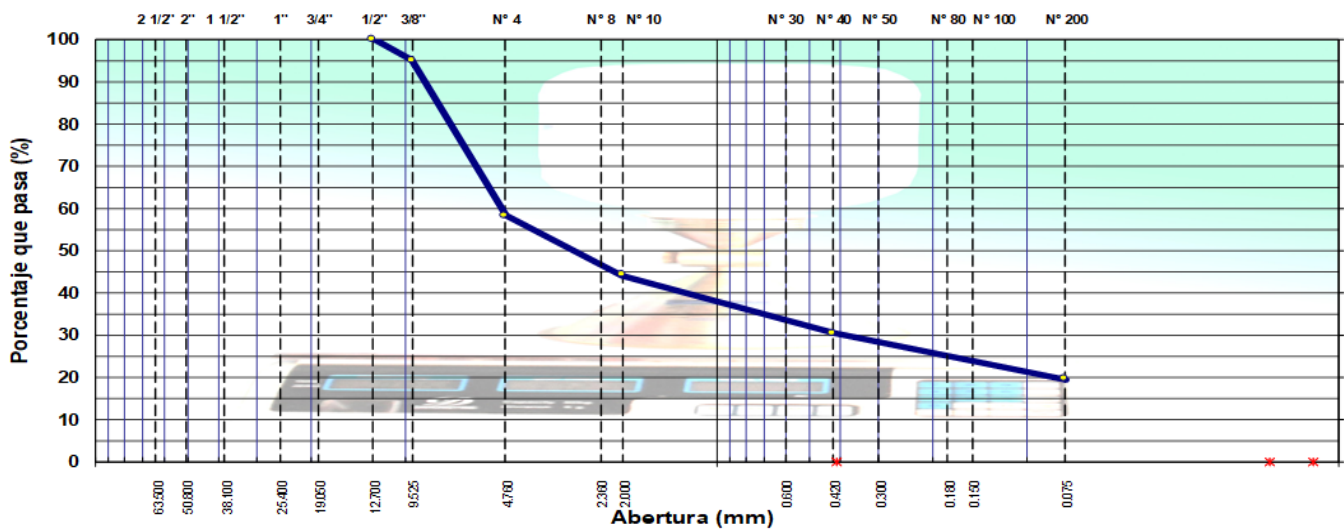
UBICACIÓN : KM :5+400 L.I.ZQ

AL KM :

CARRIL :

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					PESO TOTAL	=	900.0	gr
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO	=	725.0	gr
2"	50.800					PESO FINO	=	523.7	gr
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO	=		%
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO	=		%
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICO	=		%
1/2"	12.700				100.0	CLASF. AASHTO	=	A-2-4	(0)
3/8"	9.525	46.1	5.1	5.1	94.9	CLASF. SUCCS	=	GC	
1/4"	6.350					Ensayo Malla #200	P. S. Seco	P. S. Lavado	% 200
# 4	4.760	330.2	36.7	41.8	58.2		900.0	725.0	19.4
# 8	2.360					% Grava	=	41.8	%
# 10	2.000	126.8	14.1	55.9	44.1	% Arena	=	38.7	%
# 30	0.600					% Fino	=	19.5	%
# 40	0.420	125.2	13.9	69.8	30.2	P. S. H		600.00	
# 50	0.300					P. S. S		584.1	
# 80	0.180					AGUA		15.9	
# 100	0.150	53.4	5.9	75.7	24.3	PESO TARRO			
# 200	0.075	43.3	4.8	80.6	19.5	SUELO SECO		584.1	
< # 200	FONDO	175.0	19.4	100.0	0.0	% HUMEDAD		2.7	
FINO		523.7				Coef. Uniformidad	-		Índice de Consistencia
TOTAL		900.0				Coef. Curvatura	-		2.8
Descripción suelo: Grava arcillosa con arena						Pot. de Expansión	Bajo		Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



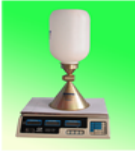
CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA
INGENIERO CIVIL
CIP. 104344



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

Gerente



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr. Yurimaguas N° 465
Banda de Shilcayo
Cel: 942932814 - 942847729
RPM: #942932814 - #119533

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

OBRA :	"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS VECINALES, DE LOS TRAMOS: Emp. 102 ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA - SANTA ROSA - BARRANQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019"		HECHO POR :	R.F.C.H
MATERIAL :	PARA MEJORAMIENTO		FECHA :	18/06/2019
CALICATA :	MUESTRA 01	CARRIL:	DEL KM :	
PROFUND. :	TALLAQUIHUI		AL KM :	
UBICACIÓN :	KM :5+400 L I Z Q		CARRIL :	

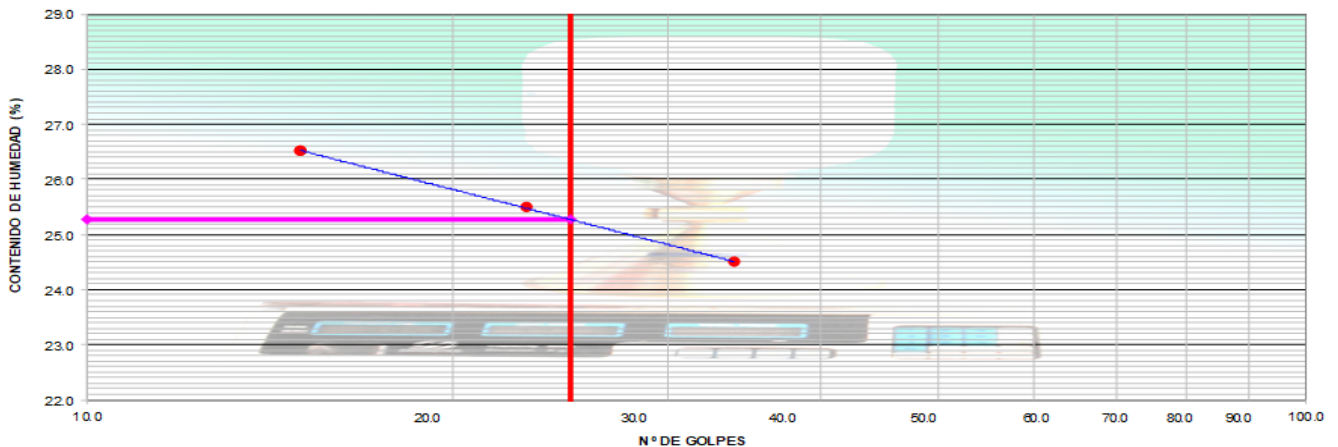
LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	9	8	7
TARRO + SUELO HÚMEDO	33.30	31.23	33.40
TARRO + SUELO SECO	29.50	27.70	29.25
AGUA	3.80	3.53	4.15
PESO DEL TARRO	13.99	13.85	13.60
PESO DEL SUELO SECO	15.51	13.85	15.65
% DE HUMEDAD	24.50	25.49	26.52
Nº DE GOLPES	34	23	15

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	3	12
TARRO + SUELO HÚMEDO	20.50	23.44
TARRO + SUELO SECO	18.60	21.25
AGUA	1.90	2.19
PESO DEL TARRO	7.10	7.80
PESO DEL SUELO SECO	11.50	13.45
% DE HUMEDAD	16.52	16.28

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	25.27
LÍMITE PLÁSTICO	16.40
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8.87

OBSERVACIONES

--

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C
 JOSÉ A. AGUIÑO SAAVEDRA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 104344

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C
 R.F.C.H
 GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

ESTUDIOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO


Jr. Yurimaguas N° 465
Banda de Shilcayo
Cel: 942932814 - 942847729
RPM: #942932814 - #119533


ENSAYOS DE PESO ESPECIFICO

OBRA :	"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA S VÍA S VECINALES, DE LOS TRAMOS: Em p. 102 ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA - SANTA ROSA - BARRANQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019"			HECHO:	RF.CH
MATERIAL :	PARA MEJORAMIENTO			FECHA:	18/06/2019
CALICATA :				DEL KM:	
MUESTRA :	01			AL KM:	
CANTERA :	TALLA QUIHUI				
UBICACIÓN :	KM :5+400 LIZQ				

Peso del Material Secado al Aire (P)	600.0	600	600.0	2.603
Peso Frasco + Agua (PO)	1400.0	2000.0	230.5	
Peso Frasco + Agua + Material (PS)	1769.5			

$$\frac{P}{(P+PO) - (PS)}$$

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

 JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 104344

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.

 Fabricación Laboratorio de Suelos
 Oscar Torres Orrego
 GERENTE

OBSERVACIONES:



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr. Y urimaguas N° 465
Banda de Shilcayo
Cel: 942932814 - 942847729
RPM: #942932814 - #119533

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

OBRA	"PROPUESTA DE MEJORA MIENTO DE LA S VÍAS VECINALES, DE LOS TRAMOS: Em p. 102 : ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA - SANTA ROSA - BARRA NQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019"			HECHO POR	: R.F.CH
MATERIAL	: PARA MEJORA MIENTO			FECHA	: 18/06/2019
CALICATA	:	MUESTRA: 01	CARRIL:	DEL KM	:
PROFUND.	: TALLA QUIHU			AL KM	:
UBICACIÓN	: KM :5+400 L.IZQ			CARRIL	:

COMPACTACION

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"B"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

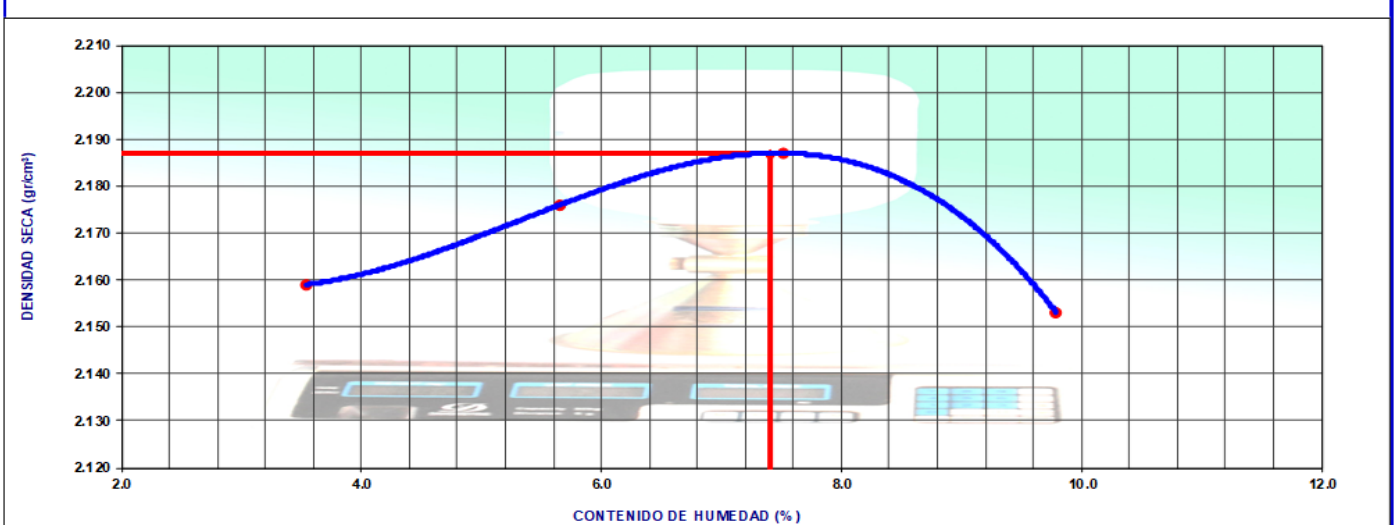
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11436	11570	11680	11705
PESO DE MOLDE (gr)	6730	6730	6730	6730
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4706	4840	4950	4975
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2105	2105	2105	2105
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	2.236	2.299	2.352	2.363
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.159	2.176	2.187	2.153

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	190.40	220.40	260.50	180.50
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	183.90	208.60	242.30	164.40
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	6.50	11.80	18.20	16.10
PESO DE SUELO SECO (gr)	183.90	208.60	242.30	164.40
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.53	5.66	7.51	9.79

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.187	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.40
-------------------------------	-------	---------------------------------	------

CURVA DE COMPACTACIÓN



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA
INGENIERO CIVIL
CIP. 104344

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Técnicos de Laboratorio de Suelos
Oscar E. Torres Orrego
GERENTE



CONSULTORES I F AMAZONICOS S.A.C

ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr: Yurimaguas N° 465
Banda de Shilcayo
Cel: 942932814 - 942847729
RPM: #942932814 - #119533

ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)

MTCE207 - ASTM C535 - AASHTO T-96

OBRA : "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS VECINALES, DE LOS TRAMOS: Em p. 102 ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA - SANTA ROSA - BARRANQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019" MATERIAL : PARA MEJORAMIENTO CALICATA : MUESTRA: 01 PROFUND. : TALLAQUIHU UBICACIÓN : KM :4+600 L.IZQ	HECHO POR : R.F.CH FECHA : 18/06/2019 DEL KM : AL KM : CARRIL :
---	--

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"				
1/2" - 3/8"				
3/8" - 1/4"			2500.0	
1/4" - N° 4			2500.0	
N° 4 - N° 8				
Peso Total			5000.0	
(%) Retenido en la malla N° 12			2887.0	
(%) Que pasa en la malla N° 12			2113.0	
N° de esferas			8	
Peso de las esferas (gr)			3330 ± 20	
% Desgaste			42.3%	

OBSERVACIONES :

.....

.....

.....

.....

.....

CONSULTORES I F AMAZONICOS S.A.C

 JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 104344

CONSULTORES I F AMAZONICOS S.A.C

 TÉCNICO DE LABORATORIO DE SUELOS
 Oscar Saavedra
 GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr: Yurimaguas N° 465
Banda de Shilcayo
Cel: 942932814 - 942847729
RPM: #942932814 - #119533

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA :	"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS VECINALES, DE LOS TRAMOS: Emp. 102 ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA - SANTA ROSA - BARRANQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019"	HECHO POR :	R.F.CH
MATERIAL :	PARA MEJORAMIENTO	FECHA :	18/06/2019
CALICATA :	MUESTRA: 01	DEL KM :	
CANTERA :	TALLAQUIHUI	AL KM :	
UBICACIÓN :	KM :4+600 L.IZQ	CARRIL :	

ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	3		7		8	
	5		5		5	
N° Capa	55		25		12	
Golpes por capa N°	55		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13018	13097	12798	11942	12548	11635
Peso de molde (gr)	7650		7700		7715	
Peso del suelo húmedo (gr)	5368		5098		4833	
Volumen del molde (cm3)	2286		2286		2286	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.348		2.230		2.114	
Humedad (%)	7.10		7.10		7.14	
Densidad seca (gr/cm3)	2.192		2.082		1.973	
Tarro N°	-		-		-	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	113.10		153.80		136.50	
Tarro + Suelo seco (gr)	105.60		143.60		127.40	
Peso del Agua (gr)	7.50		10.20		9.10	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	105.60		143.60		127.40	
Humedad (%)	7.10		7.10		7.14	
Promedio de Humedad (%)	7.10		7.10		7.14	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
18/06/2019	12:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
18/06/2019	12:00	30	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
18/06/2019	12:00	60	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
18/06/2019	12:00	90	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00

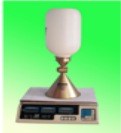
NO EXPANSIVO

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 3				MOLDE N° 7				MOLDE N° 8			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0.0			0	0			0	0		
0.025		180	8.8			155	8			80	4		
0.050		432	21.1			295	14			192	9		
0.075		592	29.0			425	21			263	13		
0.100	70.31	729	35.7	35.99	51.2	598	29	30.83	43.8	325	16	15.71	22.3
0.150		1176	57.6			986	48			480	23		
0.200	105.46	1494	73.1	72.15	68.4	1228	60	61.43	58.2	665	33	31.59	30.0
0.250		1908	93.4			1475	72			850	42		
0.300		2327	113.9			1655	81			1035	51		
0.400													

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C
JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA
INGENIERO CIVIL
CIP. 104344

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
Oscar E. Torres Oregón
GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

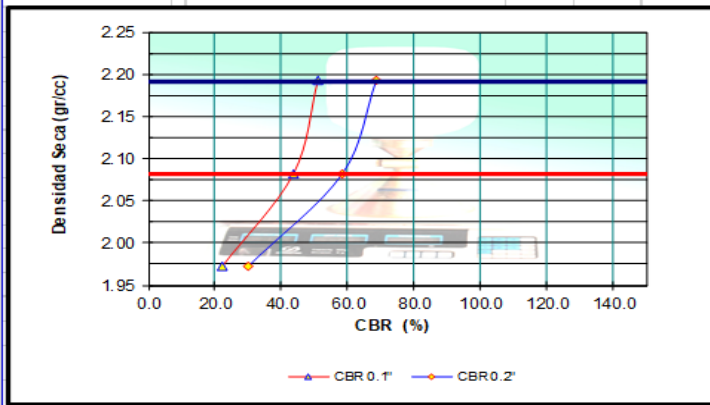
Jr. Yurimaguas N° 465
Banda de Shilcayo
Cel: 942932814 - 942847729
RPM #942932814 - #119533

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

OBRA	: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS VIAS VECINALES, DE LOS TRAMOS: Emp. 102 ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA - SANTA ROSA - BARRANQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019"	HECHO POR	: R.F.CH
MATERIAL	: PARA MEJORAMIENTO	FECHA	: 18/06/2019
CALICATA	: MUESTRA: 01 CARRIL:	DEL KM	:
CANTERA	: TALLAQUIHUI	AL KM	:
UBICACIÓN	: KM :4+600 L.IZQ	CARRIL	:

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR

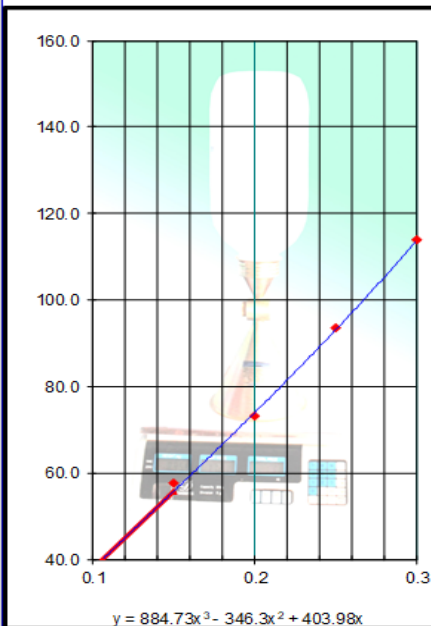


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 51.2	0.2": 68.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 68.4	0.2": 58.2

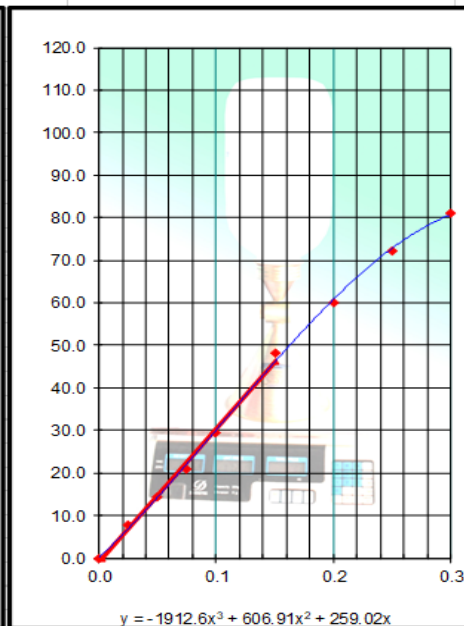
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.192	gr/cc
Óptima Humedad	7.14	%

OBSERVACIONES:

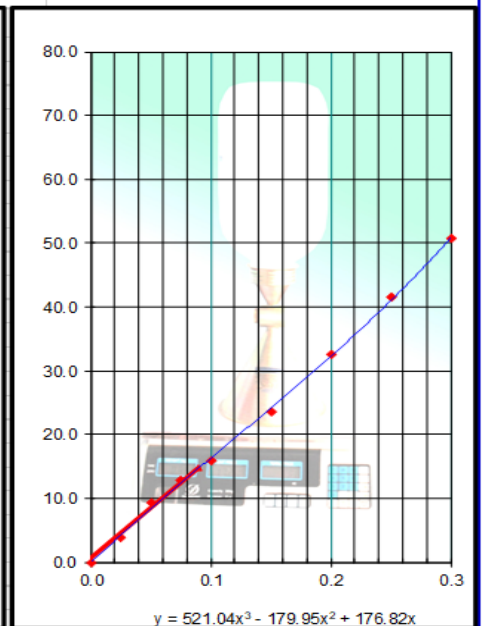
EC = 55 GOLPES



EC = 25 GOLPES

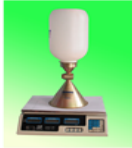


EC = 12 GOLPES



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C
 JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 104344

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Técnico de Laboratorio de Suelos
 Oscar F. Torres Prego
 GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr. Yunimaguas N° 465
Banda de Shilcayo
Cel: 942932814 - 942847729
RPM: #942932814 - #119533

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

OBRA : "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS VECINALES, DE LOS TRAMOS: Emp. 102 ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA - SANTA ROSA - BARRANQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019"

HECHO : R.F.CH

FECHA : 18/06/2019

MATERIAL : PARA MEJORAMIENTO

CALICATA : 1

MUESTRA 01

CARRIL:

DEL KM :

CANTERA : TALLAQUIHUI

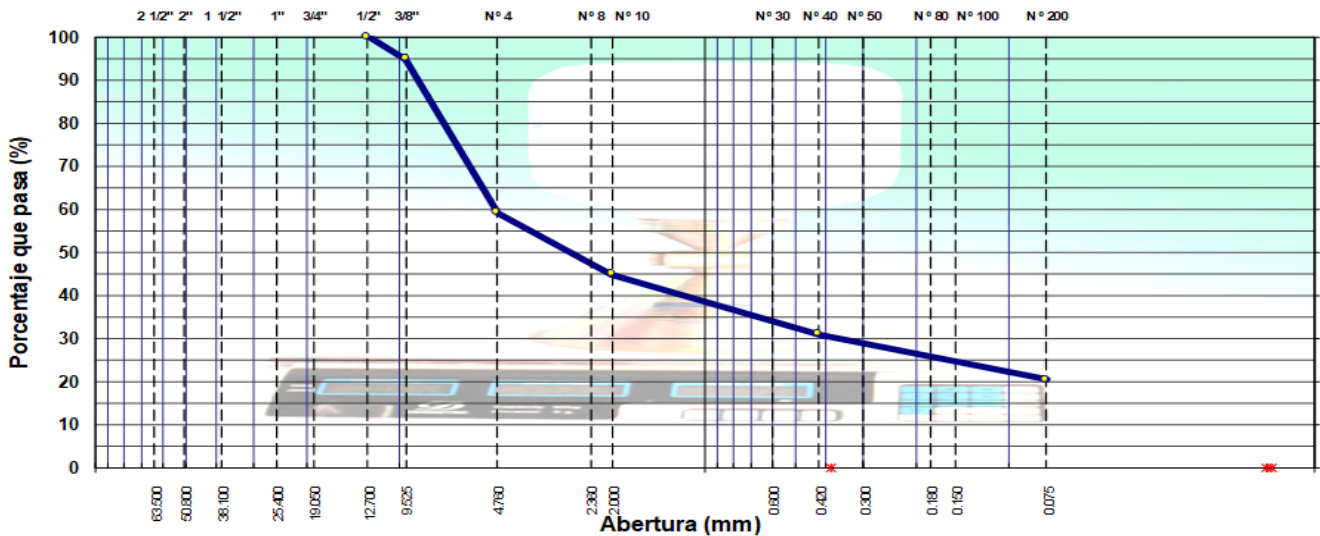
UBICACIÓN : KM :4+600 LIZQ

AL KM :

CARRIL :

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					PESO TOTAL	=	875.0 gr	
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO	=	698.2 gr	
2"	50.800					PESO FINO	=	515.6 gr	
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO	=	%	
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO	=	%	
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICO	=	%	
1/2"	12.700				100.0	CLASF. AASHTO	=	A-2-4 (0)	
3/8"	9.525	45.6	5.2	5.2	94.8	CLASF. SUCCS	=	GC	
1/4"	6.350					Ensayo Malla #200	P. S. Seco	P. S. Lavado	% 200
# 4	4.760	313.8	35.9	41.1	58.9		875.0	698.2	20.2
# 8	2.360					% Grava	=	41.1 %	
# 10	2.000	124.3	14.2	55.3	44.7	% Arena	=	38.7 %	
# 30	0.600					% Fino	=	20.2 %	
# 40	0.420	121.7	13.9	69.2	30.8	P. S. H		600.00	
# 50	0.300					P. S. S		585.0	
# 80	0.180					AGUA		15.0	
# 100	0.150	51.9	5.9	75.1	24.9	PESO TARRO			
# 200	0.075	40.9	4.7	79.8	20.2	SUELO SECO		585.0	
< # 200	FONDO	176.8	20.2	100.0	0.0	% HUMEDAD		2.6	
FINO		515.6				Coef. Uniformidad	-	Índice de Consistencia	
TOTAL		875.0				Coef. Curvatura	-	2.8	
Descripción suelo: Grava arcillosa con arena						Pot. de Expansión	Bajo	Estable	

CURVA GRANULOMÉTRICA



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C
 JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 104344

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Oscar F. Torres Prego
 GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr. Yurimaguas N° 465
Banda de Shilcayo
Cef: 942932814 - 942847729
RPM: #942932814 - #119533

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

OBRA :	"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS VECINALES, DE LOS TRAMOS: Em p. 102 ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA - SANTA ROSA - BARRANQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019"		HECHO POR :	R.F.CH
MATERIAL :	PARA MEJORAMIENTO		FECHA :	18/06/2019
CALICATA :	MUESTRA 01	CARRIL:	DEL KM :	
PROFUND. :	TALLAQUIHUI		AL KM :	
UBICACIÓN :	KM:4+600 L I Z Q		CARRIL :	

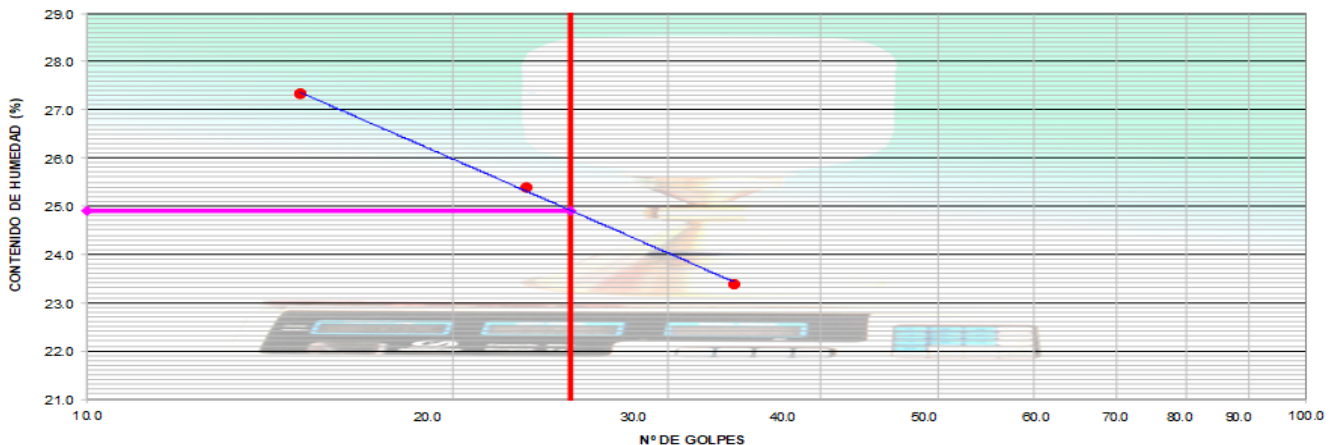
LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	5	6	8
TARRO + SUELO HÚMEDO	32.50	30.52	35.80
TARRO + SUELO SECO	29.23	27.51	30.83
AGUA	3.27	3.01	4.97
PESO DEL TARRO	15.25	15.65	12.65
PESO DEL SUELO SECO	13.98	11.86	18.18
% DE HUMEDAD	23.39	25.38	27.34
Nº DE GOLPES	34	23	15

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	4	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	21.56	20.12
TARRO + SUELO SECO	19.94	18.57
AGUA	1.62	1.55
PESO DEL TARRO	9.82	8.82
PESO DEL SUELO SECO	10.12	9.75
% DE HUMEDAD	16.01	15.90

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	24.90
LÍMITE PLÁSTICO	15.95
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8.95

OBSERVACIONES

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C
 JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 104344

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C
 Fabricación y Alquiler de Equipos de Suelos
 Oficina: Yurimaguas - Tumbes
 GERENTE



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

ESTUDIOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr. Yurimaguas N° 465
Banda de Shilcayo
Cel: 942932814 - 942847729
RPM: #942932814 - #119533

ENSAYOS DE PESO ESPECIFICO

OBRA :	"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS VECINALES, DE LOS TRAMOS: Em p. 102 ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA - SANTA ROSA - BARRANQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019"			HECHO:	RF.CH
MATERIAL :	PARA MEJORAMIENTO			FECHA:	18/06/2019
CALICATA :				DEL KM:	
MUESTRA :	01			AL KM:	
CANTERA :	TALLA QUIHUI				
UBICACIÓN :	KM :4+600 LIZQ				

Peso del Material Secado al Aire (P)	600.0	600	600.0	2.610
Peso Frasco + Agua (PO)	1400.0	2000.0	229.9	
Peso Frasco + Agua + Material (PS)	1770.1			

$$\frac{P}{(P+PO) - (PS)}$$

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C
 JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 104344

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.
 Técnico Laboratorio de Suelos
 Oscar Fernando Trujillo
 GERENTE

OBSERVACIONES:



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C

ESTUDIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr. Y urimaguas N° 465
Banda de Shilcayo
Cel: 942932814 - 942847729
RPM: #942932814 - #119533

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

OBRA	"PROPUESTA DE MEJORA MIENTO DE LA S VÍA S VECINALES, DE LOS TRAMOS: Em p. 102 : ACCESO A SANTA MARTHA, SANTA MARTHA - SANTA ROSA - BARRA NQUITA, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA EL DORADO, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN, 2019"		HECHO POR	: R.F.CH
MATERIAL	: PARA MEJORA MIENTO		FECHA	: 18/06/2019
CALICATA	: MUESTRA: 01	CARRIL:	DEL KM	:
PROFUND.	: TALLA QUIHU		AL KM	:
UBICACIÓN	: KM :4+600 L.IZQ		CARRIL	:

COMPACTACION

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "B"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 25
NUMERO DE CAPAS	: 5

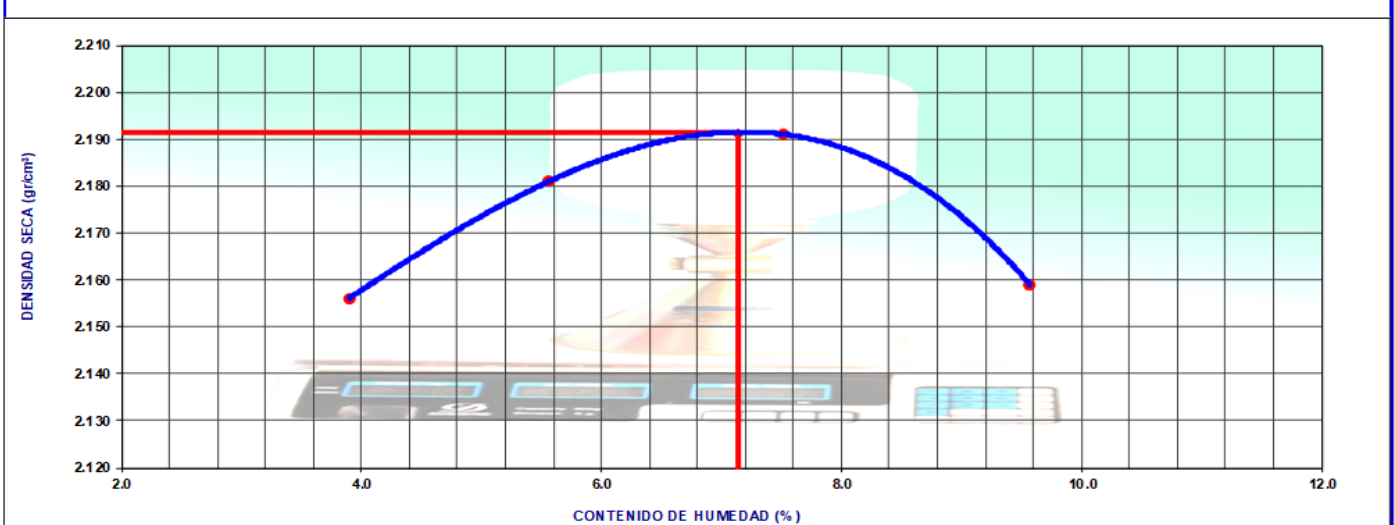
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11445	11577	11688	11710
PESO DE MOLDE (gr)	6730	6730	6730	6730
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4715	4847	4958	4980
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2105	2105	2105	2105
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.240	2.303	2.355	2.366
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.156	2.181	2.191	2.159

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	184.10	216.20	193.10	158.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	177.20	204.80	179.60	144.20
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	6.90	11.40	13.50	13.80
PESO DE SUELO SECO (gr)	177.20	204.80	179.60	144.20
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.89	5.57	7.52	9.57

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.192	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.14
--	-------	---------------------------------	------

CURVA DE COMPACTACIÓN



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C
 JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 104344

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C
 Oscar La Torre Oregón
 GERENTE