

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**DISEÑO DE LA CARRETERA SALINAS–YANIA–GAJMAL-
HUANCAPAMPA, DISTRITO DE CHETO, PROVINCIA DE
CHACHAPOYAS, DEPARTAMENTO AMAZONAS, 2016**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

JUAN ALBERTO OTINIANO OCAMPO

ASESOR

CESAR EDUARDO CACHAY LAZO

<https://orcid.org/0000-0002-0547-522X>

Chiclayo, 2022

**DISEÑO DE LA CARRETERA SALINAS–YANIA–GAJMAL-
HUANCAPAMPA, DISTRITO DE CHETO, PROVINCIA DE
CHACHAPOYAS, DEPARTAMENTO AMAZONAS, 2016**

PRESENTADA POR:

JUAN ALBERTO OTINIANO OCAMPO

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Juan Luna Mera
PRESIDENTE

Héctor Augusto Gamarra Uceda
SECRETARIO

Cesar Eduardo Cachay Lazo
VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por permitir llegar a este momento. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más y mis padres por ser las personas que me apoyaron y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

Agradecimientos

A Dios, por acompañarnos en cada momento de nuestras vidas, a mis padres por la ayuda incondicional y nuestros profesores de la universidad por guiarnos con sus experiencias y consejos durante nuestra formación profesional.

Índice

Resumen	8
Abstract	9
I. Introducción.....	10
II. Marco teórico.....	13
Antecedentes	13
Bases teóricas	14
III. Metodología	18
IV. Resultados	28
V. Discusión	61
VI. Conclusiones	64
VII.Recomendaciones	71
VIII. Referencias	75

Lista de tablas

Tabla 1. Ubicacion de Estación de Control.....	28
Tabla 2. Entrada y salida de Vehículos por día de semana	28
Tabla 3. Resultado de IMDs - E1	28
Tabla 4. IMDa aplicado el factor de corrección.....	29
Tabla 5. Tráfico Actual por Tipo de Vehículo	30
Tabla 6. Porcentaje de tráfico generado según el tipo de intervención.....	30
Tabla 7. Tráfico proyectado normal y generado.	30
Tabla 8. Resultado del estudio de rutas.....	32
Tabla 9. Coordenadas UTM-18S-BM.....	33
Tabla 10. Ubicación de las calicatas	33
Tabla 11. Resultados de clasificación de suelos.	34
Tabla 12. Capacidad de soporte de los Suelos de fundación	34
Tabla 13. Capacidad Portante.....	34
Tabla 14. Rendimiento y Potencia de Cantera 1	35
Tabla 15. Resultado de Cantera 1 - Agregado Grueso.....	36
Tabla 16. Resultado de Cantera 1 - Agregado Fino	37
Tabla 17. Potencia y Rendimiento de Cantera 2	37
Tabla 18. Resultados de Cantera 2 para Terraplén.....	39
Tabla 19. Resultados de Cantera 1 para Afirmado.....	39
Tabla 20. Resumen de análisis químico del agua.....	39
Tabla 21. Datos depósito de material excedente	40
Tabla 22. Ubicación de la estación Meteorológica	41
Tabla 23. Prueba de Bondad de Ajuste	42
Tabla 24. Parametros Geomorfológicos de la Cuenca Olía	43
Tabla 25. Parametros Geomorfológicos de la Cuenca Leguía Chico	44
Tabla 26. Parámetros de la Cuenca Menores	45

Tabla 27. Caudales de diseño estructuras menores	46
Tabla 28. Parámetros Hidráulico de Puentes	47
Tabla 29. Resultados del diseño de Parámetros hidráulicos	47
Tabla 30. Resultados de Socavación en Puentes.....	48
Tabla 31. Diseño hidráulico de cunetas de la carretera.....	49
Tabla 32. Diseño hidráulico de alcantarillas	50
Tabla 33. Resultados de elementos de curva.....	52
Tabla 34. Resultado de diseño de espesor de pavimentos.....	53
Tabla 35. Resumen de Presupuesto.....	57
Tabla 36. Resultados de matriz de Leopold por etapa de proyecto.....	59

Lista de figuras

Gráfico 1. Clasificación vehicular.....	29
Gráfico 2. Variación horaria.....	29
Gráfico 3. Porcentaje por tipo de vehículo.....	30
Gráfico 4.Conformacion de DME.....	40
Gráfico 5.Histograma Histórico	41
Gráfico 6.Precipitacion Máxima Anual Para Diferentes Periodos De Retorno - Pearson III ..	42
Gráfico 7. Curvas IDF mediante Frederick Bell	42
Gráfico 8. Cuencas mayores de Aporte de Estructuras importantes	43
Gráfico 9.Cuencas menores de Aporte de Estructuras menores	44
Gráfico 10. Modelo hidrológico cuenca olía.....	45
Gráfico 11.Modelo hidrológico cuenca Leguía Chico	45
Gráfico 12.Modelo hidrológico cuencas menores.....	46
Gráfico 13. Perfil Hidráulico - Puente Leguía Chico.....	47
Gráfico 14. Perfil Hidráulico - Puente Olía.....	48

Resumen

El propósito de la presente tesis es el diseño de la carretera Salinas-Yania-Gajmal-Huancapampa, distrito de Cheto, provincia de Chachapoyas, departamento Amazonas, debido que el distrito de Cheto ha sido declarado en emergencia ante el deslizamiento del cerro Hurco, Considerando que la principal fuente de ingresos de la población es la agricultura y la ganadería esta vía de acceso facilitara a la población del distrito de Cheto. Para la elaboración del diseño se han realizado los procedimientos de los manuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Entre los estudios que se realizaron se tiene al de rutas, tráfico, topográfico, suelos, hidrológico, canteras, fuentes de agua y depósitos de material excedente. El diseño general de la carretera comprende el diseño geométrico, hidráulico y del pavimento, los metrados, costos, presupuesto, programación de obra y la evaluación del impacto ambiental. La longitud total de la carretera es de 7.25 km con plazoletas de cruce cada 500 m y una calzada de 6 m de ancho.

Palabras clave: Carretera, topográfico, hidrológico, cantera.

Abstract

The purpose of this thesis is the design of the Salinas-Yania-Gajmal-Huancapampa highway, district of Cheto, province of Chachapoyas, department Amazonas, because the district of Cheto has been declared in emergency due to the landslide of the Hurco hill, Considering that the main source of income for the population is agriculture and livestock, this access route will facilitate the population of the Cheto district. For the elaboration of the design, the procedures of the manuals of the Ministry of Transport and Communications have been carried out. Among the studies that were carried out are the routes, traffic, topographic, soil, hydrological, quarries, water sources and deposits of surplus material. The general design of the road includes geometric, hydraulic and pavement design, metering, costs, budget, work schedule and environmental impact assessment. The total length of the cart is 7.25 km with crossing squares every 500 m and a 6 m wide road

Keywords: Road, topographic, hydrological, quarry.

I. Introducción

La Asociación Mundial de la Carretera[1], subraya que la parte vial es el inicio de la economía, del desarrollo adecuado para las sociedades y la comunicación de un país. Es así que la infraestructura vial proporciona una base esencial para el funcionamiento de todas las economías nacionales generando una amplia gama de beneficios económicos y sociales. Conservar adecuadamente la infraestructura vial es imprescindible para preservar y aumentar estos beneficios. Las Carreteras son una lucha contra la pobreza decir que es su antónimo, por lo que las brechas sociales son más grandes, imposibilitando tener acceso a los recursos o elevando los precios de los mismos, ciertamente existe una diferencia notable entre los pueblos con carreteras y sin, todos los estudios destacan una relación directa entre la pobreza y vía de comunicación.

En nuestro País es muy rico en costumbres, cultura, paisajes y lo más importante de sus potentes recursos naturales, la orografía juega un papel fundamental en esto gracias a esto presenta gran cantidad de climas y una biodiversidad única en toda América Latina juego único de altitudes entre sus ciudades esto genera un complejo acceso entre los pueblos siendo un reto para la comunicación entre esto.

El Diseño de la carretera salinas–Yania–Gajmal–Huancapampa, distrito de Cheto, Provincia de Chachapoyas, Departamento Amazonas, 2016, se define por los manuales del M.T.C como una vía vecinal, se realizó todos los componentes para elaborar un proyecto completo y que esta sea una asistencia directa para la población y reducir las brechas que hoy en día se tiene.

Las carreteras sobre el ámbito de comunicación según Ovalle nos informa que [2], Las carreteras son un medio de interconexión por tierra conocido como el corazón de la vida social y un valioso instrumento de la civilización pudiendo llegar a todas partes y comunicar los centros más importantes con los más pequeños y lejanos lugares.

En el Perú tenemos un gran déficit de ausencia de vías de comunicación o una pésima operación y mantenimiento de las mismas, esto siendo muy importante para el desarrollo del país de acuerdo con [3] la infraestructura vial en el Perú hasta el año 2019 se tiene construido 168954 km de carretera de cuales se clasifica en tres redes Nacional (27053.7), Departamental (27639.6) y Vecinal (114260.5). En el departamento de Amazonas solo existe 3353.5 km de Carretera siendo el 1.98% del total siendo uno de los departamentos con menos infraestructura vial de este porcentaje solo se tiene Nacional (856.3), departamental (754.3) y vecinal (1742.9), de las cuales se encuentran en malas condiciones las vecinales por una mala operación y mantenimiento.

En el ambiente de lo expuesto, el problema de esta tesis se ha planteado de la siguiente manera: en la zona del proyecto, Salinas–Yania–Gajmal–Huancapampa, distrito de Cheto, provincia de Chachapoyas, existe una carretera hasta al sector de Salinas donde se realizó esta carretera por fines de emergencia por el deslizamiento de Cerro Hurco hacia el distrito de Cheto donde llevara hacia la nueva ciudad de Cheto pero por fines de presupuesto solo llegaron hasta este sector de Salinas, que también con el paso del tiempo quedo la idea de reubicación en el olvido, también debido a la necesidad de transporte de la población de sacar sus productos de primera necesidad y que en épocas de lluvias los pobladores sufren más en sacar sus productos, todo esto originando la reducción de los productos o elevando los precios de los mismos, igualmente quedando vulnerables la población de Cheto ante otro deslizamiento del cerro Hurco, el nuevo distrito de Cheto se encuentra ubicado en km de 3+500 de la vía proyectada. La falta de una carretera retrasa y pone en riesgo la vida de pobladores porque para llegar a sus zonas de cultivo necesitan pasar por 2 ríos Leguía chico y Olía que en tiempo de lluvias es restringido el acceso. Todo este se ve reflejado directamente en la población siendo un distrito tan productivo de lácteos. Por otro lado, el problema de obstrucción de las vías de acceso origina que los pobladores de los caseríos y anexos no puedan transportar rápidamente sus productos agrícolas, ganadera y sus derivados como la leche a los diferentes mercados locales y regionales

El antecedente más ultimo es la construcción de la carretera Cheto hacia la localidad de salinas. Siendo nuestro punto de inicio del proyecto motivo de esta investigación. Otro antecedente cercano al proyecto es el mantenimiento que sus vías a nivel de afirmado por las constantes lluvia que se presentó.

Las carreteras son una parte importante de todo pueblo en desarrollo, la importancia de las vías de comunicación son claves para el desarrollo en una orografía tan variable costa, sierra y selva siendo un reto en diseño de estas carreteras y lo más importante sin perder el medio ambiente que se encuentra por la gran diversidad que tenemos. El distrito de Cheto dedicado a la agricultura y a la ganadería,[4] en cultivos transitorios teniendo 40.48ha, en barbecho (cultivos sembrados periódicamente) 158.68ha en Descanso 133.54ha y 1480ha no seas aprovechadas por falta de acceso a estas áreas. Por tal motivo el transporte de productos se eleva la comercialización de los productos, [4] teniendo como principales cultivos: Arveja (99 hectáreas), Frijol (44 hectáreas), Haba (11 hectáreas), maíz (99 hectáreas), olluco (3 hectáreas), papa (137 hectáreas), zanahoria (42 hectáreas), entre otros. La actividad ganadera complementa a la agricultura, participando en esta actividad las mujeres y los niños, la cantidad de vacas dedicadas a la leche son (561 vacas) en vaquillas (181 vaquillas) terneros y terneras (472 cabezas) y entre toros y toretes (254 cabezas de ganado) En lo social la población es dedicada

más del 90% dedicada a la agricultura ya la ganadería teniendo terrenos aptos para cultivos. En el distrito de Cheto, aparte de ser un centro poblado con una potente producción de lácteos y agrícolas, como en todo Amazonas siendo un departamento turístico, en el distrito de cuenta con Purum llacta en el margen izquierdo del río olía se describe como la ciudad antigua, Laguna de Llayricocha ubicado a 10 minutos del sector de Salinas Punto de Inicio de la presente tesis, esta carretera impulsara aún más el turismo así hacer conocer más sus costumbres y contribuyendo para el desarrollo del distrito. La presente tesis tuvo como objetivo general elaborar Diseñar la Carretera Salinas – Yania –Gajmal - Huancapampa, Distrito De Cheto, Provincia de Chachapoyas, Departamento Amazonas a fin con contar con una carretera de dotar de transitabilidad como también reduciendo los costos de traslado y dando accesibilidad hacia el nuevo distrito de Cheto. Igualmente, tuvo como objetivos específicos que llevamos a cabo son las siguientes evaluaciones del trazo mediante 3 alternativas, realizar los estudios topográficos y mecánica de suelos de la zona de estudios, analizar canteras aledañas a la zona, analizar el diseño geométrico y las distintas obras de arte que existirán en la carretera, teniendo en cuenta las normas peruanas para el diseño de carreteras, evaluar el impacto ambiental del proyecto, elaborar el presupuesto y pazo de ejecución del proyecto.

II. Marco teórico

En el presente proyecto hacemos mención a investigaciones más importantes y actualizadas realizadas sobre el problema de estudio (diseño de carreteras a nivel mundial); se ha hecho una exhaustiva revisión de la bibliografía; y a continuación se presenta con su respectiva síntesis conceptual:

Antecedentes

Mejoramiento del Servicio de protección contra inundaciones en la localidad de Cheto, distrito de Cheto - Chachapoyas – Amazonas, Municipalidad distrital de Cheto, **2014**, el presente proyecto consta de una Canalización Armada de Aguas Pluviales ocasionada por el constante peligro generada por el pase de las aguas pluviales que pasan por la población y a la vez van a desaguar en el rio Olea y que están a punto de ocasionar grandes deslizamientos y/o derrumbes de barro y lodo, debido a las infiltraciones de la aguas pluviales que se generan en la parte alta de los cerros aledaños a la localidad, por tal motivo las autoridades del lugar han solicitado la colaboración de la Municipalidad Provincial de Chachapoyas, Gobierno Regional de Amazonas con la Ejecución de los trabajos de la Construcción de la canalización armada de aguas pluviales de la Localidad por donde discurre.

Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable en la localidad de Cheto, distrito de Cheto - Chachapoyas – Amazonas, Municipalidad distrital de Cheto, 2014. Este proyecto se realizó por el último deslizamiento de tierra producido dejando al sistema de agua potable en precarias condiciones adecuada captación y desinfección del agua potable, e instalación de redes de abastecimiento a través de conexiones domiciliarias existencia de la JASS (junta administradora de servicios de saneamiento) adecuada infraestructura para la disposición de excretas mejora de los niveles de educación sanitaria.

[5] C.Kraemer, Ingeniería de carreteras, 2da Edición, Madrid: McGraw-Hill, 2009. El presente trabajo abarca temas relacionados a las características básicas del sistema viario en España, detalla estudios sobre el Planeamiento de carreteras. Estudios del tráfico, al igual que Diseño geométrico, Estudios de carretera, y lo que referido a la seguridad vial.

[6] Esta obra es de gran utilidad para los estudiantes de ingeniería civil y los profesionales cuyo desempeño tenga que ver directa o indirectamente con el diseño, la construcción y la rectificación de vías.

Bases teóricas

Los modelos de las guías científicas, teorías y modelos, que han ayudado de referentes en la elaboración de la tesis vienen mayormente de los manuales del Ministerio de transportes y comunicaciones, Única entidad que rige la construcción de carreteras en el Perú.

Se presenta, a continuación, las bases teóricas científicas que fundamentan los estudios realizados para el diseño de la carretera:

[7] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de carreteras, Diseño geométrico DG – 2018

El Manual de carreteras “Diseño Geométrico” es uno de los manuales dedicado únicamente al diseño geométrico que su finalidad es de unificar el diseño geométrico en todo el ámbito del país, y es de cumplimiento obligatorio, por todos las entidades tanto Nacional, Regional y Local. Tiene por objeto Ordenar y recopilar las técnicas y procedimientos para el diseño de la infraestructura vial, en función a su categoría y desarrollo, y determinados parámetros partiendo desde la topografía hasta el diseño geométrico. Se da una retroalimentación con los demás manuales vigentes sobre la infraestructura vial.

[8] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Hidrología, hidráulica y drenaje, este manual nos guía de manera didáctica desde los modelos hidrológicos hasta los modelos hidráulicos tomando todas las características necesarias para cada tipo de estructura, detallas los procedimientos para la determinación de las precipitaciones según el periodo de retorno de años y riego de cada estructura para después calcular su caudal por métodos específicos y poder realizar el dimensionamiento hidráulico de cada estructura considerando la socavación en cada una.

[9] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual De Carreteras Suelos Geología, Geotecnia Y Pavimentos Sección Suelos Y Pavimentos. Es uno más de los manuales establecidos para el correcto funcionamiento de la infraestructura vial:

La siguiente componente del instructivo de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” en su capítulo de Suelos y Pavimentos, tiene por finalidad dar criterios iguales en materia de suelos y pavimentos, que den facilidades al diseño de las diferentes capas superiores y de la superficie de rodadura en vías pavimentadas y no pavimentadas, dándoles de estabilidad estructural y durabilidad para lograr su máximo desempeño tanto técnico y económico. Siendo uno de las

herramientas más importantes para el diseño estructural de los pavimentos, acogiendo en consideración la experiencia, estudios de las propiedades y comportamiento de los materiales, y de también a las condiciones específicas de los factores diversos que recalcan en el desempeño de los pavimentos, como son el tráfico, el clima de la zona y los sistemas de gestión vial.

[10] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual De Ensayo De Materiales, el siguiente manual técnico oficial es con la finalidad de establecer lo necesario e imprescindible homogeneidad en los métodos y procedimientos, para la realización de los ensayos en laboratorio y de campo, con la finalidad de cumplir con los estándares mínimos propuestos por el presente manual para las obras de infraestructura vial, generando así una conservación vial que esto se ve reflejado directamente en el tiempo de vida útil.

[11] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Seguridad Vial, el siguiente manual está dirigido a aumentar a la mejora de las características de las carreteras y entorno, con la finalidad de aumentar la seguridad obligatoria y la calidad de cuidado de las redes de la infraestructura vial, por el bienestar de todos los usuarios de estas. Tiene como objetivo identificar y desarrollar las recomendaciones y disposiciones, que deberán cumplirse en cada paso de la gestión vial, y su desarrollo se complementa con los demás documentos normativos.

[12] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual De Dispositivos De Control De Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras, El siguiente manual conforma el documento técnico oficial con la finalidad de establecer lo necesario e imprescindible homogeneidad en el diseño y manejo, la señalización en todos los proyectos viales está dirigida a la implementación de diversos dispositivos de control del tránsito vehicular, mediante el establecimiento de normas pertinentes para la prevención, regulación del tránsito y sobre todo de información al usuario de la vía, con el objetivo de proteger su integridad y minimizar riesgos de posibles accidentes, Otro aspecto importante a tener en cuenta es el diseño y la homogeneidad del dispositivo, de manera que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad, llamen apropiadamente la atención del conductor, de manera que transmita el mensaje en forma clara y legible, a fin de que pueda dar una respuesta inmediata y oportuna al dispositivo

[13] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual De Puentes, en el Siguiendo Manual brinda los pasos necesarios para el plan, análisis estructural, diseño de puentes, nos especifica los requisitos mínimos desde los estudios básicos que sin estos no sería posible terminar el proyecto, todo este manual es una resumen del AASHTO en su versión LRFD BRIDGE

SEESPECIFICATIONS del año 2014, Séptima edición, siendo este el manual un resumen de la AASHTO se tomó en consideración porque es de uso obligatorio.

[14] Puentes Con AASHTO – LRFD 2017 (8th Edition) este libro se basa con las últimas disposiciones de la AASHTO haciéndolo uno de los libros más actuales en español contemplando todos los procedimientos que se tiene que tener en cuenta, en cada parte de la estructuras que se proyecta de manera muy didáctica.

[15] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción, este manual comprende uno más de los manuales del MTC, el Manual tiene por Objetivo Homogenizar todas las condiciones, requerimientos, parámetros y pasos de las actividades de las obras de carretera, con el objetivo de estandarizar los métodos que guíen a obtener los más óptimos índices de calidad de la obra, que al mismo tiempo tienen por objeto de precaución y/o prevenir los probables polémica que se generan en la administración de los contratos. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú (MTC) en su jurisdicción de rector a nivel nacional en materia de transporte y tránsito terrestre, es la autoridad competente para gestionar las normas correspondientes a la administración de la infraestructura vial y fiscalizar su cumplimiento.

[16] Topografía y Geodesia, el fin de este libro es orientar al usuario en determinar las herramientas básicas de la topografía uno de los estudios básicos más importantes, para todo proyecto y la importancia que tiene que ver con los criterios que se debe tener para el trazo de las carreteras conforme lo establecido en el manual del MTC.

[17] la Hidrología Aplicada es una parte fundamental, la hidrología de agua superficial es el parte central del libro, se encuentra dividido en tres partes: procesos hidrológicos, análisis hidrológicos y diseño hidrológicos.

[18] Diseño de Concreto Armado El libro se trabajó como apuntes bajo una finalidad que es guiar a estudiantes y profesionales la información actualizada y clara acerca del diseño de estructuras de concreto armados se hacen numerosas referencias al ACI 318, fundamentas las teorías y criterios mínimos que se tiene que tener en cuenta en el diseño de concreto armado.

[19]W. Ibáñez, costos y tiempos en Carreteras, es libro es una guía para poder realizar los análisis de costos y presupuestos, también saber el orden de metrados de procesos constructivos detalla procedimientos de acuerdo al tipo de obra, lugar, procesos dados, desde los gastos directos ah gastos indirectos todo esto se complementa con la experiencia que se tiene.

[20] Ley N°29783, esta ley cumple la obligación de un generar un cuidado de riesgos laborales en el Perú, donde el empleador tiene que garantizar la prevención para así proteger la vida, la salud y el bienestar de los trabajadores, y de todas las personas que no necesariamente

tengan un vínculo laboral, siendo esta una ley es aplicable a todos los sectores de nuestro país tanto pública como privada.

[21]Ley General del Ambiente, esta ley es la que ordena el marco legal, de la gestión ambiental en el país, establece la política nacional del ambiente con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las poblaciones, ambiente saludable, un desarrollo sostenible de las actividades económicas, conservación del patrimonio natural del país.

III. Metodología

Por el diseño de esta investigación es Descriptiva. Para poder entender las características más importantes y la situación actual se requiere de una descripción y entendimiento de las disposiciones mediante una recolección de datos. Conforme con el fin que se persiguió es aplicad porque consulta a utilización de los conocimientos adquiridos de la rama de la Ingeniería Civil y los Objetivos planteados.

Las técnicas empleadas en esta presente tesis son las siguientes:

Estudio de Tráfico, para la realización este estudio se lo realizo de manera visual.

Estudio de Rutas, para iniciar este proceso se realizó con la visita a zona de trabajo, toma de puntos con GPS de mano con posibles rutas.

Estudio Topográfico, uno de los puntos más importantes se hiso por el método de radiación seccionando cada 20 en tangente y 10 en curva, dejando la respectiva monumentacion de los puntos de control para las obras de arte se procedió según indica el manual del MTC.

Estudio de mecánica de suelos, se realizó la excavación y toma de muestras, lo demás se concluyó en laboratorio.

Estudio de Canteras, DME y fuentes de agua, en el proyecto se identificó un punto de cantera de afirmado se procedió a la excavación y extracción de material de cantera por ultimo sus ensayos de laboratorio. Ubicación del DME en un terreno lo más estable y que no tenga fuentes de agua y por ultimo identificación de fuentes y toma de muestras de agua.

Estudio de Hidrología, hidráulica y drenaje. Para la evaluación de este punto se realizó junto con el levantamiento topográfico donde se identificó los puntos de agua, por último, de la identificación de las estaciones meteorológicas.

Los instrumentos utilizados son los siguientes:

En el estudio de tráfico se utilizó los formatos vehiculares.

Para el estudio de rutas se utilizó Google Earth para identificar el área a influencia de las posibles rutas, después Global Mapper para la generación de curvas, y Civil 3D para afinar el estudio de rutas,

Estudio Topográfico, para el estudio topográfico se realizó con eclímetro, estación total, gps Navegador Garmin, Radios Motorola, demás instrumentos de campo.

Estudio de mecánica de suelos, son procedimientos Manuales utilización de picos barretera sacos y equipos de laboratorio.

Estudio de canteras, DME y fuentes de agua, utilizo picos, barretas, sacos y equipos de laboratorio.

Los procedimientos Realizados son los siguientes:

Estudio de Tráfico:

Los objetivos para el cumplimiento del diseño de carreteras proponen la necesidad de medir los niveles de tráfico proyectado. Tomando punto de partida estas proyecciones se utiliza el tráfico actual y se establece la tasa de crecimiento en criterio a la estimación de los múltiples beneficios del proyecto y la influencia que dará en la economía del área en estudio.

La metodología realizada en el estudio de tráfico consistió en cuantificación de vehículos y su respectiva clasificación en una estación (E1), establecida con el criterio de que la carretera tendrá el acceso hacia la nueva ciudad de Cheto se cuantifico en el ingreso hacia la ciudad E1. En la estación se llevó a cabo conteos de 7 días durante 24 horas. Las cuantificaciones proporcionaron información sobre la cantidad y esquema del tráfico en ese momento.

El cálculo del IMD se inició con la cuantificación de tráfico que estableció obtener el Índice Medio Diario Anual, luego se reajustó con un factor de corrección estacional que descansa en el peaje referente que se ha considerado en el estudio, mes del año y tipo de vehículo; luego se cuantifico la tasa de crecimiento poblacional y la tasa de crecimiento del PBI que se aplicaron para vehículos ligeros y pesados respectivamente.

En cuanto al estudio de carga complementario al estudio de tráfico se efectuó para saber los factores destructivos del pavimento debido a las cargas transmitidas por los vehículos pesados que circulan por la carretera.

Para la estimación de los factores de equivalencia de carga (FEC) de cada grupo de ejes, se ha adoptado la metodología originada en la Carretera Experimental AASHTO donde el Ministerio de Transportes y Comunicaciones establece base para sus manuales. El estudio termina con el cálculo de ESAL, el cual es el dato primordial para el diseño de la capa de rodadura del camino.

Estudio de Rutas:

La definición de la más óptima ruta son aspectos técnicos, sociales, económicos y ambientales, para la evacuación de ruta se requiere realizar un proceso de actividades, visita campo, diagnosticar puntos críticos (deslizamientos, cruces de quebradas, ríos, etc), obtener la cartografía básica de la zona en estudio, trazar las rutas considerando las condiciones técnicas pendientes, radios, longitudes de tangente, etc. Otro punto importante son los puntos de áreas naturales, sitios arqueológicos, etc. En trazo de rutas en plano se realizó con la ayuda con la carta nacional y también con la utilización de software Google Earth Pro

delimita el área de proyecto, Global Mapper se genera archivo con extensión .tif Archivos tipo raster y por último en el programa AutoCAD Civil 3d se genera el relieve de la superficie.

Con las pendientes del terreno se determina la orografía del terreno y la demanda proyectada se clasifica el tipo de vía y se establece a la velocidad de diseño, donde se especifica las características geométricas mínimas que debe tener la vía, se realizó el trazo del eje de cada ruta propuesta para conectar todos los puntos propuestos, el método para evaluar la ruta se puede hacer por método de Bruce[22] por método de la longitud virtual, no necesariamente la ruta que presenta menos longitud virtual es la más óptima, se tiene que tener más criterios como los siguientes puntos, obras de arte, áreas de terreno beneficiarios, en este estudio donde presento menos longitud resisten no fue la óptima porque involucraba más obras de arte siendo esto porcentaje del presupuesto muy importante, se evaluó la rentabilidad de cada alternativa tanto social, económica, ambiental y turística.

Estudio topográfico:

La topografía es uno de los estudios básicos más importantes cualquier tipo de proyecto ya que esta especialidad no brinda la información de la superficie del terreno, en lo que se define de proyectos viales son más del 50% la importancia de este estudio básico, la franja de levantamiento se realizó lo más amplio posible pero no menos de lo que nos especifica el Manual de Diseño Geométrico – 2018, para la búsqueda de eje definitivo se realizó con un eclímetro en la búsqueda de las pendientes no sobrepasen de lo establecido en el manual, la monumentación entre los BM se hicieron en lo posible cada 500 metros y en las obras de arte importantes como puentes se dejaron en la entrada y salida. Se realizó levantamiento topográfico de los ríos aguas arriba y aguas abajo con las recomendaciones del [8] Manual de Hidrología y Drenaje, se realizaron también levantamiento topográfico de las áreas auxiliares, canteras, DME, Patio de máquinas. Todos estos levantamientos sirven como fundamento para los demás estudios que complementan al proyecto.

Estudio de Mecánica de Suelos:

Este estudio básico tiene por objetivo obtener las propiedades de los suelos en la carretera, definiendo las propiedades físico-mecánicas de estos, con la finalidad de obtener los parámetros de resistencia esenciales que permitan efectuar el diseño de los componentes, a ser ejecutados para la carretera propuesta en el presente estudio.

Se trató el estudio comenzando con el establecimiento del plan del estudio geotécnico y suelos para tener diversas actividades ya estandarizadas que comienzan con el repaso de la información previa, se tomó en cuenta la documentación de las instituciones correspondientes, uso de instrumentos tecnológicos tales como mapas geológicos también es importante consultar a los mismos ciudadanos su experiencia podemos tener relevante consideración en lo que es guías escoger la mejor ruta. A continuación, se determina la cuantificación y localización de las exploraciones de campo, seguido de la identificación del tipo de ensayos que se ejecutarán según el Manual de suelos y pavimentos - MTC, pasos de extracción de muestras y movimiento de las mismas hacia el laboratorio.

La parte de laboratorio se procedió en base al Manual de ensayo de materiales – MTC y referencias bibliografía sobre mecánica de suelos, todo este procedimiento fue guiados con el soporte de los técnicos de laboratorio de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo. Cada uno de estos métodos se llevaron a cabo con los cuidados y medidas de cuidado pertinentes.

Por último, los trabajos realizados en laboratorio nos proporcionaron como resultados las propiedades y características de las muestras obtenidas en campo de estas se tenido la clasificación del suelo mediante el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS y el sistema AASHTO, por otro lado, también se realizó las propiedades de soporte de suelos mediante los ensayos de Proctor modificado y CBR. Para las obras de arte, se necesitó del ensayo de corte directo como también el cálculo de capacidad portante del suelo parte fundamental del diseño de los estribos para los puentes. Esta componente de la tesis de geotécnica es trascendental para los siguientes estudios de la estructura vial dado que estos se apoyan en la información obtenida para la realización de los diseños y también consideraciones técnicas propias de cada tipo de estructuras.

Estudios de canteras, Depósitos de Material Excedente, Fuentes de agua.

Esta componente de la tesis se determinó que la cantera sea la más cercana al proyecto, terminado el estudio topográfico se encontró una zona donde se puede extraer material de relleno y afirmado de canteras, en la zona no se encuentra canteras de piedra para la utilización en la mezcla de concreto, estos materiales se determinó que se compre en la ciudad de Chachapoyas, de la cantera se hicieron las exploraciones de campo y extracción de muestras; posterior, para los ensayos de laboratorio, se realizó el diagnóstico de la cantera como los , propietario que es de la comunidad distrital de Cheto, uso par afirmado , potencia y rendimiento. Las exploraciones de campo se desarrollaron para obtener las

propiedades de los materiales y verificar si podrán utilizarse para los requisitos que requiere el proyecto: relleno y conformación del terraplén.

En el desarrollo de la topografía se dispuso del levantamiento del DME, donde determino el área del DME, el lugar fue elegido con las mejores características posibles y una de ellas es el permiso, no exista fuentes de agua, en zonas de deslizamiento entre otros, se realizó los procedimientos la forma de como el material excedente debe ser acomodado y demás consideraciones técnicas todo esto con la finalidad de establecer una correcta estabilidad toda la masa del suelo.

Para terminar, por el proceso del diseño geométrico se estableció la necesidad de dos puentes se tiene dos puntos de fuentes de para el proceso de elaboración de concreto, control de polvo, compactación del terraplén, etc, el caudal de los ríos es constante todo el año donde puede cumplir las demandas de las construcciones.

Estudio Hidrológico, Hidráulico

Para esta parte del componente del estudio hidrológico se realizó junto con la topografía reconocimiento de los puntos de afluentes de agua, al mismo tiempo hacer la identificación mediante la topográfica estableciendo sus coordenadas al detalle.

En esta etapa del estudio hidrológico es encontrar una estación meteorológica cercana al proyecto esta estación meteorológica es perteneciente a SENAMHI, los datos procesados son desde el año 1942 hasta 2018, fueron procesados con hojas de cálculo y se realizó la verificación con el software Hydrognomon, primero se realizó un análisis de datos dudosos, por el método de Water Resources Council donde se realizó una lista de distribuciones de probabilidades, mediante la prueba de bondad de ajuste se determinó cual distribución se ajusta más, se calculó las precipitaciones para diferentes periodo de retorno y estas se corrigió por el coeficiente de corrección de P_{max} , para la construcción de las curvas IDF, para el modelo hidrológico de las estructuras importantes se realizó por método de hidrogramas unitarios mediante el software HEC-HMS,

Después de tener el estudio hidrológico se procedió hacer el análisis de las cuencas hidrográficas identificado dos cuencas principales por donde cruzan la vía y 4 subcuencas que intercepta el alineamiento de la carretera, por último, se delimito las áreas de aporte para las cunetas, de todo estos se obtuvo los parámetros geomorfológicos que son de mucha importancia en la hora de calcular el tiempo de concentración y con esto se puede calcular el tiempo de retardo.

Para el análisis de caudales máximos se requiere conocer la distribución de la lluvia de 24 horas a lo largo de ese tiempo. Con la información brindada por SENAMHI no es posible obtener el hietograma (precipitación vs tiempo), puesto que solo se sabe cuánto llovió en total en esas 24 horas, pero no su distribución en el tiempo. No existe estudio regional alguno en el Perú que brinde un patrón de distribución de lluvia de 24 horas, Debido a esto es que se recurre a Hietogramas Sintéticos de lluvia concebidos en los Estados Unidos de Norteamérica por el Natural Resources Conservation Service (NRCS - ex Soil Conservation Service), que ha generado una serie de tormentas típicas para las diferentes regiones de dicho país.

Para terminar de calcular los caudales existen varios métodos, Método racional para cuencas menores a 25 km², método racional modificado para cuencas menores de 770 km² y el método del programa Hec-Hms, este programa fue creado por el cuerpo de ingenieros del ejército de los Estados Unidos este programa utiliza el método del SCS, el método usado en la presente tesis es la del SCS-CN, mediante el software Hec-Hms para las cuencas, subcuencas y para la parte de cunetas se usó el método racional.

Para terminar, se realizó los modelos hidráulicos mediante el software HEC-RAS donde se realizó mediante la importación de la superficie desde el AutoCAD Civil 3D, donde se pudo determinar los niveles de agua para una tiempo retorno determinado de acuerdo a la importancia de cada una de las estructuras , otro punto muy importante son los niveles de socavación que según él [8] tiempo de retorno es de Tr:500 años, para el drenaje transversal se utilizó alcantarillas TMC y para el drenaje longitudinal cunetas sin revestir.

Diseño Geométrico

Para el diseño geométrico se procedieron a utilizar las disposiciones dictadas en la norma [7]“Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2018” , donde se estableció el vehículo de diseño según [23] por el estudio de tráfico, después se procedió a clasificar la vía de acceso por demanda y orografía según el DG-2018.

Los parámetros y controles cruciales para el diseño vial son los siguientes parámetros: el vehículo de diseño, la velocidad de diseño, las distancias de visibilidad, etc. Al escoger el vehículo de diseño se tiene que tener en consideración la estructura del tráfico proyectado de la carretera. Un variable muy importante es la velocidad de diseño para el diseño geométrico y el indicador determinante de gran parte de los elementos geométricos de la vía. Para el diseño geométrico se establece tres componentes diseño horizontal, vertical y transversal todo esto son los pasos secuenciales para el diseño geométrico y todos estos son

una retroalimentación en estas tres etapas. Un punto importante a considerar que corresponde con el alineamiento Horizontal es minimizar el impacto ambiental que se pudieran darse, preservando en lo posible la flora, la fauna y la geografía de la zona que atraviesa y como también las propiedades privadas, otro aspecto a considerar es el diseño del alineamiento vertical tomando las consideraciones de velocidades de diseño, topografía, consideraciones, drenaje uno de los puntos muy importantes, condiciones de seguridad, tomando como pendiente mínima de 0.5%, y una máxima de 12%, para el diseño geométrico transversal en esta parte especificamos la disposición de los elementos de forman parte de la transversalmente, según las condiciones de la características geométricas.

Estudio de Pavimentos

El pavimento es la parte o conjunto de partes de materiales apropiados, comprendidos entre la superficie de la sub-rasante (capa superior de las explanaciones) y la superficie de rodadura, que el objetivo principal son las de proporcionar una superficie uniforme, de forma y textura apropiados, resistentes a la acción del tránsito, a la del intemperismo y de otros agentes perjudiciales, así como transmitir apropiadamente al terreno de fundación, los esfuerzos causados por las cargas dadas por el tránsito fluido de los vehículos, con la comodidad, seguridad y economía previstos por el proyecto, Según documento técnico de soluciones básicas en carreteras no pavimentadas del MTC de febrero 2015 visado por la Dirección de Normatividad Vial de la DG CyF del MTC, tiene por objetivo incrementar el periodo de diseño de 5 años (afirmado) a 10 años (soluciones básicas) y la finalidad de programar actividades de mantenimiento periódico en tiempos previsible. Todo esto lleva relación con estudios anteriores como el estudio de tráfico y cargas como por ejemplo el cálculo del ESAL, como también los demás estudios de canteras, para verificar si las características si cumplen y especialmente con el CBR para garantizar el tiempo de vida útil propuesto.

[9] El Ministerio de Transportes y comunicaciones , adoptó para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado la ecuación propuesta en el Método NAASRA (Nacional Association of Australian State Road Athorities), hoy AUSTRROADS, que relaciona el valor soporte del suelo (C.B.R.) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en Número de Repeticiones también como el método de USACE Método de diseño para pavimentos afirmados del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EEUU (USACE).

Metrados, costos y presupuestos

La etapa de ingeniería económica del diseño de la vía incluye cuantificación de los metrados, análisis de costos unitarios, cálculo de fletes, presupuesto, etc.

La cuantificación de los metrados tanto de materiales o insumos relacionados con la construcción de la vía. Esta medición se consigue ya con procesos estandarizados ya se recurrirá del tipo de partida que se esté analizando. Por decir, en la partida de cuantificación de movimiento de tierras se aplica los valores que obtiene del software Civil 3D es el que nos facilita en hacer el diseño geométrico de la mejor forma y armonía en todos sus componentes. Los tipos y unidad de cuantificación cambian con el tipo de partida.

Todos los metrados se consideraron de acuerdo a las especificaciones técnicas del MTC [15] donde su finalidad es de homogenizar las condiciones para un adecuado calidad en al obra conlleva a una estandarización en todos los proyectos viales.

El resultado de la cuantificación de los materiales y con un análisis de costos unitarios adecuado obtendremos el presupuesto la cuantificación monetaria necesaria para la implementación del proyecto, este está conformado por dos tipos de presupuestos de costos directos y costos indirectos. La parte de costo directo se obtiene a través de los metrados y a los costos unitarios de cada partida.

Para el análisis de costos unitarios se desarrolló teniendo como referencia la información de los expedientes técnicos aprobados por [10]. donde encontramos expedientes técnicos aprobados por el ente regulador desde el año 2015, todos referidos a la infraestructura vial.

A lo que se refiere Costos indirectos son los costos que debe efectuar el contratista durante la ejecución, todos estos son derivados de su misma actividad empresarial, y que estas no pueden estar dentro de las partidas de la obra, estas están formadas en dos grupos bien definidos en gastos generales fijos (no están relacionado con el tiempo de ejecución) y variables (gastos definidos ya que guardan una relación directa con la ejecución de la obra).

Teniendo elaborado los costos directos (metrados y costos unitarios) y los gastos generales, se procede a calcular el presupuesto de la obra, también se realizó el cálculo de fletes de la relación de insumos, se tiene tres cotizaciones actualizadas por los proveedores más cercanos al proyecto.

Programación de obra

Para realizar esta parte de la tesis que se refiere a la programación este sujeto de la manera en la que vinculen estas actividades; en esta fase de programación se relaciona las dependencias en cada una de las actividades. Cada actividad se determinó una cuantificación

en las unidades de mitad de días, y dependerá de la cantidad de cuadrillas que se propone esto conlleva a utilizar el equipamiento mínimo.

Para la atribución correcta de cada actividad para la ejecución es fundamental se tendrá que tener una idea clara con relación en al proceso constructivo y coordinación una actividad con la siguiente todo esto para tener una correcta distribución de los procesos necesarios en la construcción de la infraestructura vial, teniendo la programación se obtiene la ruta crítica, que nos muestra las actividades que no se pueden ampliarse ya que generarían el atraso de la obra.

Para el cálculo de las duraciones en cualquier proyecto son una serie de pasos secuenciales se tiene que apoyarse en el programa de Excel para obtener las duraciones de cada actividad. Los datos descritos en el cuadro son los siguientes, rendimiento de cada actividad, la estimación del número de cuadrillas esto es obtenido del programa de costos y presupuestos. Para realizar la programación de obras se recurrió al software MS Project para hacer la correlación entre actividades.

Evaluación de impacto ambiental

Para la componente ambiental se inició como en topo proyecto ambiental con la consulta del marco legal referente al tema ambiental para poder entender de las normas que sustentan la formulación de este estudio. Para después elaborar la línea base ambiental ahí es donde se describen las características y parámetros del lugar por donde se construirá la infraestructura vial, todo esto con el objetivo de identificar, las áreas de incidencia, características físicas, biológicas y socioeconómicas. Se procedió en describir el proyecto de la creación de la carretera como también los procesos de la construcción que se realizaran en cada una de las etapas de proyecto; estas explicaciones de actividades se enlazan con el posterior objetivo referente a la identificación y evaluación de impactos ambientales. La identificación se calculó para después trasladar de una forma simplificada en la matriz de Leopold.

El cierre de este capítulo, se elaboró la estructura de manejo ambiental se desarrolló para prevenir las acciones que lleven a evitar, mitigar y/o minimizar las acciones negativas y destacar la existencia de los impactos positivos. El plan de manejo ambiental está estructurado por los siguientes componentes, programa de seguimiento y monitoreo ambiental; programa de medidas preventivas, de mitigación y/o correctivas; programa de contingencias; etc. Todos estos componentes han sido elaborados de manera ordenada.

Consideraciones éticas

El estudio de tráfico se realizó respetando la normativa del Ministerio De Transportes Y Comunicaciones utilizando todos los procedimientos correspondientes estos valores se refieren a la cantidad y composición de los vehículos que transitaran.

En la evaluación de rutas se aplicaron los criterios del manual DG-2018 del MTC y también de los libros de diseño geométrico.

Para el estudio topográfico, se realizó primeo el trazo de la ruta con eclímetro así definir bien la ruta de levantamiento buscando pendientes menores al 6%, después se colocaron puntos de control que sirvieron base para el levantamiento por radiación que esta radiación se realizó haciendo cortes transversales al terreno 20 metros en tangente y 10 en curva y secciones intermedias en donde se consideró pertinentes pases de agua alcantarillas, y en obras de arte se realizó topografía aguas arriba y aguas abajo para un correcta obtención de la superficie topográfica tanto para el diseño geométrico y modelamiento hidráulico.

En la componente de exploración geotécnica y de canteras se ejecutaron las calicatas de campo y los respectivos ensayos de laboratorio conforme el manual de suelos y pavimentos y de ensayo de materiales respectivamente del MTC. Todos estos procedimientos son para evaluar las características de la fundación para el diseño tanto de la calzada de rodadura y obras de arte

En la componente de estudio hidrológico se realizó juntos con la topografía identificando os puntos de agua que atraviesan el eje tanto de quebradas menores y ríos, para el análisis hidrológico y diseño Hidráulico se realizó conforme al manual de hidrología e hidráulica del MTC [8]

En la parte de elaboración cuantificación de los metrados y que estos son dispensables para la parte de costos y presupuesto del proyecto se rige el orden conforme a las manuales de especificaciones técnicas del MTC. [15]

Para la última componente de evaluación de impacto ambiental pero que se inicia de la primera componente, desde la visita de la zona de trabajo fue elaborada conforme las normas que oriental el sistema nacional de gestión ambiental del Ministerio del Ambiente.

IV. Resultados

Estudio de Tráfico

En esta componente de tráfico tenemos como resultado determinar los parámetros de cuantificar, clasificar y conocer los vehículos que se movilizan por el camino vecinal para el correcto diseño geométrico de la carretera y determinar el diseño de pavimento, así como también la evaluación económica del proyecto.

La ubicación del estudio de tráfico es en la siguiente estación de aforo:

Tabla 1. Ubicación de Estación de Control

Estación	Tramo	Ubicación	Coordenadas UTM	
E1	Pipus - Cheto	Distrito de Cheto	E: 197572	N: 9310628

Fuente propia

Tabla 2. Entrada y salida de Vehículos por día de semana

FECHA	VOLUMEN	
	ENTRADA	SALIDA
Lunes	18	10
Martes	20	15
Miercoles	26	17
Jueves	25	20
Viernes	37	14
Sabado	30	28
Domingo	43	42
Total	199	146

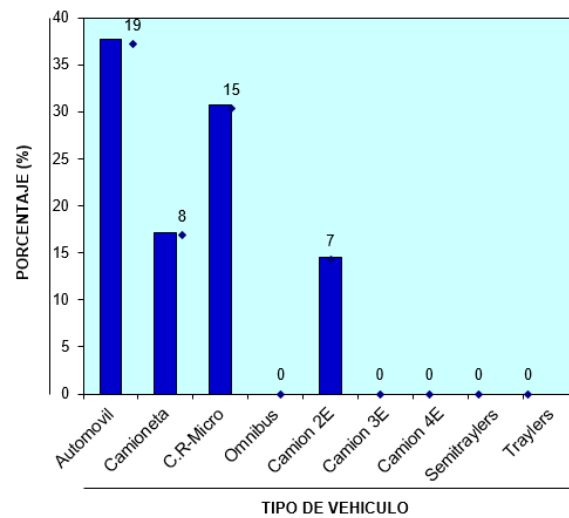
Fuente propia

Tabla 3. Resultado de IMDs - E1

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automovil	13	19	20	15	19	21	23
Camioneta	4	4	6	11	8	11	15
Combis	8	11	11	13	14	18	31
Micro	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	3	1	6	6	10	8	16
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	28	35	43	45	51	58	85

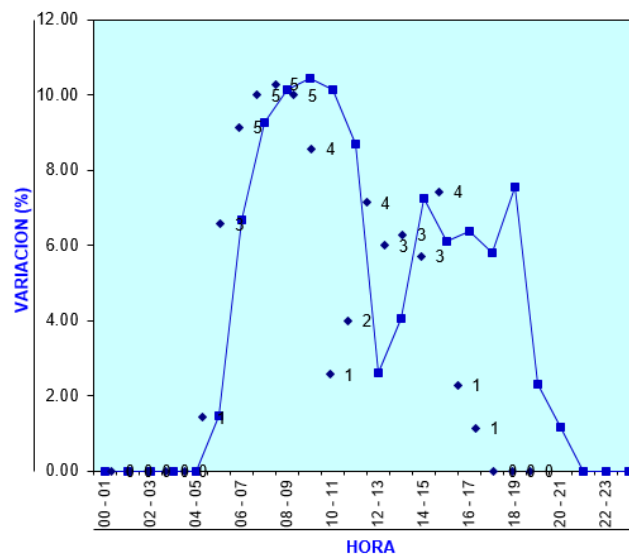
Fuente propia

Gráfico 1. Clasificación vehicular



Fuente propia

Gráfico 2. Variación horaria



Fuente propia

Tabla 4. IMDa aplicado el factor de corrección

Tipo de Vehículo	TOTAL SEMANA	IMDS	FC	IMD _a
Automovil	130	19	1.08026549	20
Camioneta	59	8	1.08026549	9
C.R.	106	15	1.08026549	16
Micro	0	0	1.08026549	0
Bus Grande	0	0	1.08026549	0
Camión 2E	50	7	1.01359838	7
Camión 3E	0	0	1.01359838	0
TOTAL	345	49		52

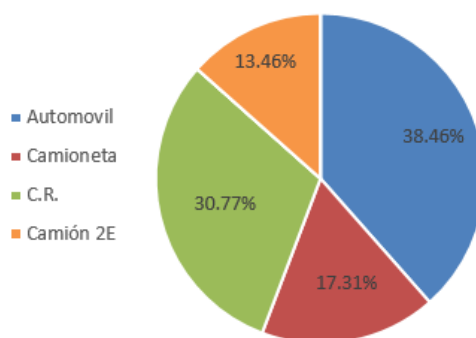
Fuente propia

Tabla 5. Tráfico Actual por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IMDa	Distribución (%)
Automovil	20	38.46
Camioneta	9	17.31
C.R.	16	30.77
Micro	0	0.00
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	7	13.46
Camión 3E	0	0.00
IMD	52	100.00

Fuente propia

Gráfico 3. Porcentaje por tipo de vehículo



Fuente propia

Tabla 6. Porcentaje de tráfico generado según el tipo de intervención

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
Creación	50

Tabla 7. Tráfico proyectado normal y generado.

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	52	52	54	56	59	62	64	68	70	73	77
Automovil	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	30
Camioneta	9	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13
C.R.	16	16	17	17	18	19	20	21	22	23	24
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	7	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráfico Generado	27	27	29	29	30	32	33	35	36	38	39
Automovil	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15
Camioneta	5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7
C.R.	8	8	9	9	9	10	10	11	11	12	12
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMD TOTAL	79	79	83	85	89	94	97	103	106	111	116

Fuente propia

Estudio de Rutas

Esta componente se revisó la rentabilidad de cada una de las alternativas propuestas por la componentes social, económica, ambiental y turística, en la parte de estudios de rutas tenemos como resultado es la ruta 02 no es la que presenta menos longitud resistente del análisis de bruce, si no que analizo más características, pendientes, parámetros geométricos, orografía, área a de expropiación, obras de arte.

Alternativa N°1:

De las alternativas es la que menos longitud tiene pero que se encuentra desarrollada mas en un terreno Accidentado, esto influyendo directamente en los movimientos de tierra, incrementado el impacto ambiental y esto siendo reflejado en el presupuesto, contando con más cantidad de obras de arte, usando parámetros geométricos como radios mínimos, longitudes en tangente, pendientes, etc.

En la parte social tenemos la misma cantidad de población beneficiaria de 808 habitantes, en la parte económica de producción se tiene menos acercamiento hacia las zonas de producción y turística

Alternativa N°2:

Es una de las alternativas escogidas para el desarrollo del proyecto, teniendo su desarrollo mas en una orografía ondulada, justamente es una las alternativas que al estar en esta orografía generaría menos movimientos de tierra por ende menos impacto ambiental, en lo que se refiere por el análisis del método de bruce es la segunda en tener longitud resistente, en lo que se refiere parámetros geométricos solo se tiene dos radios mínimos cumpliendo después todos los parámetros establecidos por el manual de diseño de carreteras[7], en lo que se refiere es una de las alternativas que menos área de expropiación 7.1ha tiene porque una parte del recorrido se realiza por parte de una camino de herradura siendo en este tramo pendientes de 3% - 5%.

En lo que se refiere en la parte social es la que más ámbito de influencia se tiene hacia las zonas de producción tanto agrícolas como agropecuarias, mayor influencia hacia los lugares turísticos que es el primer impulsador económico en el departamento de Amazonas.

Alternativa N°3:

Esta Alternativa se desarrolla parte de su orografía en accidentada y ondulado generando más movimientos de tierras, esta alternativa es una de más área de expropiación se genera justamente por tener mayor recorrido, teniendo mayor impacto ambiental, en lo que se refiere a lo social turístico ya aprovechamiento de áreas de producción son similares a la alternativa numero 2.

Tabla 8. Resultado del estudio de rutas

Factores		Ruta 01	Ruta 02	Ruta 03
Longitud (m)		6+845.54	7+025.45	7+850.64
Población beneficiada (Habitantes)		808	808	808
Método de Bruce	Longitud resistente (Ida)	23614.00	24677.72	24893.83
	Longitud resistente (Regreso)	12059.65	13586.56	13739.58
Número de alcantarillas		40	43	46
Número de puentes		3	2	2
Muros de Contención		0	0	0
Población beneficiada (Habitantes)		808	808	808
Paso por zonas arqueológicas		SI	NO	NO
Área de expropiación de terrenos (ha)		10.94	7.1	11.14
Pendiente Promedio		6 - 13	7 - 10	7 - 10
Parametros Geometricos		Mínimos	Aceptable	Aceptable
Orografía Plano (Km)		0	0.6	0.6
Orografía Ondulado(Km)		2.34	4.73	2.95
Orografía Accidentado (Km)		4.5	1.6	4.35
Orografía Escarpado(Km)		0	0	0

Fuente propia

Estudio Topográfico

Se realizó el trazo con eclímetro mejorando la ruta que se hizo previo con el estudio de rutas así tener control de las pendientes después se monumeto los puntos de control para después proceder con el levantamiento topográfico mediante radiación a lo largo de todo el eje de la carretera proyectada con un ancho de franja variable de 25 m a 35 m. donde con un adecuado procesamiento de la malla tin se obtuvo la superficie cuya orografía está comprendida en plana, ondulado y accidentado, toda esta información se encuentra en los planos de topografía. Con la finalidad del relieve se construya el diseño geométrico de la carretera, donde se tendrá como resultados los diseños de planta, el perfil y las secciones de la carretera proyectada.

Para el levantamiento topográfico se realizó radiaciones perpendiculares al eje así teniendo secciones transversales estos espaciamientos están cada 20 en tangente y 10 en curva todo estos teniendo como resultado una malla de puntos topográficos para así obtener una correcta triangulación todo es se procesó en el programa Civil 3D. El número de puntos topográficos obtenidos es 2648, cada punto tiene sus coordenadas topográficas UTM-18S y su descripción.

Tabla 9. Coordenadas UTM-18S-BM

Punto	Este	Norte	Elevación	Des.
1	205161.4207	9305039.936	2313.09	BM-0
2	204869.0621	9304770.268	2274.747	BM-01
3	204864.2623	9304728.943	2274.38	BM-01A
4	204499.788	9304639.385	2292.56	BM-02
5	204176.3396	9304334.438	2312.426	BM-03
6	203985.9755	9304033.525	2296.079	BM-04
7	203666.9785	9303785.224	2304.149	BM-05
8	203405.1068	9303543.225	2278.635	BM-06
9	203137.6933	9303344.475	2249.851	BM-07
10	202828.003	9303063.496	2217.431	BM-08
11	202990.1466	9302908.299	2196.417	BM-09
12	202755.001	9302704	2174.562	BM-10
13	202570.3382	9302679.811	2145.616	BM-11
14	202300.8688	9303084.947	2155.449	BM-12
15	202159.6135	9303528.667	2159.96	BM-13
16	202106.8111	9303898.348	2133.422	BM-14A
17	202098.5808	9303914.081	2133.415	BM-14B
18	202015.7801	9303949.703	2143.345	BM-15
19	201903.8961	9303989.777	2153.461	BM-16

Fuente propia

Estudio Mecánica de Suelos

Estas componentes de suelos los resultados se separaron en 03 partes para un mejor entendimiento de los resultados, la primera componente es para la clasificación del suelo tener el conocimiento de las características de suelo donde estará proyectado la carretera, el segundo componente es conocer la capacidad de fundación de soporte del terreno y por ultima componente la capacidad portante del suelo para las obras de arte proyectadas.

Tabla 10. Ubicación de las calicatas

PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	NORTE	ESTE
0+000.00	C-1	M-1	9305045.17	205155.03
		M-2		
0+495.00	C-2	M-1	9304767.03	204868.48
0+530.00	C-3	M-1	9304740.82	204859.07
1+500.00	C-4	M-1	9304315.45	204190.13
2+500.00	C-5	M-1	9303762.07	203666.37
3+500.00	C-6	M-1	9303299.19	203121.42
4+500.00	C-7	M-1	9302862.81	202925.09
5+500.00	C-8	M-1	9302770.70	202526.80
6+780.00	C-9	M-1	9303890.09	202093.75
6+800.00	C-10	M-1	9303915.37	202077.21
7+025.45	C-11	M-1	9303987.51	201899.15

Fuente propia

Tabla 11. Resultados de clasificación de suelos.

CALICATA	MUESTRA	AASHTO	SUCS	LP %
C-1	M-1	A-2-4	SC-SM	6.63
	M-2	A-1-a (0)	SP-SM	-
C-2	M-1	A-2-4	SC	-
C-3	M-1	A-4 (2)	SM	-
C-4	M-1	A-6 (4).	SC	15.41
C-5	M-1	A-3 (0)	SP	-
C-6	M-1	A-4 (1)	SC-SM	15.53
C-7	M-1	A-2-6 (0)	SC	13.21
C-8	M-1	A-2-4 (0).	SP-SC	5.65
C-9	M-1	A-2-4 (0)	SP	-
C-10	M-1	A-2-4 (0).	SP	-
C-11	M-1	A-3 (0).	SP	-

Fuente propia

Capacidad de fundación de soporte del terreno

Esta propiedad del suelo se obtiene ejecutando primero el ensayo de Proctor modificado para obtener la máxima densidad y el óptimo contenido de humedad y con estos datos calcular la relación de soporte de California (CBR) o capacidad de soporte del terreno.

A continuación, se muestra los valores de CBR obtenidos al 95% de máxima densidad seca y a 0.1” de penetración, para los cuales se hallaron un total de 07 valores de CBR del proyecto en las siguientes progresivas:

Tabla 12. Capacidad de soporte de los Suelos de fundación

PROGRESIVA	CALICATA	Proctor		CBR 95% MDS (%)
		MDS (g/cm ³)	OCH (%)	
0+000.00	C-1	2.326	7.8	10.1
3+500.00	C-6	2.191	6.7	21.1
6+780.00	C-9	2.18	6.3	18.5

Fuente propia

Capacidad portante del suelo

Para el cálculo de la capacidad portante y de acuerdo con los datos de investigación de campo y complemento con laboratorio se estimó la capacidad admisible por carga y el asentamiento esperado para cargas transmitidas al suelo.

Tabla 13. Capacidad Portante

PROGRESIVA	CALICATA	NORTE	ESTE	Ángulo de fricción Ø°	Cohesión C	Capacidad admisible qa (Kg/cm ²)
0+495.00	C-2	9304767.03	204868.48	24.8	0.255	3.03
0+530.00	C-3	9304740.82	204859.07	20.8	0.173	2.44
6+780.00	C-9	9303890.09	202093.75	20.9	0.155	2.4
6+800.00	C-10	9303915.37	202077.21	21.6	0.355	3.7


Fuente propia

Estudio de canteras, fuente de agua y depósitos de material excedente

En las siguientes tablas se detallan las características, propiedades físicas y mecánicas de las calidades de los agregados de los diferentes ensayos que se realizaron en laboratorio. En la tabla 14 se aprecia la cantera con fines para el concreto portland y tabla 17 cantera para afirmado

Tabla 14. Rendimiento y Potencia de Cantera 1

CANTERA	Km. 0+000
Ubicación	Km. 0+000 (regresando hacia Cheto.)
Acceso	3900 m. (Superficie a nivel de afirmado).
Área (m²)	24,178
Prof. Expl. (m)	2.0 (prom.), se ha considerado una altura promedio.
Vol. Bruto (m³)	48,355
Alt. Org. (m.)	0.0
Vol. Desg. (m³)	0.0
Vol. Neto (m³)	48,355-0.0 = 48,355
Bolonería (>12")	10%
Vol. Bolo. (m³)	48,355x0.10=4,836
Vol. Útil (m3)	48,355x0.90=43,520
Equipo de Exp.	Excavadora, Tractor, Cargador y Volquete
Época de Expl.	Época de estiaje (Abril y Noviembre) tiempo de lluvias
Usos y Rendimientos	Relleno : -- Afirmado : Zarandeo Mejoramiento : -- Concreto portland : Trit. Primaria, Trit. Secundaria Mortero/Micropav. : Trit. Primaria, Trit. Secundaria
Usos y Tratamientos	Relleno : -- Afirmado : 75% Mejoramiento : -- Concreto portland : 90% Mortero/Micropav. : 90%
Descripción	La Cantera del Km. 0+000 se encuentra ubicada en el Km. 0+000 regresando hacia la localidad de Cheto, se puede considerar un acceso de 3900 m. para llegar al centroide de

	la Cantera, desde el eje de la carretera. El Área de la superficie explotables es 24,178 m ² con una altura explotable promedio de 2.0 m. El Volumen total explotable es 48,355 m ³ , no presenta cobertura de suelo orgánico, quedando un Volumen Neto de 48,355 m ³ , se estima que los tamaños superiores a 12" alcanza el 10% del volumen neto, por lo que el Volumen Útil es 43,520 m ³ .
Caracterización	La Cantera del Km. 0+000 está conformado por una Grava mal graduada, identificada en el sistema de clasificación SUCS como un GP y en el sistema de clasificación AASHTO como un A-1-a. La abrasión de la roca alcanza a 20.3% en la Maquina de los Ángeles, la limpieza de la fracción indica que es un suelo No Plástico y la resistencia presenta un promedio de 64.8% al 100% de la M.D.S.
Foto	

Fuente propia

Tabla 15. Resultado de Cantera 1 - Agregado Grueso

ENSAYO	AGREGADO GRUESO / CONCRETO		
	MET./ENS.	REQUISITO	RESULTADO
Dureza			
Abrasión (Maquina Los Ángeles)	MTC E207	40% máx.	20.3%
Durabilidad			
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E209	18% máx.	4.6%
Limpieza			
Terrones de Arcilla y part. deleznales	MTC E212	3% máx.	No Presenta
Carbón y lignito	MTC E215	0.5% máx.	0.009%
Características Químicas			
Contenido de sulfatos, como SO ₄	NTP 400.042	1.0% máx.	0.041%
Contenido de Cloruros, como Cl	NTP 400.042	0.1% máx.	0.004%

Fuente propia


Tabla 16. Resultado de Cantera 1 - Agregado Fino

ENSAYO	AGREGADO FINO / CONCRETO		
	MET./ENS.	REQUISITO	RESULTADO
Durabilidad			
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E209	15% máx.	6.5%
Limpieza			
Índice de Plasticidad	MTC E111	No Plástico	N.P.
Equivalente de arena, $f_c \leq 210 \text{kg/cm}^2$	MTC E114	65% min.	79.0%
Valor azul de metileno	AASHTO TP-57	5 máx.	5
Terrones de Arcilla y part. deleznales	MTC E212	3% máx.	0.74%
Carbón y lignito	MTC E215	0.5% máx.	0.014%
Material que pasa el tamiz N° 200	MTC E202	3% máx.	2.4%
Contenido de materia orgánica			
Color más oscuro permisible	MTC E213	Mue. patrón	Aceptable
Características Químicas			
Contenidos de sulfatos, como SO ₄	NTP 400.042	1.2% máx.	0.044%
Contenido de cloruros, como Cl	NTP 400.042	0.1% máx.	0.005%

Fuente propia

Tabla 17. Potencia y Rendimiento de Cantera 2

CANTERA	Km. 3+500
Ubicación	Km. 3+500 Izq.
Acceso	30.0 m. (Superficie a nivel de afirmado), requiere Mantenimiento.
Área (m²)	19,200
Prof. Expl. (m)	10.5 (prom.), se ha considerado una altura promedio.
Vol. Bruto (m³)	105,506.49
Alt. Org. (m.)	0.30
Vol. Desg. (m³)	5,760
Vol. Neto (m³)	$105,506 - 5,760 = 99,746$
Bolonería (>2")	20%
Vol. Bolo. (m³)	$99,746 \times 0.20 = 19,949$
Vol. Útil (m³)	$99,746 \times 0.80 = 79,796$

Usos y Rendimientos	Relleno : Zarandeo Afirmado : Zarandeo Mejoramiento : Zarandeo Concreto portland : -- Mortero Asfáltico : --
Usos y Tratamientos	Relleno : 80% Afirmado : 80% Mejoramiento : 80% Concreto portland : -- Mortero Asfáltico : --
Descripción	<p>La Cantera Km. 3+500 se encuentra ubicada en el Km. 3+500 al lado izquierdo de la carretera proyectada, se puede considerar un acceso de 30 metros para llegar al centroide de la Cantera, desde el eje de la carretera. El Área de la superficie explotables es 19,200 m² con una altura explotable promedio de 10.5 m. El Volumen total explotable es 105,506.49 m³, se deberá eliminar una altura promedio de 0.3 m. de suelo orgánico, quedando un Volumen Neto de 99,746m³, se estima que los tamaños superiores a 2" alcanza el 20% del volumen neto, por lo que el Volumen Útil es 79,796m³.</p>
Caracterización	<p>La Cantera del Km. 3+500 está conformado por una Grava Limosa, identificada en el sistema de clasificación SUCS como un GM y en el sistema de clasificación AASHTO como un A-1-b. La abrasión de la roca alcanza a 31.7% en la Máquina de los Ángeles, la limpieza de la fracción indica presenta un promedio de 3.5% de Índice Plástico y la resistencia presenta un promedio de 63.1% al 100% de la M.D.S.</p>
Foto	

Fuente propia

Tabla 18. Resultados de Cantera 2 para Terraplén

USO	TERRAPLEN			
ENSAYO	AGREGADO INTEGRAL			
	ENSAYO	TERRAPLEN CUERPO	TERRAPLEN CORONA	RESULTADO
Índice Plástico	MTC E111	< 11%	< 10%	3.5%
Abrasión (Maq. Los Áng.)	MTC E207	60% máx.	60% máx.	31.7%

Fuente propia

Tabla 19. Resultados de Cantera 1 para Afirmado

USO	AFIRMADO		
ENSAYO	AGREGADO GRUESO		
	MET./ENS.	REQUISITO	RESULTADO
Dureza			
Abrasión (Maquina Los Ángeles)	MTC E207	50% máx.	31.7%
Limpieza			
Limite Liquido	MTC E209	35% máx.	22.5%
Índice de Plasticidad	MTC E209	4.0-9.0% máx.	3.5%
Resistencia			
C.B.R.	MTC E212	40% min.	63.1%

Fuente propia

Resultados de Análisis de fuente de agua.

Se han evaluado las características químicas de muestras de agua tomadas en los puntos que se indican a continuación en la tabla 20.

Tabla 20. Resumen de análisis químico del agua

ENSAYOS	NORMA	FUENTE DE AGUA RIO LEGUIA CHICO Km. 0+504	FUENTE DE AGUA RIO OLIA Km. 6+790
CLORUROS EN EL AGUA (p.p.m.)	ASTM D 512	6.35	10.89
SULFATOS EN EL AGUA (p.p.m.)	ASTM D 516	12.87	5.89
POTENCIAL DE HIDROGENO - (pH)	ASTM D 5907-1293	6.81	7.73
SOLIDOS EN SUSPENSIÓN (mg/L)	ASTM D5907	1	1
MATERIA ORGANICA EN EL AGUA	NPT 339.072	1.63	2.27
ALCALINIDAD NaHCO ₃		39.41	86.71

Fuente propia

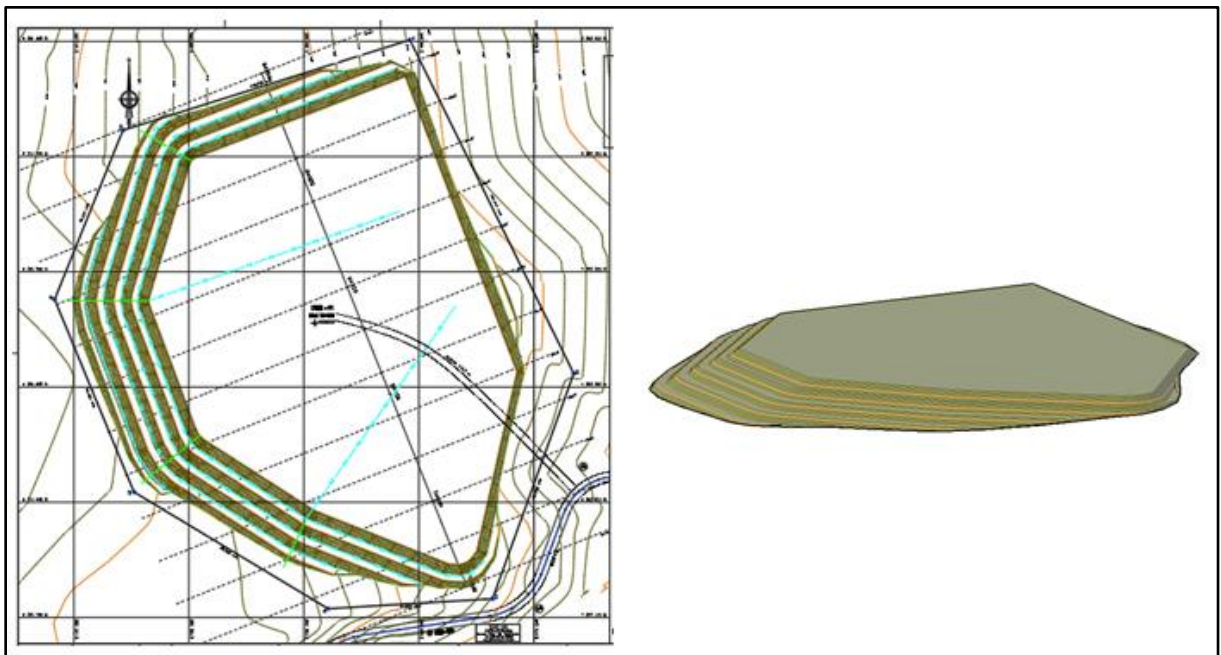
No es necesario la comprobación de caudal mínimo porque la Oferta que existe es grande ya que el caudal se mantiene constante todo el año.

Resultados

Delimitación y Conformación de Deposito de material excedente.

La ubicación para la disposición de los movimientos de tierra por la actividad constructiva de la carretera ha sido ubicada en una zona estable y en un área de pasto así reduciendo el impacto ambiental, no se encuentra presencia de cruce de aguas superficiales, para la conformación se está proponiendo cuentas de drenaje.

Gráfico 4. Conformacion de DME



Fuente propia

Tabla 21. Datos depósito de material excedente

MOVIMIENTO DE TIERRAS			
PROGRESIVA	AREA DE RELLENO	VOL. RELLENO	VOL. ACUMULADO DE RELLENO
0+000.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	506.26	5062.57	5062.57
0+040.00	959.99	14662.52	19725.09
0+060.00	1234.36	21943.58	41668.67
0+080.00	1354.41	25887.75	67556.42
0+100.00	1381.69	27361.06	94917.48
0+120.00	1406.53	27882.21	122799.69
0+140.00	1361.23	27677.60	150477.29
0+160.00	1069.60	24308.29	174785.58
0+180.00	777.67	18472.67	193258.25
0+200.00	478.52	12561.90	205820.16
0+220.00	221.51	7000.31	212820.46
0+240.00	0.00	2215.10	215035.57

Fuente propia

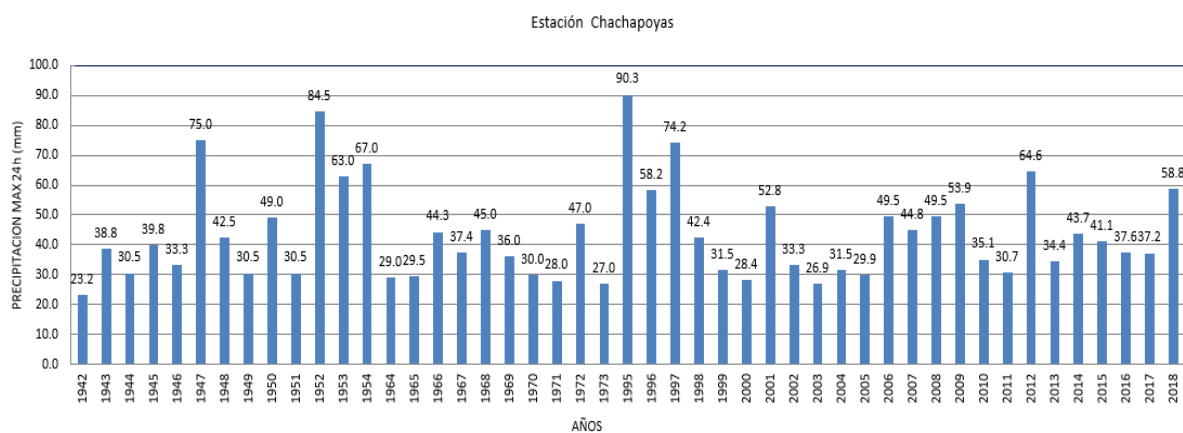
Estudio hidrológico, hidráulica y drenaje

Para el estudio de esta componente se desarrolló con el objetivo de analizar el comportamiento hidrológico de la zona donde se desarrolla la tesis del distrito de Cheto, Para el análisis de caudales máximos se requiere conocer la distribución de la lluvia de 24 horas a lo largo de ese tiempo. Con la información brindada por SENAMHI no es posible obtener el hietograma (precipitación vs tiempo), puesto que solo se sabe cuánto llovió en total en esas 24 horas, pero no su distribución en el tiempo. No existe estudio regional alguno en el Perú que brinde un patrón de distribución de lluvia de 24 horas. Debido a esto es que se recurre a Hietogramas Sintéticos de lluvia concebidos en los Estados Unidos de Norteamérica por el Natural Resources Conservation Service (NRCS - ex Soil Conservation Service), que ha generado una serie de tormentas típicas para las diferentes regiones de dicho país.

Tabla 22. Ubicación de la estación Meteorológica

Estación :	CHACHAPOYAS/000375/DZ-02	Longitud :	77°52'1.62"	Dpto. :	AMAZONAS
Parámetro :	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)	Latitud :	6°12'29.88" S	Prov. :	CHACHAPOYAS
		Altitud :	2442 msnm	Dist. :	CHACHAPOYAS

Gráfico 5. Histograma Histórico



Fuente propia

Tabla 23. Prueba de Bondad de Ajuste

ESTACIÓN CHACHAPOYAS		
# d edatos n=	47	
α	0.05	
Δ critico	0.19840	
DISTRIBUCION	RANKING	
	Δ critico > Δ máx	Δ máx
Normal	5	0.12737
Gumbel	2	0.08173
LogNormal	4	0.09850
Pearson III	1	0.07383
LogPearson III	3	0.08980

Fuente propia

Gráfico 6. Precipitación Máxima Anual Para Diferentes Periodos De Retorno - Pearson III

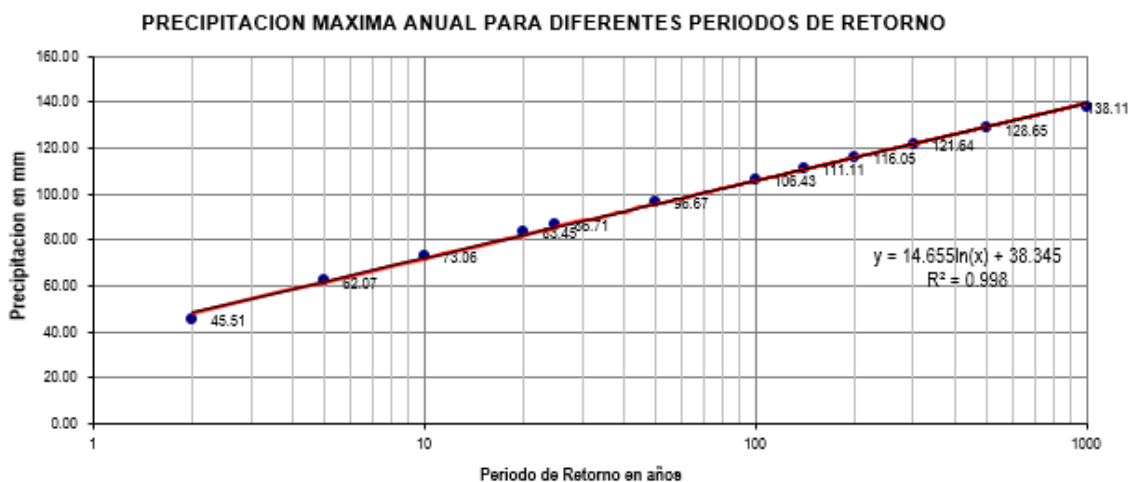
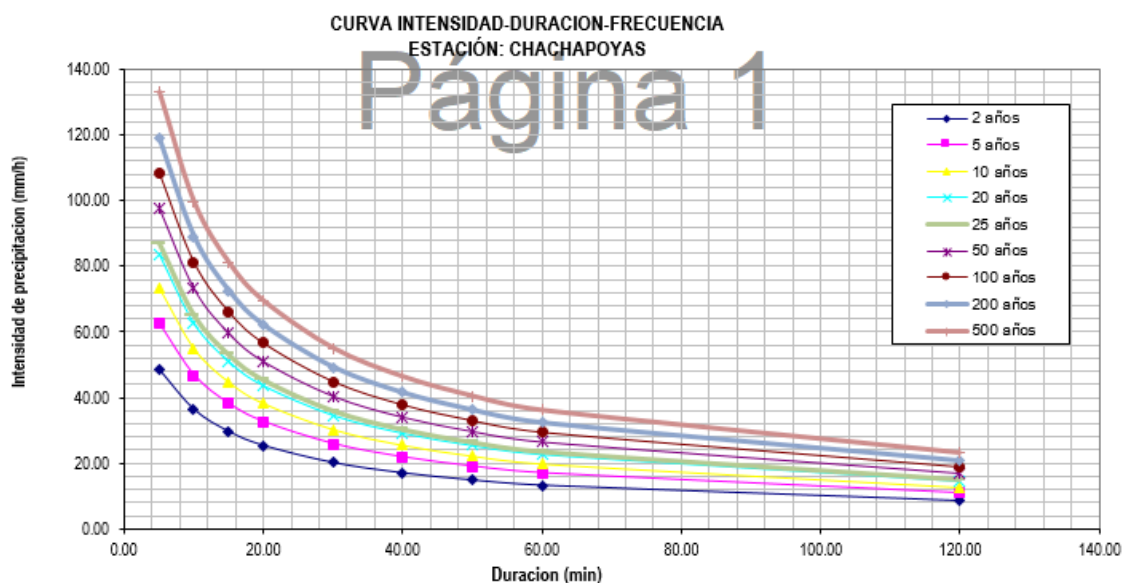
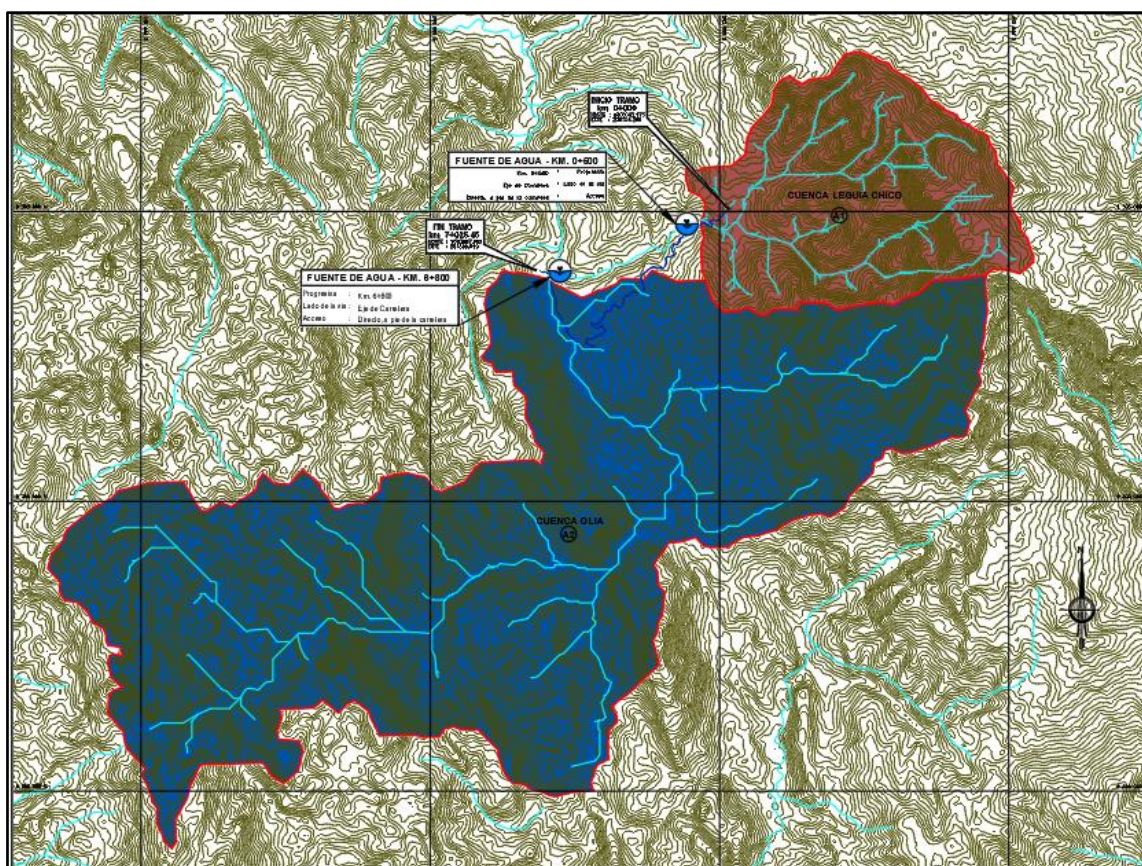


Gráfico 7. Curvas IDF mediante Frederick Bell



Fuente propia

Gráfico 8. Cuencas mayores de Aporte de Estructuras importantes



Fuente propia

Tabla 24. Parametros Geomorfológicos de la Cuenca Olía

PARAMETROS			UND	NOMENCLATURA	CUENCA		
Superficie total de la cuenca			Km ²	At	72.08		
Perímetro			Km.	P	56.46		
UBICACIÓN	Zona de Proyeccion UTM		S/U	Zona	18.00		
	X		m	Coord. X	202065.93		
	Y		m	Coord. X	9303766.20		
RELACIONES DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)		S/U	$Kc = 0.28 P / (At)^{1/2}$	1.88	
		FACTOR DE FORMA	Longitud de la Cuenca		Km.	LB	25.63
			Ancho Medio de la Cuenca		Km.	AM = At / LB	2.81
	RECTANGULO EQUIVALENTE	Factor de Forma		S/U	Kf = AM / LB	0.11	
		Lado Mayor		Km.	$Kc \cdot (\pi \cdot A)^{1/2} / 2 \cdot (1 + (1 - 4 / \pi \cdot Kc^2))$	25.63	
		Lado Menor		Km.	$Kc \cdot (\pi \cdot A)^{1/2} / 2 \cdot (1 - (1 - 4 / \pi \cdot Kc^2))$	2.81	
Densidad de drenaje			Km / Km ²	Dd = Lt / At	1.07		
Frecuencia de los ríos			r / Km ²	Fr = N°Ríos / At	0.96		
Desnivel total de la cuenca			Km.	Ht	1.42		
Altura máxima cuenca			m.s.n.m.	Hcu	3561.52		
Altura máxima río			m.s.n.m.	Hmáx	3561.52		
Altura mínima río			m.s.n.m.	Hmín	2140.61		
Altura media de la cuenca			m.s.n.m.	Hm	2644.39		
Pendiente cuenca (Analisis GIS)			%		25.95		
Pendiente cuenca (Met. Rectangulo Equivalente)			%	Ht / Lma	0.06		
Pendiente cuenca (Escogido)			%		25.95		
Pendiente general del cauce principal (Taylor y Shuartz)			%	$\Delta h / L$	0.01		
Tiempo de Concentracion Kirpich			min.		147.31		
Tiempo de Concentración (Tc), Según California Culverts Practice			min.		96.22		
Tiempo de Concentración (Tc), Según NRCS			min.		203.09		

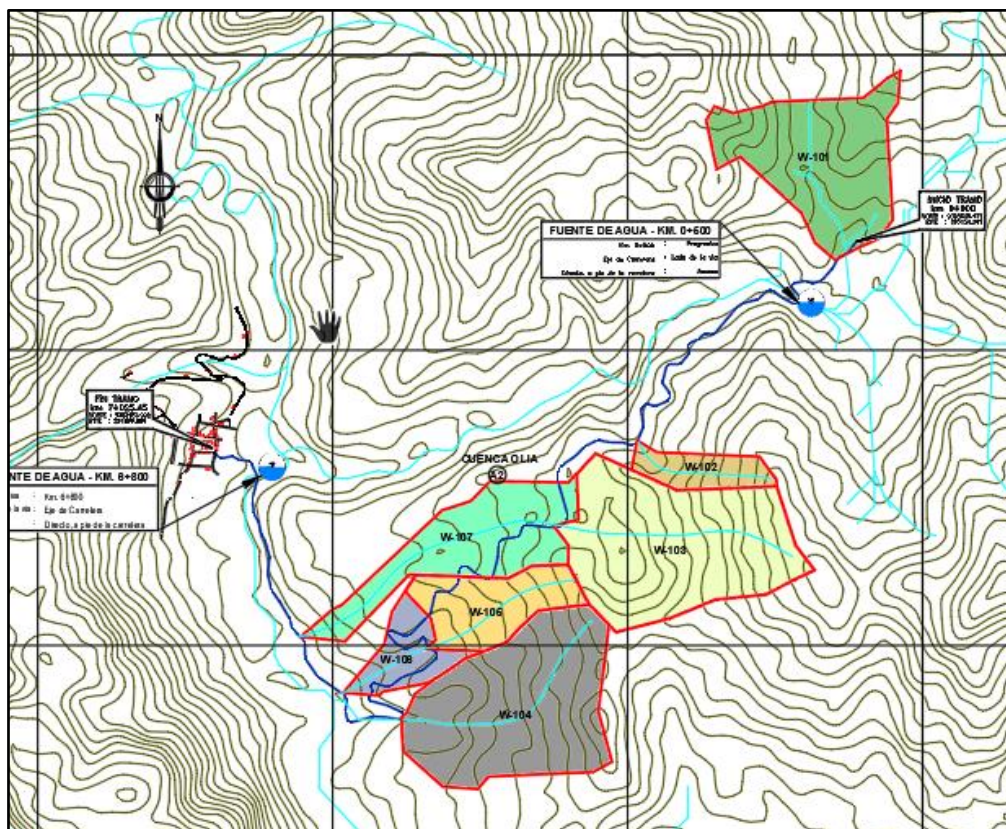
Fuente propia

Tabla 25. Parametros Geomorfológicos de la Cuenca Leguía Chico

PARAMETROS		UND	NOMENCLATURA	CUENCA	
Superficie total de la cuenca		Km ²	At	18.08	
Perímetro		Km.	P	18.01	
UBICACIÓN	Zona de Proyeccion UTM		S/U	Zona	
	X		m	Coord. X	
	Y		m	Coord. X	
RELACIONES DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	FACTOR DE FORMA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)		
			S/U	$Kc = 0.28 P / (At)^{1/2}$	1.19
			Km.	LB	6.12
	Km.	AM = At / LB	2.95		
	S/U	Kf = AM / LB	0.48		
	RECTANGULO EQUIVALENTE	Lado Mayor		Km.	$Kc * (\pi * A)^{1/2} * (1 + (1 - 4 / \pi * Kc^2))$
Lado Menor		Km.	$Kc * (\pi * A)^{1/2} * (1 - (1 - 4 / \pi * Kc^2))$	2.95	
Densidad de drenaje		Km./Km ² .	Dd = Lt / At	2.50	
Frecuencia de los ríos		r/Km ²	Fr = N°Ríos / At	8.79	
Desnivel total de la cuenca		Km.	Ht	1.19	
Altura máxima cuenca		m.s.n.m.	Hcu	3466.75	
Altura máxima río		m.s.n.m.	Hmáx	3466.75	
Altura mínima río		m.s.n.m.	Hmín	2272.85	
Altura media de la cuenca		m.s.n.m.	Hm	2762.43	
Pendiente cuenca (Analisis GIS)		%		33.98	
Pendiente cuenca (Met. Rectangulo Equivalente)		%	Ht / Lma	0.20	
Pendiente cuenca (Escogido)		%		33.98	
Pendiente general del cauce principal (Taylor y Shuartz)		%	$\Delta h / L$	0.04	
Tiempo de Concentracion Kirpich		min.		30.12	
Tiempo de Concentración (Tc), Según California Culverts Practice		min.		27.82	
Tiempo de Concentración (Tc), Según NRCS		min.		71.73	

Fuente propia

Gráfico 9. Cuencas menores de Aporte de Estructuras menores



Fuente propia

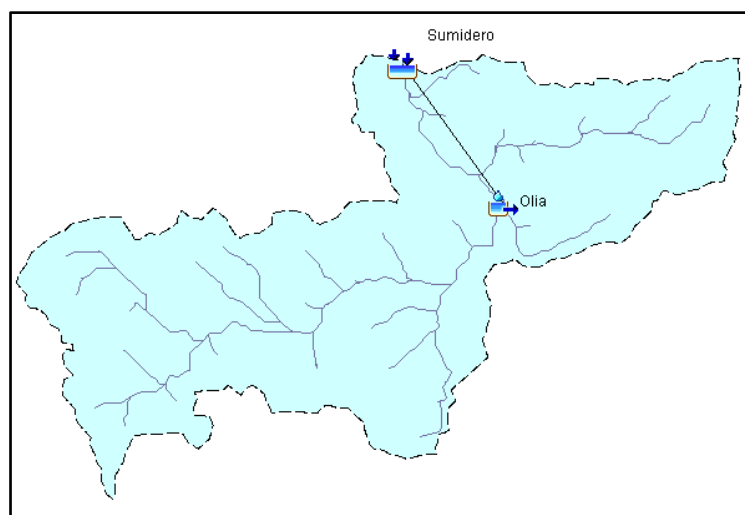
Tabla 26. Parámetros de la Cuenca Menores

Subcuenca	Área (km ²)	Longitud Mayor Trayectoria Flujo (Km)	Pendiente Subcuenca (%)	Número de Curva (CN)	Tiempo Concentración t _c (minutos)
W-101	0.51	0.863	23	72	19.51
W-102	0.12	0.77	35	72	14.44
W-103	0.73	1.33	35	72	22.35
W-104	0.69	1.16	24	72	24.20
W-105	0.25	0.79	26	72	17.10
W-106	0.39	1.36	21	72	29.38
W-107	1.14	2.9	24	72	50.36

Fuente propia

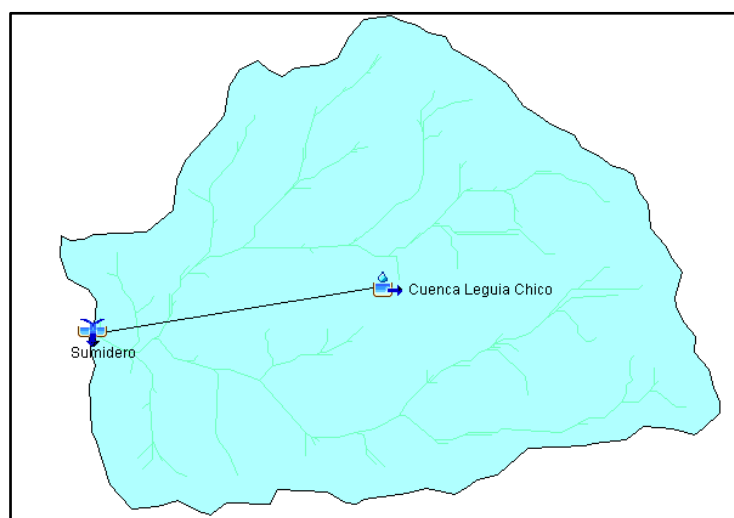
Para realizar el modelamiento se utilizó el software HEC-HS, donde se pueden a siguiente el esquemático de los tramos, donde se estimaron el caudal de Diseño.

Gráfico 10. Modelo hidrológico cuenca Olía



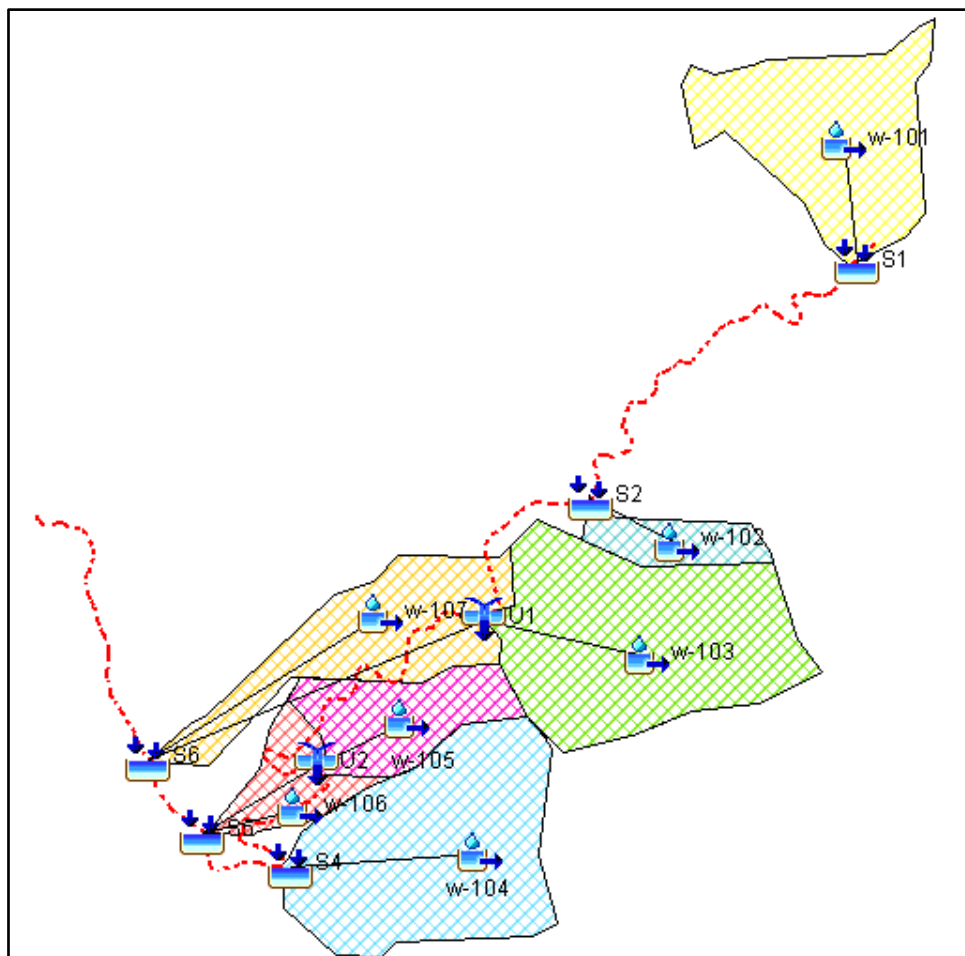
Fuente propia

Gráfico 11. Modelo hidrológico cuenca Leguía Chico



Fuente propia

Gráfico 12. Modelo hidrológico cuencas menores



Fuente propia

Tabla 27. Caudales de diseño estructuras menores

Subcuenca	Número de Curva (CN)	Tiempo Concentración t_c (minutos)	Tiempo Retardo t_r (minutos)	Caudal (m ³ /s)	Progresiva
W-101	72	19.51	11.71	1.90	0+110.00
W-102	72	14.44	8.66	0.50	1+900.00
W-103	72	22.35	13.41	2.50	2+700.00
W-104	72	24.20	14.52	2.40	5+035.00
W-105	72	17.10	10.26	1.00	4+231.00
W-106	72	29.38	17.63	2.10	5+517.00
W-107	72	50.36	30.22	4.80	5+723.00

Fuente propia

Tabla 28. Parámetros Hidráulico de Puentes

PUENTE	VISTA	N.A.M.E (msnm)	COTA DE FONDO DE CAUCE (msnm)	LUZ HIDRAULICA (m)	CAUDAL (m3/s)	VELOCIDAD (m/s)	ESPEJO DE AGUA (m)	TIRANTE MAXIMO (m)
PUENTE LEGUIA CHICO	AGUAS ARRIBA	2271.37	2270.01	11.37	57.50	5.36	11.37	1.36
	EJE	2271.41	2269.56	16.00	57.50	5.11	11.53	1.41
	AGUAS ABAJO	2270.26	2269.15	11.14	57.50	6.42	11.14	1.12
PUENTE OLIA	AGUAS ARRIBA	2130.87	2129.41	19.12	114.70	5.39	19.12	1.46
	EJE	2130.94	2129.22	20.00	114.70	5.06	19.32	1.53
	AGUAS ABAJO	2131.34	2129.13	19.00	114.70	3.15	18.65	2.20

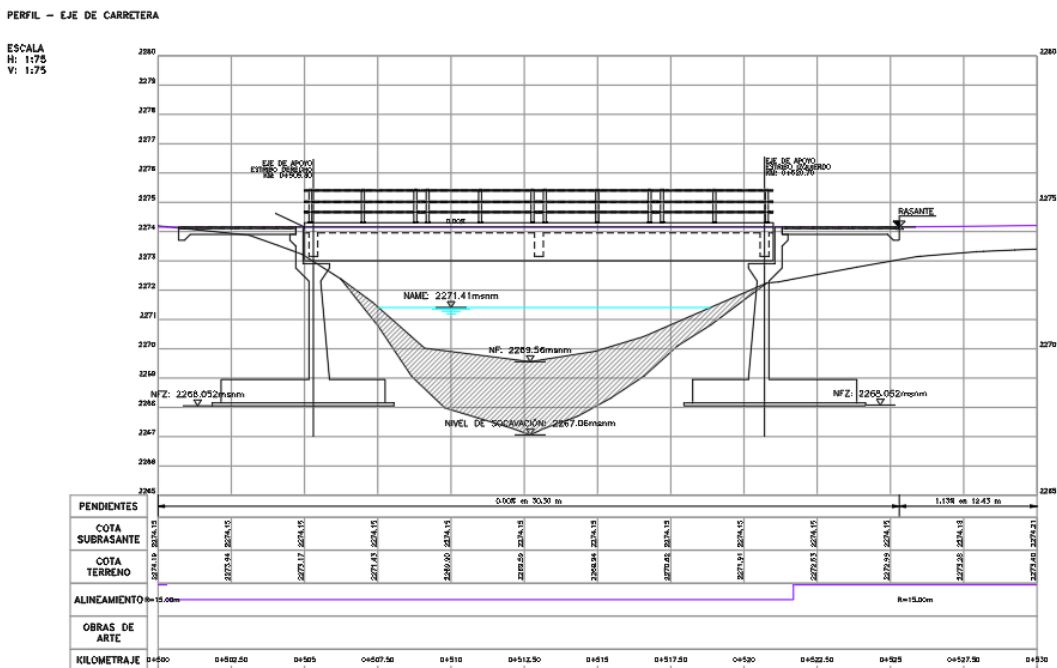
Fuente propia

Tabla 29. Resultados del diseño de Parámetros hidráulicos

HIDRAULICA												
PUENTE	Nombre de Afluente	Estribo 1 inicio (km)	Estribo 2 Final (km)	Periodo de Retorno (años)	Nivel de Fondo de Cauce (msnm)	NAME (msnm)	Nivel Fondo de Viga (msnm)	Galibo (m)	Top Width (m)	Longitud Puente (m)	Area (m2)	Velocidad (m/s)
PUENTE LEGUIA CHICO	Leguia Chico	0+520.70	0+505.30	175	2269.56	2271.41	2273.41	2.00	11.53	16.00	11.25	5.11
PUENTE OLIA	Río Olía	6+775.30	6+794.70	175	2129.22	2130.94	2132.94	2.00	19.32	20.00	22.67	5.06

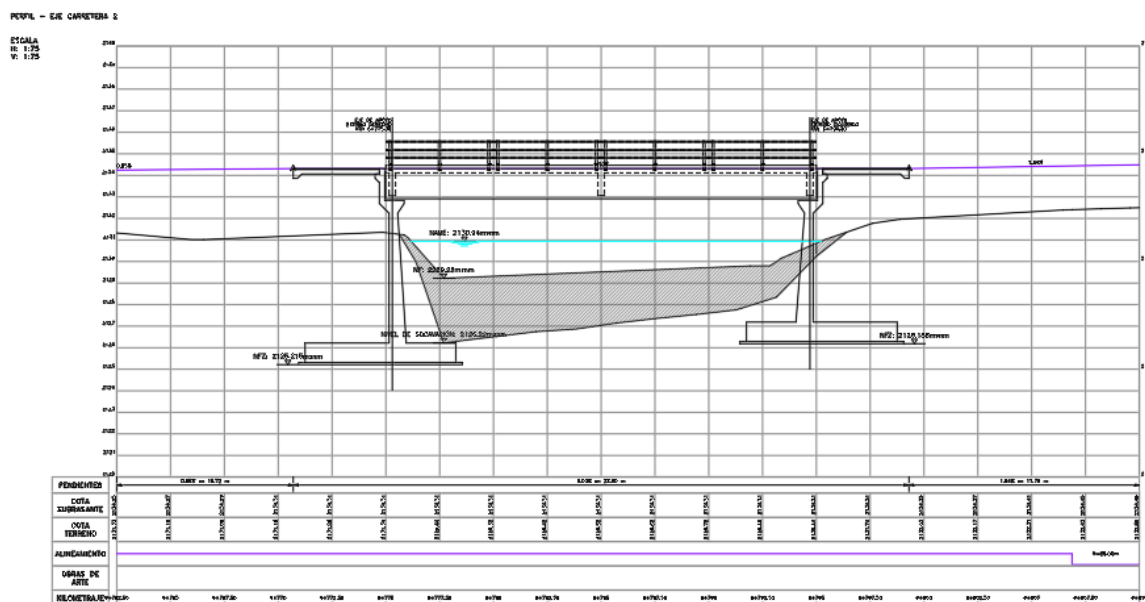
Fuente propia

Gráfico 13. Perfil Hidráulico - Puente Leguía Chico.



Fuente propia

Gráfico 14. Perfil Hidráulico - Puente Olía



Fuente propia

Tabla 30. Resultados de Socavación en Puentes.

HIDRAULICA										
PUENTE	Nombre de Afluente	Estribo 1 inicio (km)	Estribo 2 Final (km)	Periodo de Retorno (años)	CAUDAL (m ³ /s)	Nivel de Fondo de Cauce (msnm)	Socavación General (m)	Socavación Local (m)	Socavación Total (m)	Nivel de Socavacion Total (msnm)
PUENTE LEGUIA CHICO	Leguia Chico	0+520.70	0+505.30	500.00	76.10	2269.56	2.00	0.50	2.50	2267.06
PUENTE OLIA	Río Olía	6+775.30	6+794.70	500.00	151.40	2129.22	2.50	0.50	3.00	2126.22

Fuente propia

Para el drenaje tanto longitudinal como transversal se utilizó la fórmula de Manning y siguiendo los lineamientos del MTC[8] de acuerdo con el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje para regiones lluviosas, nos dan recomendaciones de las dimensiones de la cunetas para una precipitación anual entre $400 < a < 1600$ mm/año nos estipula un ancho de 0.75m y una profundidad de 0.3 con talud hacia el interior de la cuenta de Z1: 1:2.5 y para la inclinación del talud exterior de la cuneta Z2: este parámetro depende del talud de inclinación de corte.

Tabla 31. Diseño hidráulico de cunetas de la carretera

Cuneta Izq		S(m/m)	Cuneta Der.		A(Izq)	A(Der.)	C	I	Q(apor. Izq)	Q(man. Izq)		Q(apor. Der)	Q(man. Der)	
0+080.00	0+110.00	8.49	0+000.00	0+110.00	1.3E-03	2.3E-02	0.60	21.5	0.005	0.331	Ok	0.08	0.331	Ok
0+011.00	0+170.00	8.49	0+110.00	0+170.00	1.3E-03	5.9E-03	0.60	21.5	0.005	0.331	Ok	0.02	0.331	Ok
0+170.00	0+320.00	8.49	0+170.00	0+320.00	2.2E-03	9.7E-03	0.60	21.5	0.008	0.331	Ok	0.03	0.331	Ok
0+320.00	0+450.00	8.50	0+320.00	0+420.00	2.0E-03	1.8E-02	0.60	21.5	0.007	0.331	Ok	0.06	0.331	Ok
0+618.00	0+733.00	5.79	0+618.00	0+733.00	1.7E-02	0.0E+00	0.60	21.5	0.060	0.273	Ok	0.00	0.273	Ok
0+733.00	0+851.68	5.79	0+733.00	0+851.68	1.7E-02	0.0E+00	0.60	21.5	0.062	0.273	Ok	0.00	0.273	Ok
0+851.68	1+085.68	5.79	0+733.00	0+851.68	4.0E-02	0.0E+00	0.60	21.5	0.143	0.273	Ok	0.00	0.273	Ok
0+003.00	1+315.00	5	1+085.00	1+315.00	5.0E-02	0.0E+00	0.60	21.5	0.178	0.254	Ok	0.00	0.254	Ok
1+315.00	1+580.00	5	1+315.00	1+580.00	4.0E-02	7.0E-03	0.60	21.5	0.143	0.254	Ok	0.03	0.254	Ok
1+580.00	1+754.87	5.29	1+580.00	1+754.87	7.0E-02	7.8E-03	0.60	21.5	0.252	0.261	Ok	0.03	0.261	Ok
1+754.87	1+900.00	5.29	1+754.87	1+900.00	3.7E-02	0.0E+00	0.60	21.5	0.133	0.261	Ok	0.00	0.261	Ok
1+900.00	2+071.38	3.03	1+900.00	2+071.38	3.1E-02	7.8E-03	0.60	21.5	0.112	0.198	Ok	0.03	0.198	Ok
2+071.38	2+300.00	6.11	2+071.00	2+300.00	3.1E-02	5.1E-03	0.60	21.5	0.112	0.281	Ok	0.02	0.281	Ok
2+300.00	2+500.00	3.03	2+300.00	2+500.00	2.1E-02	0.0E+00	0.60	21.5	0.076	0.198	Ok	0.00	0.198	Ok
2+500.00	2+700.00	7.24	2+500.00	2+700.00	4.2E-02	0.0E+00	0.60	21.5	0.152	0.305	Ok	0.00	0.305	Ok
2+700.00	2+810.00	7.24	2+700.00	2+810.00	1.8E-02	3.3E-03	0.60	21.5	0.064	0.305	Ok	0.01	0.305	Ok
2+810.00	2+910.00	7.24	2+810.00	2+910.00	1.2E-02	1.3E-03	0.60	21.5	0.042	0.305	Ok	0.00	0.305	Ok
2+910.00	2+945.00	7.24	2+910.00	2+945.00	7.6E-03	6.2E-04	0.60	21.5	0.027	0.305	Ok	0.00	0.305	Ok
2+945.00	3+195.00	7.24	2+945.00	3+195.00	2.5E-02	0.0E+00	0.60	21.5	0.088	0.305	Ok	0.00	0.305	Ok
3+195.00	3+285.00	7.24	3+195.00	3+285.00	5.4E-02	2.5E-03	0.60	21.5	0.195	0.305	Ok	0.01	0.305	Ok
3+285.00	3+403.00	7.24	3+285.00	3+403.00	5.2E-03	3.7E-03	0.60	21.5	0.019	0.305	Ok	0.01	0.305	Ok
3+403.00	3+603.00	6.41	3+403.00	3+603.00	1.6E-02	1.4E-02	0.60	21.5	0.059	0.287	Ok	0.05	0.287	Ok
3+603.00	3+800.00	6.41	3+603.00	3+800.00	1.3E-02	1.2E-02	0.60	21.5	0.046	0.287	Ok	0.04	0.287	Ok
3+800.00	4+000.00	6.41	3+800.00	4+000.00	1.1E-02	1.4E-02	0.60	21.5	0.040	0.287	Ok	0.05	0.287	Ok
4+000.00	4+231.00	6.41	4+000.00	4+231.00	1.1E-02	9.3E-03	0.60	21.5	0.040	0.287	Ok	0.03	0.287	Ok
4+231.00	4+352.00	6.41	4+231.00	4+352.00	1.4E-02	3.5E-03	0.60	21.5	0.050	0.287	Ok	0.01	0.287	Ok
4+352.00	4+400.00	6.41	4+352.00	4+400.00	1.3E-02	2.5E-03	0.60	21.5	0.048	0.287	Ok	0.01	0.287	Ok
4+400.00	4+665.00	4.01	4+400.00	4+665.00	6.0E-03	2.5E-02	0.60	21.5	0.021	0.227	Ok	0.09	0.227	Ok
4+665.00	4+865.00	7.66	4+665.00	4+865.00	5.8E-03	0.0E+00	0.60	21.5	0.021	0.314	Ok	0.00	0.314	Ok
4+865.00	5+035.00	7.66	4+865.00	5+035.00	2.3E-02	5.3E-03	0.60	21.5	0.083	0.314	Ok	0.02	0.314	Ok
5+035.00	5+203.00	7.66	5+035.00	5+203.00	7.7E-03	2.6E-03	0.60	21.5	0.028	0.314	Ok	0.01	0.314	Ok
5+203.00	5+390.00	7.66	5+203.00	5+390.00	1.4E-02	7.8E-02	0.60	21.5	0.049	0.314	Ok	0.28	0.314	Ok
5+390.00	5+517.00	4.82	5+390.00	5+517.00	7.0E-03	3.7E-02	0.60	21.5	0.025	0.249	Ok	0.13	0.249	Ok
5+517.00	5+572.00	4.82	5+517.00	5+572.00	3.8E-03	1.5E-02	0.60	21.5	0.014	0.249	Ok	0.05	0.249	Ok
5+572.00	5+608.00	4.82	5+572.00	5+608.00	6.4E-03	2.4E-02	0.60	21.5	0.023	0.249	Ok	0.09	0.249	Ok
5+608.00	5+723.00	2.25	5+608.00	5+723.00	2.6E-03	3.1E-02	0.60	21.5	0.009	0.170	Ok	0.11	0.170	Ok
5+723.00	5+950.00	2.25	5+723.00	5+950.00	1.5E-02	4.6E-02	0.60	21.5	0.054	0.170	Ok	0.17	0.170	Ok
5+950.00	6+110.00	2.22	5+950.00	6+110.00	7.2E-03	2.9E-02	0.60	21.5	0.026	0.169	Ok	0.10	0.169	Ok
6+110.00	6+310.00	2.22	6+110.00	6+310.00	1.2E-02	4.6E-02	0.60	21.5	0.044	0.169	Ok	0.16	0.169	Ok
6+310.00	6+510.00	2.22	6+310.00	6+510.00	1.1E-02	4.3E-02	0.60	21.5	0.040	0.169	Ok	0.15	0.169	Ok

Fuente propia

Para el diseño hidráulico del drenaje transversal se tomados alcantarillas de tubería metálica corrugada TMC, con altura mínimo de relleno de 30 cm desde la generatriz superior hasta la subrasante de la carretera, para las consideraciones hidráulicas se considerará al 75% de tirante como nivel máximo de agua.

Tabla 32. Diseño hidráulico de alcantarillas

ALC-KM	D(Ø")	D(m)	Y	Ø	S(%)	A(m ²)	P(m)	Rh(m)	Q(man)	Q1	Modelo SCS	Q2	V(man)	V(apor)	d50	d50		
0+000.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.331			ok	2.68	0.63	ok	0.09	3.00
0+110.00	48	1.22	0.914	4.189	2.5%	0.939	2.553	0.368	3.05	0.331	1.90		ok	3.25	0.35	ok	0.12	5.00
0+169.94	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.331			ok	2.68	0.63	ok	0.09	3.00
0+320.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.331			ok	2.68	0.63	ok	0.09	3.00
0+450.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.331			ok	2.68	0.63	ok	0.09	3.00
0+618.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.273			ok	2.68	0.52	ok	0.09	3.00
0+851.68	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.273			ok	2.68	0.52	ok	0.09	3.00
1+085.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.254			ok	2.68	0.48	ok	0.09	3.00
1+315.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.254			ok	2.68	0.48	ok	0.09	3.00
1+580.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.261			ok	2.68	0.49	ok	0.09	3.00
1+754.87	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.261			ok	2.68	0.49	ok	0.09	3.00
1+900.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.198	0.50		ok	2.68	0.37	ok	0.09	3.00
2+071.38	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.305			ok	2.68	0.58	ok	0.09	3.00
2+300.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.198			ok	2.68	0.37	ok	0.09	3.00
2+500.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.503			ok	2.68	0.95	ok	0.09	3.00
2+700.00	48	1.22	0.914	4.189	2.5%	0.939	2.553	0.368	3.05	0.305	2.50		ok	3.25	0.33	ok	0.12	5.00
2+810.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.305			ok	2.68	0.58	ok	0.09	3.00
2+910.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.305			ok	2.68	0.58	ok	0.09	3.00
2+945.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.305			ok	2.68	0.58	ok	0.09	3.00
3+195.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.305			ok	2.68	0.58	ok	0.09	3.00
3+285.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.305			ok	2.68	0.58	ok	0.09	3.00
3+403.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.305			ok	2.68	0.58	ok	0.09	3.00
3+603.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.287			ok	2.68	0.54	ok	0.09	3.00
3+800.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.287			ok	2.68	0.54	ok	0.09	3.00
4+000.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.287			ok	2.68	0.54	ok	0.09	3.00
4+231.00	48	1.22	0.914	4.189	2.5%	0.939	2.553	0.368	3.05	0.287	1.00		ok	3.25	0.31	ok	0.12	5.00
4+352.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.287			ok	2.68	0.54	ok	0.09	3.00
4+400.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.287			ok	2.68	0.54	ok	0.09	3.00
4+665.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.227			ok	2.68	0.43	ok	0.09	3.00
4+865.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.314			ok	2.68	0.59	ok	0.09	3.00
5+035.00	48	1.22	0.914	4.189	2.5%	0.939	2.553	0.368	3.05	0.314	2.40		ok	3.25	0.33	ok	0.12	5.00
5+203.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.314			ok	2.68	0.59	ok	0.09	3.00
5+390.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.314			ok	2.68	0.59	ok	0.09	3.00
5+517.00	48	1.22	0.914	4.189	2.5%	0.939	2.553	0.368	3.05	0.249	2.10		ok	3.25	0.27	ok	0.12	5.00
5+572.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.249			ok	2.68	0.47	ok	0.09	3.00
5+608.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.419			ok	2.68	0.79	ok	0.09	3.00
5+723.00	60	1.52	1.143	4.189	2.5%	1.468	3.192	0.460	5.53	0.170	4.80		ok	3.77	0.12	ok	0.17	7.00
5+950.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.170			ok	2.68	0.32	ok	0.09	3.00
6+110.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.169			ok	2.68	0.32	ok	0.09	3.00
6+310.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.169			ok	2.68	0.32	ok	0.09	3.00
6+510.00	36	0.91	0.686	4.189	2.5%	0.528	1.915	0.276	1.42	0.169			ok	2.68	0.32	ok	0.09	3.00

Fuente propia

Diseño geométrico

El resultado de los parámetros geométricos está compuesto por 86 PI, de las características mínimas geométricas se tiene la siguiente condición:

- Velocidad Directriz: 30 kph
- Radio mínimo absoluto: 22m
- Radio mínimo excepcional: 15m
- Pendiente máxima: 12%
- Bermas Laterales: 0.50m
- Peralte máximo: 8%
- Talud de Relleno: 1:1
- Talud de Corte: 1:3
- Derecho de Vía: 16m

- Ancho de Calzada: 6.00
- Ancho de Berma: 0.50 m
- Vehículo de Diseño: C2

Nº/ PIS	DELTA			R	TG.	LC	EXT.	DIST	PC	PI	PT	NORTE	ESTE	P%	S/A
PI-61	163	53'	22"	20	141.32	57.21	122.73	214.16	5007.47	5148.79	5064.68	9302603.08	202974.53	8.00	3.50
PI-62	6°	43'	37"	100	5.88	11.74	0.17	207.59	5125.07	5130.95	5136.81	9302635.37	202769.47	5.00	0.90
PI-63	17°	21'	33"	80	12.21	24.24	0.93	67.52	5186.24	5198.45	5210.48	9302637.99	202702.01	6.00	1.10
PI-64	89°	59'	39"	22	22.00	34.56	9.11	126.39	5302.65	5324.65	5337.21	9302604.99	202580.01	8.00	3.20
PI-65	27°	0'	29"	30	7.20	14.14	0.85	62.42	5370.42	5377.63	5384.56	9302665.24	202563.70	8.00	2.40
PI-66	67°	14'	33"	50	33.25	58.68	10.04	70.76	5414.87	5448.12	5473.55	9302734.49	202578.25	7.00	1.50
PI-67	20°	42'	44"	80	14.62	28.92	1.32	187.44	5613.13	5627.75	5642.05	9302840.99	202424.00	6.00	1.10
PI-68	34°	39'	48"	60	18.72	36.30	2.85	114.28	5722.99	5741.71	5759.29	9302934.99	202359.00	6.00	1.30
PI-69	45°	0'	2"	45	18.64	35.34	3.71	85.00	5806.92	5825.56	5842.27	9303019.99	202359.00	7.00	1.70
PI-70	30°	25'	33"	60	16.32	31.86	2.18	90.51	5897.82	5914.14	5929.68	9303083.99	202295.00	6.00	1.30
PI-71	15°	46'	10"	80	11.08	22.02	0.76	51.66	5953.95	5965.03	5975.97	9303133.99	202282.00	6.00	1.10
PI-72	4°	31'	55"	200	7.91	15.82	0.16	95.02	6051.99	6059.90	6067.81	9303215.99	202234.00	3.00	0.50
PI-73	22°	11'	40"	80	15.69	30.99	1.52	80.45	6124.65	6140.34	6155.64	9303281.99	202188.00	6.00	1.10
PI-74	18°	35'	13"	100	16.36	32.44	1.33	82.00	6205.59	6221.95	6238.03	9303361.99	202170.00	5.00	0.90
PI-75	21°	1'	49"	60	11.14	22.02	1.02	87.47	6297.99	6309.13	6320.01	9303448.99	202179.00	6.00	1.30
PI-76	11°	55'	32"	80	8.36	16.65	0.44	76.65	6377.18	6385.53	6393.83	9303522.99	202159.00	6.00	1.10
PI-77	14°	40'	27"	50	6.44	12.81	0.41	49.97	6429.01	6435.44	6441.81	9303567.50	202136.28	7.00	1.50
PI-78	17°	22'	11"	60	9.17	18.19	0.70	61.94	6488.14	6497.31	6506.33	9303627.99	202123.00	6.00	1.30
PI-79	23°	15'	42"	40	8.23	16.24	0.84	48.37	6537.31	6545.54	6553.55	9303669.99	202099.00	7.00	1.90
PI-80	21°	30'	52"	80	15.20	30.04	1.43	74.95	6605.07	6620.27	6635.11	9303744.47	202090.54	6.00	1.10
PI-81	39°	42'	24"	50	18.05	34.65	3.16	111.71	6713.56	6731.62	6748.21	9303852.35	202119.51	7.00	1.50
PI-82	55°	25'	15"	25	13.13	24.18	3.24	89.85	6806.87	6820.01	6831.06	9303933.99	202082.00	8.00	2.80
PI-83	22°	17'	19"	25	4.92	9.73	0.48	63.95	6876.95	6881.88	6886.68	9303944.99	202019.00	8.00	2.80
PI-84	43°	20'	19"	25	9.93	18.91	1.90	31.91	6903.73	6913.66	6922.64	9303961.99	201992.00	8.00	2.80
PI-85	58°	31'	43"	25	14.01	25.54	3.66	67.27	6965.96	6979.97	6991.50	9303948.99	201926.00	8.00	2.80
PI-86	30°	31'	11"	25	6.82	13.32	0.91	33.97	7004.64	7011.46	7017.96	9303973.99	201903.00	8.00	2.80
								14.32		7025.46		9303987.99	201900.00		

Fuente propia

Diseño Pavimentos

Para el diseño de pavimentos se ha utilizado el procedimiento establecido por el método de NAASRA aprobado por el MTC el valor que se obtenido es de 20 cm.

Tabla 34. Resultado de diseño de espesor de pavimentos

TRAMO	PROGRESIVA		CBR DISEÑO	EJES EQUIVALENTES	METODO DE DISEÑO	ESPESOR (mm)		ESPESOR (mm)
	INICIO KM	FINAL KM				NAASRA	USACE	
1	0+000.0	3+500.0	10.10	4.27E+04	NAASRA	200.00	200.00	200.00
2	3+500.0	6+780.0	21.10	4.27E+04		150.00	150.00	200.00
3	6+780.0	7+025.45	18.50	4.27E+04		150.00	150.00	200.00

Fuente propia

Metrados, costos y presupuestos

En esta componente se muestra la siguiente tabla de resumen de los metrados con su respectivo código, nombre y unidad de cada una de las partidas.

ITEM	PARTIDAS	UND	Metrado
01	CAMINO VECINAL		
01.01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.01	CONSTRUCCION DE CASETA, ALMACEN, GUARDIANA Y CAMPAMENTO	m2	300.00
01.02	OBRAS PRELIMINARES		
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00
01.02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	4.57
01.02.03	TRAZO Y REPLANTEO DEL EJE	km	7.03
01.03	MOVIMIENTOS DE TIERRAS		
01.03.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO C/MAQUINARIA	m3	168,532.64
01.03.02	PERFILADO Y COPACTADO DE SUBRASANTE	m2	50,825.17
01.03.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	12,190.40
01.04	PAVIMENTOS		
01.04.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO MATERIAL DE CANTERA	m3	10,165.03
01.04.02	ZARANDEO MATERIAL DE CANTERA	m3	10,165.03
01.04.03	CARGUIO MATERIAL DE CANTERA	m3	10,165.03
01.04.04	TRANSPORTE MATERIAL DE CANTERA	m3	10,165.03
01.04.05	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO, AFIRMADO e=20cm	m2	50,825.17
01.05	ALCANTARILLAS TMC		
01.05.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1,275.02
01.05.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	2,214.31
01.05.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	351.12
01.05.04	RELLENO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	212.93
01.05.05	ELEMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1,863.19
01.05.06	ALCANTARILLA TMC D=36" Recubrimiento Duplex e=2.00mm	m	382.07
01.05.07	ALCANTARILLA TMC D=60" Recubrimiento Duplex e=3.00mm	m	51.00
01.05.08	CONCRETO f'c=175 kg/cm ² + 30%PG	m3	200.09
01.05.09	CONCRETO f'c=210 kg/cm ²	m3	67.92
01.05.10	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ALCANTARILLAS	m2	726.25
01.05.11	ACERO ALCANTARILLAS f'y=4200 kg/cm ²	kg	5,533.32
01.06	CONSTRUCCION DE CUNETAS		
01.06.01	CONSTRUCCION DE CUNETAS S/REVESTIR, EN TERRENO SUELTO	m	13,550.91

ITEM	PARTIDAS	UND	Metrado
02.00	PUENTELEGIA CHICO L=18m		
02.01	SUB ESTRUCTURA (02 ESTRIBOS)		
02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO	m2	320.00
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO CON TOPOGRAFO	m2	204.80
02.01.03	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO, BAJO EL AGUA	m3	611.96
02.01.04	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO , EN SECO	m3	654.16
02.01.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	211.04
02.01.06	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR($\phi \geq 30^\circ$)	m3	238.42
02.01.07	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30m	m3	408.33
02.01.08	SUB ZAPATA: ENCOF. Y DESENCOF. BAJO AGUA	m2	39.18
02.01.09	SUB ZAPATA: CONCRETO F'c=140 KG/CM2+30% P.G.	m3	81.16
02.01.10	ESTRIBO: ENCOF. Y DESENCOF. BAJO AGUA	m2	180.66
02.01.11	ESTRIBO: ENCOF. Y DESENCOF. EN SECO	m2	188.30
02.01.12	ESTRIBO: ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	12,419.42
02.01.13	CONCRETO f'c=210 kg/cm2, BAJO AGUA(ESTRIBO Co.Ao)	m3	138.00
02.01.14	CONCRETO f'c=210 kg/cm2, EN SECO(ESTRIBO Co.Ao)	m3	22.00
02.01.15	FILTRO DE GRAVA	m3	238.42
02.02	SUPER ESTRUCTURA: FALSO PUENTE		
02.02.01	FALSO PUENTE DE MADERA ROLLIZA	m2	89.10
02.02.02	CONCRETO CICLOPEO 1:12+50% P.G P/DADOS	m3	33.75
02.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA DADOS DE CONCRETO	m2	90.00
02.02.04	DEMOLICION DADOS DE CONCRETO	m3	33.75
02.03	SUPER ESTRUCTURA: VIGAS Y LOSAS DE C° A°		
02.03.01	CONCRETO f'c=280 kg/cm2	m3	38.24
02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	199.26
02.03.03	ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	8,610.45
02.03.04	TARRAJEO LATERAL VIGAS PRINCIPALES Y LOSA	m2	208.80
02.04	BARANDAS		
02.04.01	BARANDAS Fo.Go. $\phi=2"$ x 2.5mm	m	36.00
02.04.02	APOYOS DE NEOPRENOS ZUNCHADO	und	2.00
02.04.03	JUNTA DE TEKNOPOR e=1"	m	10.40
02.04.04	JUNTA CON ANGULO METALICO 3" x3" x3/8"	m	7.20
02.05	DRENAJE DE PLATAFORMA		
02.05.01	TUBERIA PVC SAP CL7.5, $\phi=2"$	m	8.00
02.06	ACCESOS		
02.06.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACION MANUAL	m2	304.00
02.06.02	CORTE EN MATERIAL SUELTO P/ACCESOS	m3	180.00

ITEM	PARTIDAS	UND	Metrado
03.00	PUENTE OLIA L=20m		
03.01	SUB ESTRUCTURA (02 ESTRIBOS)		
03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO	m2	600.00
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO CON TOPOGRAFO	m2	384.00
03.01.03	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO, BAJO EL AGUA	m3	866.86
03.01.04	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO, EN SECO	m3	1,172.82
03.01.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	353.02
03.01.06	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR($\phi \geq 30^\circ$)	m3	294.14
03.01.07	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30m	m3	696.26
03.01.08	SUB ZAPATA: ENCOF. Y DESENCOF. BAJO AGUA	m2	41.24
03.01.09	SUB ZAPATA: CONCRETO F'c=140 KG/CM2+30% P.G.	m3	98.06
03.01.10	ESTRIBO: ENCOF. Y DESENCOF. BAJO AGUA	m2	214.90
03.01.11	ESTRIBO: ENCOF. Y DESENCOF. EN SECO	m2	274.00
03.01.12	ESTRIBO: ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	24,061.47
03.01.13	CONCRETO f'c=210 kg/cm2, BAJO AGUA(ESTRIBO Co.Ao)	m3	190.85
03.01.14	CONCRETO f'c=210 kg/cm2, EN SECO(ESTRIBO Co.Ao)	m3	42.90
03.01.15	FILTRO DE GRAVA	m3	150.57
03.02	SUPER ESTRUCTURA: FALSO PUENTE		
03.02.01	FALSO PUENTE DE MADERA ROLLIZA	m2	100.10
03.02.02	CONCRETO CICLOPEO 1:12+50% P.G P/DADOS	m3	33.75
03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA DADOS DE CONCRETO	m2	90.00
03.02.04	DEMOLICION DADOS DE CONCRETO	m3	33.75
03.03	SUPER ESTRUCTURA: VIGAS Y LOSAS DE C° A°		
03.03.01	CONCRETO f'c=280 kg/cm2	m3	42.67
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	221.12
03.03.03	ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	9,281.69
03.03.04	TARRAJEO LATERAL VIGAS PRINCIPALES Y LOSA	m2	232.00
03.04	BARANDAS		
03.04.01	BARANDAS Fo.Go. $\phi=2"$ x 2.5mm	m	40.00
03.04.02	APOYOS DE NEOPRENOS ZUNCHADO	und	2.00
03.04.03	JUNTA DE TEKNOPOR e=1"	m	10.40
03.04.04	JUNTA CON ANGULO METALICO 3"x3"x1/4"	m	7.20
03.05	DRENAJE DE PLATAFORMA		
03.05.01	TUBERIA PVC SAP CL7.5, $\phi=2"$	m	8.00
03.05	ACCESOS		
03.05.03	LIMPIEZA Y DEFORESTACION MANUAL	m2	304.00
03.05.04	CORTE EN MATERIAL SUELTO P/ACCESOS	m3	180.00
04.00	SEÑALIZACION		
04.01	SEÑALIZACION INFORMATICA		
04.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	4.00
04.01.02	CONCRETO f'c=175kg/cm2	m3	4.00
04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	15.00
04.01.04	ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	180.00
04.01.05	LETREROS DE SEÑALIZACION	und	7.00

ITEM	PARTIDAS	UND	Metrado
04.02	HITOS KILOMETRICOS		
04.02.01	EXCAVACION MANUAL	m3	0.40
04.02.02	CONCRETO f'c=175kg/cm2	m3	0.80
04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	10.10
04.02.04	ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	32.50
04.02.05	PINTURA EN HITOS KILOMETRICOS.	und	7.00
05.00	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL		
05.00.01	RESTAURACION DE CANTERAS	m2	2,500.00
05.00.02	RESTAURACION DE PATIO DE MAQUINAS.	m2	1,600.00
05.00.03	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m2	1,200.00
05.00.04	REVEGETACION	ha	1.60
06	FLETE		
06.00.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00

Con la cuantificación de las partidas se procedió a realizar el análisis de costos unitario de cada partida, los rendimientos de las partidas que contiene maquinaria se calcularon y se afinaron con los que se encuentra del Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su portal de transparencia, teniendo los rendimientos, se calcularon ya el presupuesto multiplicando el ACU con su metrado, la suma de todo es el costo directo, a esto se lo calculo los gastos generales, utilidades e impuestos para finalmente obtener el presupuesto total de obra, los resultados se presentan en el siguiente cuadro

Tabla 35. Resumen de Presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO: DISEÑO DE LA CARRETERA SALINAS-YANIA-GAJMAL-HUACAPAMPA, DISTRITO DE CHETO- PROVINCIA DE CHACHAPOYAS-DEPARTAMENTO AMAZONAS- 2016

CLIENTE: UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 DIST.: CHETO
 PROV.: CHACHAPOYAS
 REGIÓN AMAZONAS

Item	Descripción	Costo Directo
01.00	TRABAJOS PRELIMINARES	S/ 56,649.10
02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	S/ 989,549.50
03.00	AFIRMADOS	S/ 575,544.05
04.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	S/ 2,089,623.91
04.01	ALCANTARILLAS	S/ 636,192.11
05.01	CUENTAS	S/ 67,068.19
06.01	PUENTE LEGUIA CHICO, L=16 M	S/ 559,437.35
07.01	PUENTE OLIA, L=20 M	S/ 826,926.26
05.00	TRANSPORTE	S/ 525,365.00
06.00	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL	S/ 150,256.95
07.00	PROTECCION AMBIENTAL	S/ 350,458.95
	COSTO DIRECTO	S/ 4,737,447.46
	GASTOS GENERALES	12.57% S/ 595,497.15
	UTILIDAD	8.00% S/ 378,995.80
	COSTOS PARCIAL	S/ 5,711,940.40
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	18.00% S/ 1,213,216.14
	COSTO DE EJECUCION DE OBRA	S/ 6,925,156.54

SON: SEIS MILLONES NOVECIENTOS VEINTICINCO MIL CIENTO CINCUENTA Y SEIS CON 54/100 SOLES

Fuente propia

Programación de Obra

El objetivo del desarrollo del cronograma de ejecución de obra programa de MS Project es un colectivo de actividades cada una con sus respectivas duraciones y dependencias expresados en un diagrama de Gantt.

Terminado el diagrama de Gantt nos facilita tener un control para la ejecución simultanea de las partidas que se ejecutaran en coordinadamente en el tiempo propuesto.

Se desarrolló con el programado MS Project por el método CPM o también conocida de la ruta crítica, el modo de programación que se selecciono fue el automático porque el inicio y fin de cada tarea lo realiza con el programa a partir de sus duraciones y dependencias.

En el desarrollo de la programación nos muestra la expresión las actividades de color rojo son los que nos muestra que forman parte de la ruta crítica y por lo tanto la holgura de estas tareas es “0” y la suma de sus duraciones es el plazo total de ejecución.

Evaluación de impacto ambiental

Ubicación y ámbito de estudio

El proyecto está ubicado en el departamento de Amazonas, distrito y provincia de Chachapoyas, distrito de Cheto entre los 2200 a 2400 msnm.

Área de influencia directa (AID)

Para la parte de influencia directa se consideró, la parte de la superficie de rodadura porque es ahí donde se realizarán las múltiples obras de construcción de la carretera (franja de dominio) y la población que directamente la más beneficiada en los proyectos viales.

Área de influencia indirecta (AII)

Esta parte de área de influencia indirecta tiene que ver todos los impactos sociales indirectos en múltiples aspectos y en diferentes niveles dentro del distrito, provincia, región, regiones próximas, la capital del país, los corredores económicos, etc.; que están beneficiándose con la creación de la carretera, por esta parte es muy importante en un ámbito donde la influencia del proyecto mismo sea predecible y perceptible que se logre obtener información manejable (tanto por el acceso a ésta, como por la cantidad de la misma). La frontera o el perímetro si es decir se determinaron tomando las siguientes consideraciones: principales fuentes de ríos que con el caso de Molino pampa son limites, tanto también con las comunidades campesinas y los caminos vecinales, departamentales, que empalman o llegues al distrito de Cheto.

Aspectos físicos

Todos los aspectos que se describen para la presente evaluación de impacto ambiental se realizó dentro del área de influencia directa, la caracterización del clima donde se desarrolla el proyecto es de un clima cálido y templado la temperatura promedio es de 15.2° C con una altitud de 2400 msnm, para esto se ha utilizado la estación meteorológica de Chachapoyas, en la parte de hidrografía local, se encuentra dos sub cuencas dentro del proyecto denominadas Leguía Chico y olía, en lo que se refiere a la orografía presenta muy variable plano, ondulada y accidentada, la clasificación de suelos presentan mayormente coluviales.

Aspectos biológicos

Este aspecto de la flora está compuesto por una flora denominada endémica por especies herbáceas que conforman la mayoría de extensas praderas de pastos naturales, en lo que se refiere a la vegetación destaca el pino, eucalipto.

Por el otro punto de la fauna silvestre, está representada por tigrillo, ñuñe, zorro, majaz, huangana y tapir de altura, ganado vacuno, ganado porcino, canes, cuyes, aves de corral, ofidios, anfibios, insectos como abejas, hormigas, mariposas, coleópteros, etc.

Aspectos socioeconómicos

Según el INEI el distrito de Cheto tiene 85 habitantes aproximadamente, donde los cuales se dedican principalmente a la agricultura, ganadería y turismo. En lo que se refiere a los datos de salud, el distrito tiene un centro médico que trata problemas de salud de baja complejidad con algunos obstáculos para la población por la carencia de estructura para la transitabilidad entre caseríos. Los servicios de educación sí logran cubrir la demanda del distrito de Cheto.

Identificación y evaluación de impactos ambientales

Esta componente la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se ah procedió considerado conveniente la utilización del sistema matricial, para lo cual se ha hecho uso de la Matriz de Leopold obteniendo los siguientes resultados según la etapa analizada:

Tabla 36. Resultados de matriz de Leopold por etapa de proyecto

Matriz de Leopold	
Etapa	Resultado
Construcción	-380
Operación y mantenimiento	450
Abandono y cierre	190
Resultado	260

Fuente propia

Plan de manejo ambiental

Con los resultados de la evaluación de impactos ambientales se ha desarrollado el Plan de Manejo Ambiental. El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es un conglomerado de programas y subprogramas que han sido desarrollados para su aplicación y ejecución durante las diferentes actividades del proyecto, con la finalidad de prevenir, reducir, mitigar y/o compensar los impactos adversos que generen las actividades a lo largo de todas las etapas del proyecto.

El PMA comprende los siguientes programas:

Programa de seguimiento y monitoreo ambiental

Monitoreo del agua.

Monitoreo de la calidad del aire.

Monitoreo de nivel sonoro.

Programa de medidas preventivas, de mitigación y/o correctivas

Control y prevención de la producción de material, gases y ruido.

Control y prevención de la alteración de la calidad del agua

Control y prevención de la alteración de la calidad del suelo

Programa de contingencias

Programa de capacitación del personal

Programa de señalización ambiental

Programa de información y participación ciudadana

Programa de prevención de accidentes y protección al medio ambiente

Programa de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes

Plan de seguridad y salud

Programa de capacitación y sensibilización del personal de obra

Gestión de no conformidades: programa de inspecciones procedimiento para el manejo de incidentes, no conformidades, acciones preventivas y correctivas

Objetivos y metas de mejora en seguridad y salud

Plan de respuestas ante emergencias

Programa de monitoreo arqueológico

Programa de abandono y cierre

V. Discusión

Terminado los estudios básicos, diseños y cálculo costo, terminando de desarrollar y analizar los múltiples resultados obtenidos de las diferentes componentes desde el estudio básico de topografía hasta la culminación de la componente costos y presupuestos de la tesis Diseño de La Carretera Salinas – Yania – Gajmal - Huancapampa, Distrito De Cheto, Provincia De Chachapoyas, Departamento Amazonas, por consiguiente lleva a continuación a realizar las discusiones así terminar el objetivo propuesto, y al mismo tiempo para que esta trabajo sea una futura línea para nuevos proyectos de infraestructura vial.

Para el desarrollo de la tesis se propuso una estructura que se planteó en la tesis de manera ordenada todos los estudios, así iniciando un debate en cada estudio básico con fin de tener múltiples soluciones al problema de transitabilidad

La parte de discusión se desarrolla en aquellos puntos considerados más importantes de los resultados obtenidos de los diferentes, dado que no se dispone de elementos específicos de comparación con los que contrastar las aportaciones de la tesis.

Estudio de tráfico

En lo que se refiere este estudio básico para toda infraestructura vial se ha tenido en cuenta la elección de la estación de aforo, para la realización de la recolección de la información y composición de los vehículos y con esto poder determinar el Índice Medio Anual, solo se eligió una sola estación de aforo ubicada en el límite del distrito san Francisco de Dagua y el distrito de Cheto la única vía que conecta hacia el distrito la ubicación en coordenadas en UTM E:197572 N:9310628, solo es la única vía que alimenta hacia la localidad, el proyecto tiene su punto inicial en el sector de salinas se podría haber realizado la estación de aforo después de la ciudad de Cheto, pero se eligió la vía mas principal como el proyecto tiene la finalidad en algún futuro reubicar el distrito por el deslizamiento del cerro Hurco, se decidió escoger la vía principal hacia la el distrito en algún futuro próximo si se reubicará el distrito la demanda va ser la de la vía principal que alimenta hacia el distrito.

Estudio de hidrología, hidráulica y drenaje

En esta parte del estudio básico drenaje depende de la agresión del suelo destacan más que todo en el drenaje transversal proponiendo diferentes materiales de la tubería fue uno de los puntos más importantes de análisis desde la parte económica, operación, transporte, existen

evaluaciones que realizaron en anteriores investigaciones, las tuberías de HDPE (polietileno de alta densidad), PRFV (poliéster reforzado con fibra de vidrio), si bien es cierto que son materiales más nobles frente al TMC, se descarta porque para su fabricación solo es a pedido y grandes cantidades, otro punto a desfavorable es su transporte es por Volumen, elevando los precios considerablemente para una vía, en lo que refiere Mantenimiento sea el tipo de material necesita mantenimiento, para las uniones de tuberías se necesita hacer por termofusión cuando se usa HDPE y Bridado para el PRFV, siendo estos procesos necesarios mano calificada, en lo que se refiere en el tema económico en forma decreciente son los siguientes: PRFV, HDPE, TMC

Uno de los principales puntos porque se decidió a utilizar alcantarilla tmc minimultiplate sp mp 68 es por la baja agresión de suelos que se tiene, y que las empresas siderúrgicas cumplen con normas internacionales y nacionales que velan la calidad de los productos garantizando la vida útil necesaria, en el caso de TMC cumplen las siguientes normas:

ASTM 929 (propiedades mecánicas mínimas)

AASTHO M36 (propiedades para acero corrugado en alcantarillas)

ASTM A 760 (requisitos estándar para tuberías de acero corrugadas con revestimiento metálico destinadas a su uso en alcantarillas)

ASTM A 449 (cubre pernos con cabeza, varillas y pernos)

ASTM A 563 (tuercas de acero al carbono y de aleación para usos estructurales y mecánicos generales en pernos)

ASTM A153 (esta especificación cubre estándares para recubrimientos de zinc)

En el diseño hidrológico, en la parte de modelo hidrológico de la estimación de caudales surge la discusión de decidir que método a utilizar si utilizamos método racional, o de hidrogramas unitarios al tiempo de investigar los métodos de simplificados son conservadores mejor dicho hacen que la estructura se sobredimensione, se utilizó el método de Hietogramas Sintéticos de lluvia concebidos en los Estados Unidos de Norteamérica por el Natural Resources Conservation Service (NRCS), con la información brindada por SENAMHI no es posible obtener el hietograma (precipitación vs tiempo), puesto que solo se sabe cuánto llovió en total en esas 24 horas pero no su distribución en el tiempo, el NRCS ha generado una serie de tormentas típicas para las diferentes regiones de dicho país.

Así por ejemplo las tormentas tipo I y IA se registran en el Océano Pacífico con inviernos húmedos y veranos secos; las tormentas tipo III en el Atlántico, región en la que se producen huracanes con celdas de precipitación con humedad muy cargada; y las tormentas tipo II que se producen en el resto del país. En la región norte de Amazonas, que responde a un clima muy

similar al tropical por su cercanía al Ecuador, y además por estar en un sector peruano de ceja de selva, se escoge que la precipitación de 24 horas siga una distribución del Tipo III, ya que corresponde a zona lluviosa, se obtuvo los modelos hidrológicos para los puentes y estructuras menores.

Para el modelo hidráulico se tenía la opción de realizarlo en el programa Hcanales y Hec ras que son den 1D y 2D respectivamente, se optó por realiza un modelo de 2D con el software Hec-ras y lo mas importante es gratuito ya que pertenece al cuerpo de ingenieros del ejército de los estados Unidos de América. Donde se modelo los niveles máximos de agua para el diseño del galibo de los puentes, para terminar, se realizó el cálculo de socavación tanto general como local en los diferentes tramos del rio.

Estudio de Obras de Arte.

En la parte que corresponde diseño de obras de arte nos enfocaremos en la parte de diseño de puentes, se siguió la metodología de AASHTO - LRFD 2017, se diseñó principalmente la superestructura con el vehículo de diseño fue el HL-93.

Se decidió hacer la losa y veredas en un solo espesor y las veredas se colocó en la parte superior de la losa así haciéndola la losa un solo estructura monolítica y esto también que influiría en el proceso constructivo haciéndolo el encofrado más rápido como se presenta en los planos.

Para el diseño de la superestructura fue las diferentes opciones de las geometrías de los estribos, se utilizó una donde se optimice el volumen de concreto y aumente un poco el trabajo del encofrado, para el diseño de los estribos se utilizó fuerzas sísmicas por el método de Mononobe – Okabe un procedimiento pseudo estático, también las fuerzas inerciales y una combinación con las fuerzas horizontales con estas, escogiendo la mayor combinación, posteriormente calcular la estabilidad de los estribos por ultimo cálculo del acero de refuerzo.

Para terminar, se diseñó los dispositivos de apoyo, se diseñó los elastómeros según la norma verificando el estado límite de servicio y el de fatiga.

Metrados, costos y presupuestos

Para el desarrollo de análisis de costos unitarios, los rendimientos de maquinaria se realizaron teniendo las consideraciones de particulares que se podrían presentar en el proyecto.

VI. Conclusiones

Estudio de Trafico:

Se culminó la cuantificación de los vehículos de la estación en el límite de los distritos de y vía que abastece a la localidad del distrito de Cheto durante los días lunes 06 de marzo del 2017 al domingo 12 de marzo de 2017 teniendo como resultado una cantidad vehicular de 199 y 146 vehículos de entrada y salida.

Como conclusión del estudio de tráfico se ha tenido que el IMDA es de 52 vehículos con una composición vehicular siguiente porcentaje de automóviles con 38.46%, combis con 30.77%, camionetas 17.31%, camiones con 2 ejes 13.46% y donde las horas de mayor confluencia son entre 7 am y 5 pm en otro punto, la proyección de tránsito dentro de 10 años con la construcción de la carretera es de 116 vehículos diarios representando casi el doble del tránsito actual y, el vehículo de diseño será el tipo C2 y B2.

Estudio de Rutas:

Esta componente se revisó la rentabilidad de cada una de las alternativas propuestas por la componentes social, económica, ambiental y turística, en la parte de estudios de rutas tenemos como resultado que la alternativa más rentable es la es la ruta N°02, se tiene como resultado las siguientes conclusiones de las alternativas analizadas:

Alternativa N°1:

De las alternativas es la que menos longitud tiene pero que se encuentra desarrollada más en un terreno Accidentado, esto influyendo directamente en los movimientos de tierra, incrementado el impacto ambiental y esto siendo reflejado en el presupuesto, contando con más cantidad de obras de arte, usando parámetros geométricos como radios mínimos, longitudes en tangente, pendientes, etc.

En la parte social tenemos la misma cantidad de población beneficiaria de 808 habitantes, en la parte económica de producción se tiene menos acercamiento hacia las zonas de producción y turística

Alternativa N°2:

Es una de las alternativas escogidas para el desarrollo del proyecto, teniendo su desarrollo más en una orografía ondulada, justamente es una las alternativas que al estar en esta orografía generaría menos movimientos de tierra por ende menos impacto ambiental, en lo que se refiere por el análisis del método de bruce es la segunda en tener longitud resistente, en lo que se refiere parámetros geométricos solo se tiene dos radios mínimos cumpliendo después todos los

paramentos establecidos por el manual de diseño de carreteras[7], en lo que se refiere es una de las alternativas que menos área de expropiación 7.1ha tiene porque una parte del recorrido se realiza por parte de un camino de herradura siendo en este tramo pendientes de 3% - 5%.

En lo que se refiere en la parte social es la que más ámbito de influencia se tiene hacia las zonas de producción tanto agrícolas como agropecuarias, mayor influencia hacia los lugares turísticos que es el primer impulsador económico en el departamento de Amazonas.

Alternativa N°3:

Esta Alternativa se desarrolla parte de su orografía en accidentada y ondulada generando más movimientos de tierras, esta alternativa es una de más área de expropiación se genera justamente por tener mayor recorrido, teniendo mayor impacto ambiental, en lo que se refiere a lo social turístico ya aprovechamiento de áreas de producción son similares a la alternativa número 2.

Estudio topográfico

El estudio topográfico se realizó a través del levantamiento con estación total sin antes verificar la ruta con eclímetro para no tener problemas con las pendientes en el diseño, se realizó la monumentación de los puntos de control que son la línea base para realizar el levantamiento topográfico mediante radiación cada 20 metros de tangente y 10, todo ese trabajo se realizó en el sistema de coordenadas UTM- zona 18s, obteniendo así una red de puntos que pueden triangularse o también llamado malla Tin para obtener la superficie del área del proyecto donde se proyectó el diseño geométrico. Todos los puntos de control fueron ubicados cada 500 metros y en estructuras de puentes en ambos lados del Río y su respectivo levantamiento topográfico aguas arriba y aguas abajo.

Estudio de mecánica de suelos

Esta parte del estudio geotécnico y la exploración de las calicatas nos han permitido conocer el tipo de suelo donde se proyecta la carretera. Las calicatas realizadas mediante a profundidades de 1.50 m nos muestran propiedades y características similares donde los suelos arenosos en su mayoría S (arena)

Los resultados de los ensayos de laboratorio demuestran que el 90 % de la subrasante explorada es del tipo S adicionado por otras características, por lo tanto, se puede considerar como un suelo arenoso en su mayoría y en muy baja proporción SC-SM, y SP (arena pobremente graduada)

CALICATA	MUESTRA	AASHTO	SUCS	LP %
C-1	M-1	A-2-4	SC-SM	6.63
	M-2	A-1-a (0)	SP-SM	-
C-2	M-1	A-2-4	SC	-
C-3	M-1	A-4 (2)	SM	-
C-4	M-1	A-6 (4).	SC	15.41
C-5	M-1	A-3 (0)	SP	-
C-6	M-1	A-4 (1)	SC-SM	15.53
C-7	M-1	A-2-6 (0)	SC	13.21
C-8	M-1	A-2-4 (0).	SP-SC	5.65
C-9	M-1	A-2-4 (0)	SP	-
C-10	M-1	A-2-4 (0).	SP	-
C-11	M-1	A-3 (0).	SP	-

Además de las exploraciones de campo estas se complementan con los ensayos de laboratorio que permitieron conocer la capacidad de soporte del suelo mediante el ensayo Proctor, CBR y corte directo para las estructuras proyectadas en este caso de puentes, los resultados muestran que la sub rasante es excelente, según la clasificación del MTC, llevando a ser un diseño más y menor impacto ambiental así reduciendo la explotación de canteras. La conclusión de las características físico – mecánicas de los suelos de la subrasante y su valor relativo de soporte CBR, el camino en estudio se ha sectorizado por promedios en:

PROGRESIVA	CALICATA	Proctor		CBR 95% MDS (%)
		MDS (g/cm ³)	OCH (%)	
0+000.00	C-1	2.326	7.8	10.1
3+500.00	C-6	2.191	6.7	21.1
6+780.00	C-9	2.18	6.3	18.5

Los resultados de la capacidad portante son los siguiente para las estructuras importantes

PROGRESIVA	CALICATA	NORTE	ESTE	Ángulo de fricción Ø°	Cohesión C	Capacidad admisible qa (Kg/cm ²)
0+495.00	C-2	9304767.03	204868.48	24.8	0.255	3.03
0+530.00	C-3	9304740.82	204859.07	20.8	0.173	2.44
6+780.00	C-9	9303890.09	202093.75	20.9	0.155	2.4
6+800.00	C-10	9303915.37	202077.21	21.6	0.355	3.7

Estudio de canteras, depósitos de material excedente y fuente de agua

Mediante el estudio de canteras se determinó que la cantera 1 está conformada por material del tipo GP en el sistema de SUCS y en el sistema de AASHTO como un A-1-a toda la cantera es de origen fluvial por tanto cantos rodados envueltos por arenas; los estudios y ensayos realizados a las muestras muestran que los agregados son aptos para fines constructivos. Esta cantera cuenta con un volumen útil de 43520 m³ y rendimiento de 90% donde garantiza la

demanda del proyecto la medición del material fue en ese momento explotando constantemente la cantera ya que es a canto del río Olía garantizando su oferta todo el año, esta cantera se deriva especialmente para la elaboración de concreto hidráulico de obras de arte proyectadas necesarias durante la ejecución del proyecto.

La cantera 2 del Km. 3+500 está conformado por una Grava Limosa, identificada en el sistema de clasificación SUCS como un GM y en el sistema de clasificación AASHTO como un A-1-b. La abrasión de la roca alcanza a 31.7% en la Máquina de los Ángeles, la limpieza de la fracción indica presenta un promedio de 3.5% de Índice Plástico y la resistencia presenta un promedio de 63.1% al 100% de la M.D.S. La potencia de la cantera 2 es de 99746 m³ y rendimiento de 80%, estos resultados garantizan que se cubra la demanda de material para las diferentes partidas que lo requieran. Se empleará para relleno, conformación de terraplenes, mejoramiento de sub rasante y como base granular (afirmado).

En la parte de estudio de fuente de agua, los resultados de los análisis químicos de los dos ríos de agua están dentro de los límites permisibles para la preparación del agua para el concreto hidráulico y afirmado.

Para el material excedente que se genera por los cortes que se realizan se destinó la conformación del DME y la forma de cómo se va realizar el acomodo del relleno, en conclusión, el depósito de material excedente (DME) se encuentra delimitado y también cuentan con la autorización y capacidad volumétrica para albergar los materiales excedentes de la carretera. El DME 01 tiene una capacidad de 215035.57 m³.

Estudio de hidrología, hidráulica

Para esta componente de hidrología ha concluido que el área en estudio se encuentra afluentes muy importantes por los mismos procesos hidrológicos enlazados con las condiciones climáticas del departamento, donde se encuentra que las precipitaciones, se incrementan entre octubre - diciembre, hacen que los cauces aumenten sus niveles haciendo dificultoso realizar trabajos. En el desarrollo se identificaron 2 cuencas principales que son de puentes, y 7 cuencas de estructuras menores que son de alcantarillas que estas atraviesan el eje de la vía proyectada. Para el diseño de estas modelos hidrológicas se necesita la precipitación máxima en 24 horas, corresponde a la estación de Chachapoyas, la cual se ubica a 2442 msnm y cuenta con datos pluviométricos de 1942 a 2018, lo que ha servido para representar las precipitaciones máximas que se producen en la zona durante la presencia de eventos extraordinarios, si se encuentran datos en blanco esos no se completan porque son precipitaciones máximas, si se completan resultarían un promedio siendo menos que los mayores al final no siendo utilizados. Así,

mediante análisis de frecuencia, el estudio hidrológico concluye que la zona del proyecto es lluviosa con precipitaciones de 750 a 850 mm/año esta es la precipitación media anual, para la realización del modelo hidrológico se calculó las precipitaciones para diferentes periodos de retorno dependiendo de la importancia de cada estructura, para el análisis hidrológico se realizó la prueba de datos dudosos así descartando datos que no son representativos, se realizó el análisis estadístico demostrando que con la prueba de bondad la distribución que más se ajusta es la Pearson III, con el método de Frederich Bell se construye las curas IDF (intensidad duración y frecuencia), se utilizó el método de Hietogramas Sintéticos de lluvia concebidos en los Estados Unidos de Norteamérica por el Natural Resources Conservation Service (NRCS).

Para culminar el diseño hidráulico y drenaje se consideró que las longitudes de recorrido de las cunetas serán de 250 m como máximo, de acuerdo a la normativa peruana. Las cunetas laterales de la plataforma serán de tierra, su talud interno es 1:2.5, para región lluviosa la profundidad es de 0.30 m y ancho total es 0.75 m. para la inclinación del talud exterior de la cuneta Z2: este parámetro depende del talud de inclinación de corte.

El drenaje transversal proyectado está compuesto por alcantarillas del tipo TMC, 36", 48" y 60" con sus caja receptora y aleros se tiene un total de 41 alcantarillas de las cuales 7 son de pase y las 44 son de alivio.

Del modelamiento hidráulico de puentes los resultados más importantes son los siguientes:

HIDRAULICA												
PUENTE	Nombre de Afluente	Estribo 1 inicio (km)	Estribo 2 Final (km)	Periodo de Retorno (años)	Nivel de Fondo de Cauce (msnm)	NAME (msnm)	Nivel Fondo de Viga (msnm)	Galibo (m)	Top Width (m)	Longitud Puente (m)	Area (m ²)	Velocidad (m/s)
PUENTE LEGUIA CHICO	Leguia Chico	0+520.70	0+505.30	175	2269.56	2271.41	2273.41	2.00	11.53	16.00	11.25	5.11
PUENTE OLIA	Río Olia	6+775.30	6+794.70	175	2129.22	2130.94	2132.94	2.00	19.32	20.00	22.67	5.06

Diseño geométrico

Se elaboró el diseño geométrico en planta, perfil y sección. Velocidad directriz: 30 kph, radio mínimo de giro es 22 m con algunos casos excepcionales. La máxima pendiente del trazo en perfil es de 12% talud de relleno 1:1, talud de corte: 1:3. El ancho de calzada es de 6 m con 0.50 m de bermas.

Diseño de la capa de rodadura

El diseño de pavimentos para un periodo de 10 años se hizo en base al método NAASRA y USACE aprobado por el MTC, el cual arrojó un espesor mínimo de afirmado entre 0.15 m – 0.20 m. Para la carreta proyectada se ha considerado un espesor de afirmado de 0.20 m. no se consideró ningún estabilizante por tener suelos conformado por arenas.

Diseño de obras de arte

El diseño de las obras de arte se realizó con el diseño de dos puentes Leguía chico y Olía con 16 y 20 metros de luz respectivamente se realizó con los procedimientos de la AASTHO LRFD 2017 y con el manual de puentes del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Metrados, costos y presupuestos de obra

En el desarrollo del presupuesto se obtuvo un total para la ejecución del proyecto asciende a la suma de 6,925,156.54 (SEIS MILLONES NOVECIENTOS VEINTICINCO MIL CIENTO CINCUENTA Y SEIS CON 54/100) con precios referidos al mes de septiembre 2021. Teniendo un costo directo es de 4,737,447.46 (CUATRO MILLONES SETECIENTOS TREINTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y SIETE Y 46/100 SOLES) con gastos generales de 595,497.15 (QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE Y 15/100 NUEVOS SOLES)

Programación de obra

La duración total del plazo de ejecución para el proyecto es de 305 días calendarios. Teniendo en cuenta que los domingos esta considerados como días no laborables y los días festivos de la misma manera. La jornada laboral es de 8 horas empezando desde las 8:00 am y concluyendo a las 5:00 pm.

Evaluación de impacto ambiental

En la parte de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) genera como resultado mediante evaluación de los impactos ambientales sobre las múltiples componentes del proyecto, no se realiza impactos ambientales severos sobre el medio ambiente. En el análisis de las actividades más notables en el proyecto sobre el ambiente son los siguientes: el movimiento de tierras, la explotación de canteras, conformación de los depósitos de material y la construcción de las obras de arte en este caso los puentes, debido a los trabajos necesarios que se realizarán y que principalmente impactan en el componente paisaje.

En lo que se refiere los factores ambientales más impactados serán en el suelo y la calidad del paisaje. En el ámbito del suelo, durante la construcción de los componentes del proyecto se producirán niveles altos de movimiento de tierras y compactación de suelos. Se tiene que precisar que todos estos impactos son de carácter temporal y fácil de prevenir y mitigar con medidas adecuadas. También la generarán residuos sólidos durante la construcción de la carretera, lo cual producirá un impacto negativo indirecto sobre la calidad del paisaje.

La construcción de la carretera tendrá una serie de impactos ambientales positivos, objetivamente sobre los factores sociales, entre ellos destacan una mejor llegada de servicios básicos (impacto directo), mejor calidad de vida para el distrito

VII. Recomendaciones

Estudio de tráfico

El estudio básico es uno de los más importantes nos da los resultados de cuantificación de los vehículos, clasificación de los mismos y con estos se clasifica la carretera y las condiciones geométricas que se tiene que tener tanto en planta, perfil y secciones transversal. Este estudio se recomienda que se desarrolle cuidadosamente y ordenadamente el registro de los diferentes tipos de vehículos así lograr una correcta identificación de los vehículos que ingresan hacia la localidad de Cheto, todo este proceso se tiene que seguir las recomendaciones, de la bibliografía del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para desarrollarlo según sus procedimientos estandarizados así homogenizar la calidad de los resultados.

Estudio de rutas

Para escoger una de las rutas más adecuadas se recomienda tener la cartografía de la zona y que se complemente con fotometría tener una idea mejor de la superficie, porque con la cartografía que se extrae de google es un aproximado no muy exacto, se recomienda tener en consideración los mapas geológicos así complementar a la topografía y en la hora de escoger la mejor ruta y descartar rutas que estén por zonas inestables, por ultimo completar la evaluación con el análisis técnico, económico, social, cultural, etc.

Estudio topográfico

Para realizar el estudio de topografía recomienda tener cuidado si se utilizaría un GPS Diferencia se tiene que tener en cuenta que este trabaja en coordenadas UTM considerando la curvatura de la tierra, por eso se tiene que hacer la conversión a coordenadas topográficas planas, se recomienda poner puntos geodésicos tanto al inicio y al final de proyecto así tener una georreferenciación para la topografía, si se utilizaría levantamiento con Dron se tendría que tener cuidado si existe mucha vegetación donde no sería representativo la superficie si se usaría Drones se recomienda usar mediante la tecnología LIDAR.

Estudio de mecánica de suelos

Este estudio básico se decide el grado de intervención que se realizara sobre la plataforma y las dimensiones de las estructuras, se recomienda tener los diseños de planta y perfil terminados para ubicar de una mejor manera las calicatas y el tipo de muestras que se van a requerir.

Se recomienda complementar con SEV (sondeos eléctricos verticales) en las estructuras importantes como puentes con estos estudios geofísicos complementaran si el estrato donde se apoya es continuo, también se recomienda complementar el estudio geotécnico con el estudio geológico.

Estudio de canteras, fuente de agua y depósitos de material excedente

En las recomendaciones sobre este componente sobre el estudio de canteras se debe de verificar si pertenecen a la comunidad o persona natural, si perteneciera a una persona natural se tendrá que comprar el material, mientras que una comunidad se tendría que preguntar, en nuestro caso la canteras pertenecen a la comunidad campesina de Cheto que en el caso de agregados para el concreto portland si se va comprar y en el caso de la cantera de afirmando va ser libre la explotación se recomienda hacer de nuevo los ensayos a las muestras de canteras así volver a verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto por la razón que el suelos es muy variable .

Se recomienda hacer la forma de cómo será explotada la cantera así garantizar una explotación ordenada, en este presente proyecto solo se realizará en la cantera de afirmado ya que la cantera de agregados grueso y fino son en un rio y que la comunidad viene explotando de manera. Otra consideración es importante tener en cuenta que los agregados una vez almacenados tienen que ser evitando que el material se contamine con otros materiales o sufra alteraciones por factores climáticos.

Los materiales de corte se pueden aprovechar para el uso de rellenos o terraplén, para la extracción del agua, se tiene que tener cuidado de no succionar sedimentos, para evitar eso se tiene que escoger algunas pozas o realizar algunas para poder hacerlo.

Para el depósito de material excedente se recomienda hacer el diseño de la conformación de cómo se va dar el acomodo del relleno y su drenaje correspondiente porque al ser un suelo movido se tiene que impedir todo lo posible la infiltración de agua de lluvia.

Estudio de hidrológico, hidráulico y drenaje

Para el diseño de la parte hidrológica se recomienda tener como mínimo 25 años de registro, con la variable de precipitación máxima en 24 horas, con esto garantizando un adecuado modelo

hidrológico, si existieran datos faltantes estos o se completan porque se está tomando los datos máximos en 24 horas si se completara sería un promedio y al final no se le tomara en cuenta.

Para el modelo hidrológico se recomienda no usar el método racional o modificado en estructuras importantes por es un método muy conservador sobredimensionando las estructuras y esto se ve reflejado en el tema económico del proyecto, se recomienda utilizar el método de Hietogramas Sintéticos de lluvia concebidos en los Estados Unidos de Norteamérica por el Natural Resources Conservation Service (NRCS), ya que nos da una distribución temporal de cómo se dio la tormenta de lluvia, haciendo más real el modelo hidrológico para el cálculo de caudales todo esto se realizó con el programa Hec-Hms del Cuerpo de Ingenieros del ejército de Estados Unidos siendo un software gratuito haciéndolo libre para su utilización.

Para el modelo hidráulico de los puentes se recomienda utilizarlo con el software Hec-Ras del Cuerpo de Ingenieros del ejército de Estados Unidos con los caudales obtenidos anteriormente se importa la superficie del terreno así tenidos los niveles de máxima avenida para un periodo de retorno de 175 años, para el cálculo de socavación se realizó para un periodo de retorno de 500 años, todos estos pasos son establecidos en el manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Diseño geométrico

Para el diseño Geométrico se recomienda en primer lugar la correcta elección de la velocidad de diseño y la del vehículo del diseño según los resultados de estudio de tráfico, los parámetros mínimos que se deben tener en las condiciones geométricas, se recomienda verificar la ubicación del eje en zonas donde se equilibran los movimientos de tierra, se recomienda tener los niveles de las obras de arte de los galibos pases de quebrada, entre otros que se definirán en la rasante.

Diseño de Pavimentos

Se recomienda que los materiales a emplearse en la conformación de la capa de afirmado se encuentren libres de restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Se recomienda que los resultados de los materiales a emplearse en la conformación de los afirmados, deberán satisfacer las exigencias indicadas en la Subsección 301.02. del manual del MTC, se recomienda un control periódico a la producción de los agregados a fin de cumplir con los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, deberán ajustarse a alguna

de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la Tabla 301-01 del manual del MTC

Se recomienda que terminadas las labores de explotación de materiales se implemente un plan de cierre de canteras.

Se recomienda que los tramos de mejoramiento deben contar con el sistema de drenaje longitudinal (cunetas) y transversal (alcantarillas), en todo el tramo evaluado a fin de garantizar que el pavimento estabilizado propuesto cumpla con el periodo de vida útil propuesto.

Metrados, costos y presupuestos

Para la elaboración de análisis de costos unitarios se recomienda revisar la gran cantidad de expedientes subidos en el sistema de Provias Descentralizado, donde se puede tener una gran cantidad de expedientes aprobados que son de guía para la elaboración de los mismos en tema de rendimientos y estructura.

Programación de obra

Como en toda programación se tiene que iniciar con la identificación de tareas o actividades que intervienen en la carretera y poder trabajar según lo procedimientos que se requieran, siguiendo los procesos constructivos, se recomienda tener cuidado en la hora de enlazare las partidas, en mejor se enlacen las actividades se tendrá mejor el tiempo de programación.

Evaluación de impacto ambiental

En la componente del cuidado de medio ambiente y de la elaboración de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), se recomienda, implementar procedimientos y procesos para cada de las medidas importantes en el Plan de Manejo Ambiental, de manera que se desarrolle un Sistema Integrado de Gestión que nos garantice realizar coherentemente las labores de ejecución del proyecto, al mismo tiempo que se minimizan los impactos ambientales negativos y se maximizan los beneficios.

Otro objetivo muy importante es la capacitación en los temas ambientales relevantes, tanto a nivel de los trabajadores de la empresa constructora como a nivel de la población, puesto que es un componente básico del plan de Manejo Ambiental, y contribuye a la participación ciudadana

VIII. Referencias

- [1] ASOCIACIÓN MUNDIAL DE LA CARRETERA, *La Carretera en la Sociedad del Siglo XXI*. 2015.
- [2] O. Ospina, «EL PAPEL DE LAS VÍAS SECUNDARIAS Y LOS CAMINOS VECINALES EN EL DESARROLLO DE COLOMBIA», p. 8, 2016.
- [3] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «No Title», 2019. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/colecciones/1871-estadisticas-mtc-transportes>.
- [4] I. N. D. E. E. I. INFORMATICA, «INEI», 2012, 2012. <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>.
- [5] Kraemer;Carlos, Pardillo;Jose, Rocci;Sandro, Romana;Manuel, y Víctor;Sánchez, *INGENIERIA DE CARRETERAS*. 2009.
- [6] P. A. Choconta Rojas, *DISEÑO GEOMETRICO DE VIAS*. 2008.
- [7] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMETRICO DG-2018», p. 340, 2018.
- [8] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, *MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE*. 2011.
- [9] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS*. 2014.
- [10] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES», p. 1090, 2016.
- [11] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, *MANUAL DE SEGURIDAD VIAL*. 2017.
- [12] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS», p. 532, 2016.
- [13] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «MANUAL DE PUENTES», p. 631, 2018.
- [14] R. Serquen;Arturo, *PUENTES CON AASHTO - LRFD 2017*. 2019.
- [15] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN*. 2013.
- [16] M. D. Jorge, *TOPOGRAFÍA Y GEODESIA*. 2016.
- [17] C. TE, M. David, y M. Larry, *HIDROLOGÍA APLICADA*. 2000.
- [18] P. O. Gianfranco, *Diseño de Concreto Armado*. 2011.

- [19] I. Walter, *COSTOS Y TIEMPOS EN CARRETERAS*. 2016.
- [20] Congreso de la Republica, *Ley De Seguridad y Salud en el trabajo*. 2011.
- [21] Congreso de la Republica, *Ley General del Ambiente*. 2005.
- [22] Cárdenas Grisales;James, *Diseño Geometrico de Carreteras*. 2015.
- [23] AASHTO, *Geometric Design of Highways and Streets*. 2011.