UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE TECNOLOGIA

CARRERA DE TOPOGRAFIA Y GEODESIA

PROGRAMA PETAENG

MEMORIA TECNICA

CONTROLES GEOMETRICOSENESTRUCTURAS DE TIERRA Y PAVIMENTO ENCONSTRUCCION DE LA CARRETERA YUCUMO RURRENABAQUE DEL DEPARTAMENTO DE BENI

POSTULANTE: German Nilton Cayllante Mamani

TUTOR: Lic. Huber Augusto Mamani Gutiérrez

La Paz -Bolivia

2016

DEDICATORIA

A mis queridos Padres, Herman@s y a mi familia con todo afecto y cariño por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento al Lic. Huber Augusto Mamani Gutiérrez (TUTOR) por guiarme e incentivarme, y brindándome su colaboración para culminar la presente Memoria Laboral.

Agradecer a mis catedráticos por la guía yconocimiento que impusieron en cada una de las clases que pasamos en esta carrera, sin ellos no podríamos alcanzar las metas que hoy en día gozamos.

PRESENTACION

El presente documento es un informe de MEMORIA LABORAL (petaeng), que fue realizado en el proyecto Mejoramiento y Pavimentación del tramo Yucumo - Rurrenabaque, ubicado en la provincia General José Ballivian del departamento de Beni, en el cual describo mi participación en todas las fases que comprende en la construcción de la carretera Yucumo Rurrenabaque. Desde su inicio en el mes de agosto del año 2010 hasta su conclusión de la obra en el mes de marzo del año 2016, proyecto que fue ejecutado por la empresa constructora SERVICIOS DE GUTIERREZ SERGUT S.R.L.

La Memoria Laboral (PETAENG) en el proceso académico aplicable para los alumnos antiguos egresados con trayectoria laboral. Se considera como un trabajo practico que se asemeja a esta modalidad de graduación expresamente admitidas por el VIII CNU. En esencia, consiste en un documento técnico- científico el cual es dirigido, bajo la supervisión y asesoría de un Tutor, sintetiza su experiencia laboral y al mismo tiempo la plasma, por una parte, en una descripción y análisis formal y útil acerca de un problema concreto que hubiese podido solventar mediante sus conocimientos académicos y por otra una visión critico – constructiva de su formación académica en contraste con las exigencias del ejercicio laboral.

En dicho convenio se establece que los alumnos antiguos egresados con trayectoria laboral de la Carrera de Topografía y Geodesia tendrán la posibilidad de realizar el informe MEMORIA LABORAL (pataeng) para poder titularse en esta modalidad.

Este informe MEMORIA LABORAL (petaeng) no solo será de mucha ayuda para los estudiantes de la Carrera de Topografía y Geodesia, sino a todas las personas que requieran información acerca de control geométrico de estructuras de tierra y pavimento en la construcción de las carreteras, puesto que en este informe se muestra en cada una de las fases que comprenden en la construcción de las carreteras que se debe realizar el control geométrico de la obra y las especificaciones técnicas que se deben tomar en cuenta para la construcción de la obra.

Es importante mencionar que en todos los procesos de la construcción de las vías sean estos vecinales o red fundamental se ve la necesidad de contar con los conocimientos de un Topógrafo Geodesta,

ÍNDICE DE CONTENIDOS

MEMORIA LABORAL

AREA I

1 ACTIVIDADES LABORALES 1

1.1 EMPRESA CONSULTORA GEOMATIC & MAPPING SYSTEMS S.R.L. 1

1.2 EMPRESA CONSTRUCTORA CONVISA S.A. 2

1.3 EMPRESA CONSTRUCTORA CONVISA S.A. 4

1.4 EMPRESA CONSTRUCTORA "SERGUT S.R.L." 5

1.5 EMPRESA CONSTRUCTORA CONSORCIO ACCIDENTAL "ALTO BENI" .. 7

1.6 EMPRESA CONSTRUCTORA ASOCIACION ACCIDENTAL CONSORCIO PUENTE GEMELO DE LAS AMERICAS "P.Y T.S.A.-CONSTEC-ATLAS – P. Y T.BOL" 8

AREA II

2 GENERALIDADES DEL TRABAJO 9

2.1 INTRODUCCION 9

2.2 ANTECEDENTES 10

2.3 JUSTIFICACION 11

2.4 UBICACION DEL PROYECTO 11

2.5 OBJETIVOS 13

2.5.1 Objetivo General 13

2.5.2 Objetivos Específicos 13

AREA III

3 MARCO TEORICO 14

3.1 TOPOGRAFIA 14

3.1.1 Planimetría 14

3.1.2 Altimetría 15
3.1.3 Procedimientos en Topografía 15
3.1.4 Errores en Topografía 16
3.2 CARRETERA 16
3.2.1 Clasificación de las Carreteras 17
3.2.1.1 Clasificación por su Transitabilidad 17
3.2.1.1.1 Carretera de Tierra 17
3.2.1.1.2 Carretera de Ripio 17
3.2.1.1.3 Carretera de Pavimento 17
3.2.1.2 Clasificación Administrativa 18
3.2.1.3 Clasificación Técnica 18
3.3 PARTES DE UNA CARRETERA 19
3.4 ETAPAS DEL PROYECTO 20
3.5 EJECUCION Y CONSTRUCCION DE CARRETERAS 21
3.5.1 Construcción de la Carretera 21
3.5.2 Movilización 21
3.5.3 Notificación 22
3.5.4 Ejecución 22
3.6 MOVIMIENTO DE TIERRAS 23
3.6.1 Desbronce, Desbosque, Destronque y Limpieza 23
3.6.2 Terreno de Fundación 24
3.6.3 Excavación 25
3.6.4 Excavación Común 25
3.6.5 Excavación No Clasificada 26
3.6.6 Excavación en Préstamo 27

3.6.7 Excavación de Material Turboso 27
3.6.8 Excavación de Zanjas, Cunetas y Sub Dren 27
3.6.9 Excavación en Roca 27
3.6.10 Conformación de Terraplén 28
3.7 PAVIMENTOS 29
3.7.1 Capa Sub Base 29
3.7.2 Capa Base 30
3.7.3 Imprimación Bituminosa 31
3.7.4 Riego de Liga 31
3.7.5 Concreto Asfáltico Mezclado en Caliente 32
3.8 DRENAJE SUPERFICIAL EN CARRETERAS 33
3.8.1 Puentes de Losa y Viga 34
3.8.2 Alcantarillado en Cajón 36
3.8.3 Alcantarillado en Tubulares 36
3.8.4 Cordón Cunetas 37
3.8.5 Acera 38
3.8.6 Drenaje Subterráneos 38
3.8.7 Sub dren Profundo 39
3.8.8 Gaviones y Colchonetas 39
3.8.9 Señalización Seguridad Vial 40

AREA IV

4 DESARROLLO DEL TRABAJO 42
4.1 EQUIPOS UTILIZADO EN EL CAMPO Y GABINETE 42
4.1.1 Equipos de Campo 42
4.1.2 Equipos de Gabinete 43

4.1.3Materiales Utilizados en el Campo 43
4.1.4 Personal de Campo 43
4.1.5 Transporte 44
4.1.6 Características de la Estación Total Utilizada 44
4.1.7 Características de Nivel Compensador Automático B 40 45
4.1.8 Verificación y Ajuste de Control de Calidad de los Equipos de Topografía 46
4.2 ACTIVIDADES PRELIMINARES 46
4.2.1 Recolección de Información (Puntos de la Poligonal Base) 46
4.2.2 Listado de los Puntos de la Poligonal Base 47
4.3 MOVILIZACION 47
4.3.1 Reconocimiento del Área de Trabajo 47
4.3.2 Identificación de los Puntos de la Poligonal Base y Bancos de Nivel 47
4.4 DESARROLLO DEL CAMPO Y EJECUCION DE LA CARREYTERA 48
4.4.1 Movimiento de Tierra 48
4.4.1.1 Desbronce, Desbosque, Destronque y Limpieza 48
4.4.1.2 Terreno de Fundación 49
4.4.1.3 Excavaciones 50
4.4.1.4 Conformación de Terraplenes 51
4.4.1.5 Sub Rasante 52
4.4.2 PAVIMENTOS 53
4.4.2.1 Capa Sub Base 53
4.4.2.2 Capa Base 54
4.4.2.3 Imprimación 55
4.4.2.4 Riego de Liga 56
4.4.2.5 Carpeta Asfáltica 57

4.4.2.6 Señalización y Seguridad Vial 57

AREA V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 59

5.1 CONCLUSIONES 59

5.2 RECOMENDACIONES 59

5.3 BIBLIOGRAFIA 60

5.4 ANEXOS 61

INDICE DE FIGURAS

1. Mapa de Ubicación del Proyecto 12
2. Planimetría Esquema que muestra las líneas norte-sur y este-oeste sobre la superficie de la Tierra. 14
3. Plano Altimetría. 15
4. Carretera 17
5. Clasificación por su Transitabilidad. 18
6. Partes de una Carretera. 20
7. Limpieza y Desbosques. 24
8. Excavaciones. 25
9. Excavaciones cambio de material. 26
10. Conformación de terraplenes. 28
11. Pavimento flexible. 29
12. Imprimación bituminosa sobre capa base. 31
13. Riego de liga. 32
14. Concreto asfáltico mezclado en caliente (carpetas asfálticas). 33
15. Vista en perspectiva del puente losa. 35
16. Sección longitudinal de puente losa isostático. 35
17. Alcantarilla en Cajón. 36
18. Alcantarillado Tubulares. 37
19. Sub dren profundo vista en planta. 38
20. Sub dren profundo vista en corte. 39
21. Gaviones protegiendo talud 40
22. Señalización y seguridad vial 40
23. Estación Total Sokkia Set550rx 45
24. Nivel Compensador Automático b 40 46

MEMORIA LABORAL

AREA I

1 ACTIVIDADES LABORALES

1.1 EMPRESA CONSULTORA GEOMATIC & MAPPING SYSTEMS S.R.L.

La empresa consultora GMS es una entidad privada que se dedica a prestar servicios de consultoría, proyectos de ingeniería catastro, diseños, saneamientos y supervisiones de construcciones de obras civiles.

Entre las principales actividades y experiencias adquiridas en el proyecto levantamiento catastral de la población de Rurrenabaque, se tomó los siguientes aspectos a seguir:

- ✓ Reconocimiento del área del trabajo.
- ✓ Ubicación de puntos de control georreferenciado por el servicio técnico de minas que se encuentra el primer punto C401 en el aeropuerto de rurrenabaque y en aeropuerto de REYES, que pertenece a la red geodésica nacional.
- ✓ Planificación y diseño de la red geodésica municipal principal de Rurrenabaque.
- ✓ Ubicación y amojonamiento de los puntos de control de la red geodésica municipal en área urbana de rurrenabaque.
- ✓ Georreferenciación y observaciones de campo, el punto de control se hizo por el método de posicionamiento estático diferencial, teniendo dos puntos de base, que pertenece a la red geodésica nacional.
- ✓ Proceso en gabinete con los datos obtenidos en campo, se procedió la corrección y ajuste de los puntos de control.
- ✓ Generación de dos poligonales topográficas para tener una mejor representación gráfica de la aérea de trabajo.

- ✓ Levantamientos topográficos del área urbana se realizó mensuras del manzano y todos, los detalles naturales y artificiales.
- ✓ Proceso de gabinete diseño y elaboración de los planos.
- ✓ Llenado de fichas catastrales.

EMPRESA	GEOMATIC & MAPPING SYSTEMS S.R.L.
PROYECTO	LEVANTAMIENTO CATASTRAL DE LA POBLACIÓN DE RURRENABAQUE BENI.
ACTIVIDADES DESARROLLADAS	Planificación y diseño de la red geodésica municipal principal de Rurrenabaque, levantamientos topográficos en mázanos, lotes, las construcción de las viviendas, todos los elementos artificiales de los servicios básicos, elaboración de planos y llenado de fichas catastrales, superficie es 4800 km2 y la población 19195 hab.
LUGAR DE TRABAJO	Beni – Rurrenabaque.
CARGO	Asistente Técnico como Topógrafo de Campo y Diseño.
PERIODO	Marzo de 2004 a enero de 2005, 10 meses.

1.2 EMPRESA CONSTRUCTORA CONVISA S.A.

La empresa constructora vial e hidráulica **"CONVISA"** es una empresa privada que se dedica a prestar los servicios de construcciones viales e hidráulicas.

Entre las principales actividades que se ha realizado para la construcción de la carretera del proyecto asfaltado Achacachi – Sorata FASE I son los siguientes:

- ✓ Revisión y ajuste de la poligonal base, así como de los datos verticales BMS o cotas.
- ✓ Replanteo de ejes de la carretera y levantamientos topográficos en secciones transversales de cada 20 metros, para controlar los volúmenes de movimientos de tierras.
- ✓ Levantamientos de los bancos de préstamos, alcantarillado, cuneta, materiales de acopio y buzones, para controlar volúmenes de movimientos de tierra.
- ✓ Estacado de cada capa, Controlando las capas de estructura horizontalmente y verticalmente de acuerdo a las especificaciones técnicas generales del proyecto, de donde cada capa de estructuras es diferente las tolerancias de control geométrico, tanto en terraplenes, capas de subbase y capa base.
- ✓ Replanteo de ejes y laterales para imprimación de la plataforma y por ultimo replanteo de ejes de cada 20 metros y los principios y finales de las curvas para la señalización horizontal.

EMPRESA	CONSTRUCCIONES VIALES E HIDRAULICAS S.A.
PROYECTOS	ASFALTADO ACHACACHI – SORATA FASE I
ACTIVIDADES DESARROLLADAS	Planificar y controlar las capas de estructura de la construcción de la carretera asfaltado Achacachi-Sorata Fase I, revisión y ajuste de la poligonal de la base, mediciones topográficas en secciones transversales de cada 20 m. Para su control de movimiento de tierra, completando las obras de arte menor, mediciones para señalización de seguridad vial, monto del contrato y asfaltado: 2205522.112 millones de bolivianos.

LUGAR DE TRABAJO	Departamento de La Paz - Localidad de Warisata
CARGO	Responsable en área de Topografía de Campo.
PERIODO	Enero de 2004 a noviembre 2007, 2 años y 11 meses.

1.3 EMPRESA CONSTRUCTORA CONVISA S.A.

La empresa constructora vial e hidráulica **"CONVISA"** se dedica a prestar los servicios de construcciones viales e hidráulicas.

Entre las principales actividades que se ha realizado para la construcción de la carretera del proyecto asfaltado Konani – Quime FASE III son los siguientes:

- ✓ Revisión y ajuste de la poligonal base, así como de los datos verticales BMS o cotas.
- ✓ Definir el eje de la carretera a cada 20 metros, a lo largo del tramo, además estacar a 10 metros de cada lado del eje para la limpieza y des bronce.
- ✓ Realizar levantamientos topográficos en secciones transversales de cada 20 metros para controlar los volúmenes de movimientos de tierras.
- ✓ Levantamientos de los bancos de préstamos, alcantarillado, cuneta, materiales de acopio y buzones, para controlar volúmenes de movimientos de tierra.
- ✓ Realizar el estacado de cada capa, controlando horizontalmente y verticalmente de acuerdo a las especificaciones técnicas generales, de donde cada capa de estructuras es diferente las tolerancias de control geométrico, tanto en terraplenes, capas de subbase y capa base.
- ✓ Replanteo de ejes y laterales para imprimación de la plataforma y por ultimo replanteo de ejes de cada 20 metros y los principios y finales de las curvas para la señalización horizontal.

EMPRESA	CONSTRUCCIONES VIALES E HIDRAULICAS S.A.
PROYECTO	ASFALTADO KONANI – QUIME FASE III
ACTIVIDADES DESARROLLADAS	Planificar y controlar las capas de estructura de construcción de la carretera asfaltado Konani- Quime Fase III, revisión y ajuste de la poligonal de la base, mediciones topográficas en secciones transversales de cada 20 m. Para su control de movimiento de tierra, completando las obras de arte menor, mediciones para señalización de seguridad vial, Características técnicas económicas del proyecto son: longitud del tramo 48 km Fase III, Superficie de rodadura asfaltado tratamiento flexible, monto del contrato de asfaltado 77000000.000 millones de bolivianos.
LUGAR DE TRABAJO	Departamento de La Paz - Localidad de Caxata.
CARGO	Responsable en Área de Topografía de Campo y General.
PERIODO	Noviembre 2007 a julio de 2010, 2 años y 9 meses.

1.4 EMPRESA CONSTRUCTORA DE SERVICIOS DE GUTIERREZ "SERGUT S.R.L."

La empresa constructora de Servicios de Gutiérrez **"SERGUT S.R.L."** es una entidad de privada que se dedica a prestar los servicios de construcciones viales y obras civiles.

Entre las principales actividades y experiencias adquiridas en el proyecto de REHABILITACION DEL PUENTE PLAYA ANCHA DEL TRAMO YUCUMO RURRENABAQUE bajo modalidad llave en mano contrato ABC Nro. 432/14 GLP – MRH – TGN.

EMPRESA	CONSTRUCTORA SERGUT S.R.L.
PROYECTO	REHABILITACION DEL PUENTE PLAYA ANCHA
ACTIVIDADES DESARROLLADAS	Planificar y controlar las estructuras de Rehabilitación del Puente Playa Ancha, controlar geométricamente las pilas, estribos, losa de plataforma y Estructura construida consta de dos tramos de hormigón pretensado de 36m y 26m y con viga prefabricadas y el monto es 10244410.000 diez millones dos cientos cuarenta y cuatro mil cuatrocientos diez con 00/100 Bolivianos.
LUGAR DE TRABAJO	Beni - Rurrenabaque
CARGO	Responsable en Control Horizontal y Vertical como Topografía de Campo en General.
PERIODO	8 de agosto de 2014 a 30 de septiembre 2015, un año y un mes.

- ✓ Controlar los puntos de control base, horizontal y vertical.
- ✓ Realizar mediciones topográficas para su control de movimientos de tierra.
- ✓ Controlar geométricamente (horizontal y vertical) la estructura de las capas construcción del puente Playa Ancha, así como las pilas, estribos, losa de plataforma y gaviones etc.

1.5 EMPRESA CONSTRUCTORA DE SERVICIOS DE GUTIERREZ "SERGUT S.R.L." MIEMBRO DEL CONSORCIO ACCIDENTAL "ALTO BENI" DEL DEPARTAMENTO DE BENI.

La empresa constructora de Servicios de Gutiérrez **"SERGUT S.R.L."** se dedica a prestar los servicios de construcciones viales y obras civiles.

Entre las principales actividades y experiencias adquiridas en el proyecto mejoramiento y pavimentación del tramo Yucumo – Rurrenabaque los siguientes:

EMPRESA	CONSTRUCTORA SERGUT S.R.L.
PROYECTO	MEJORAMIENTO Y PAVIMENTACION
ACTIVIDADES DESARROLLADAS	Planificar y coordinar conjuntamente con el supervisor de la obra para su respectivo control geométrico en las capas de construcción de la carretera Yucumo-Rurrenabaque, hacer el seguimiento de la construcción de la obra en cada capa de estructura de pavimentos, las mediciones topográficas en secciones transversales de cada 20 m. para su respectivo de control de movimiento de la tierra, mediciones para señalización de seguridad vial.
LUGAR DE TRABAJO	Beni - Rurrenabaque.
CARGO	Responsable en área de Topografía de Campo en General.
PERIODO	Agosto de 2010 a marzo de 2016, 5 años y 7 meses.

1.6 EMPRESA CONSTRUCCTORA ASOCIACION ACCIDENTAL CONSORCIO PUENTE GEMELO DE LAS AMERICAS "P. Y T. S.A. – CONSTEC - ATLAS - P. Y T. BOLIVIA"

La empresa constructora asociación accidental consorcio puente gemelo de las américas se dedica a prestar los servicios de construcciones puentes y obras civiles.

Entre las principales actividades y experiencias adquiridas en el proyecto de construcción de puente gemelo de las américas.

EMPRESA	"P. Y T. S.A.-CONSTEC-ATLAS – P. Y T. BOLIVIA.
PROYECTO	CONTRUCCION DE PUENTE GEMELO DE LAS AMERICAS
ACTIVIDADES DESARROLLADAS	Planificar y coordinar conjuntamente con capataz de obra para su control geométrica de las capas de la estructura de construcción pilas, pilones, sillines, carro de avances y acceso de empalme de la construcción de pavimentos.
LUGAR DE TRABAJO	Ciudad de La Paz Avenida del Poeta
CARGO	Responsable en área de Topografía y Diseño.
PERIODO	1de junio de 2016.

AREA II

2 GENERALIDADES DEL TRABAJO

2.1 INTRODUCCION

En la presente se describirán las actividades desarrolladas, para los trabajos de topografía en controles geométricos de estructuras de tierra y pavimento en construcción de la carretera Yucumo Rurrenabaque en el departamento de Beni, efectuadas en el tramo (km 50+000 a km 101+600), así como la metodología empleada y utilizada los equipos de alta precisión para una buena garantía de la construcción de la carretera. Se desarrolla principalmente por las faldas de la cordillera del Pilón Lajas, por zonas que varían de una topografía plana a moderadamente ondulada y en la que se advierten quebradas y ríos con caudales permanentes en las que ya se han construido puentes.

Control geométrico consiste en verificar lo que se va ejecutando en una obra coincida con lo proyectado, dentro de las precisiones que se determinen en el pliego de condiciones del proyecto. Para ello, se realizan tomas de datos periódicas en cada una de las fases de la obra comparándose el resultado con el que se había proyectado cuando se diseñó la obra es cuestión, de una manera de asegurar la correcta ejecución de la obra.

De igual forma, es extrapolable dicho método de controles para hacer el seguimiento a lo largo del tiempo de estructuras o masa en movimientos. Debiéndose realizar un histórico de los puntos controlados, (informe sobre el desplazamiento de una escombrera, desplazamiento geológico, control en pruebas de carga en estructuras, en pruebas de carga en puentes, etc.).

El proceso constructivo de la estructura comprende diversas fases y operaciones encaminadas a seguir las características resistentes de estructuras de tierras y pavimentos, y que aseguren un correcto funcionamiento del mismo. La calidad de controles geométricos (mediciones topográficas) en una construcción de estructuras de tierras y pavimentos depende en gran medida de su correcta realización o localización, es decir, de la apropiada colocación y posterior tratamiento de los diferentes materiales empleados en su construcción. Una mala ejecución (las cotas no coincidan con el diseño proyectado en

terreno) puede ocasionar diversos problemas que afectaran a la funcionalidad de la carretera. Así, una humectación o compactación deficiente provocara asentamientos excesivos de estructuras de tierras y pavimentos que fisurara y alabearan la superficie de rodadura; la incorrecta ejecución del cimiento en una ladera puede provocar problemas de inestabilidad, ocasionando el colapso y desmoronamiento de la obra. Por mala control geométrico.

Entre las demandas poblacionales dirigidas a contar con el desarrollo de las regiones, construcción de la carreteras y de otra índole, sumados al desarrollo, determinan el potenciamiento económico de los municipios, dirigidos a otorgar mayor oportunidad en la atención del nivel de crecimiento efectivo a través de mejores alternativas del desarrollo de construcción de la carretera Yucumo a Rurrenabaque para el desarrollo de poblacionales aledaños que forma parte de la carretera rurrenabaque – yucumo – san Borja – puerto ganadero, como parte de la vía que pertenece a la red fundamental de carretas “F-08” del sistema vial de la república de Bolivia y une las ciudades de la paz y guayaramerin, a la vez forma parte de uno de los corredores de integración con influencia directa sobre las poblaciones de Coroico, caranavi, bella vista, sapecho, quiqui bey, yucumo y rurrenabaque. La situación socio económica de los habitantes y la densidad de los mismos, creando finalmente un sistema a través de una base de datos de cada uno de los pobladores, que permita la actualización de datos técnicos legales con mayor eficiencia.

2.2 ANTECEDENTES

El mejoramiento y pavimentación de las carreteras Yucumo Rurrenabaque de estos sectores ha motivado la instalación de granjas y pequeñas industrias en la región, produciendo del incremento del tránsito vehicular particularmente de vehículos pesados, para el transporte de madera y el tránsito de frigoríficos con carne de ganados vacuno hacia una de los centros de consumo más grandes del país, ubicado en la ciudad de la paz y diferentes poblaciones aledañas. Para llevar a cabo la planeación de un sistema de red vial, carretero y pavimentado, es preciso que se establezcan los objetivos que se quieren alcanzar con las acciones que se van a emprender, en forma concreta y realizable, satisfaciendo la demanda de transporte de personas y mercancías con un mínimo de recursos.

La población de Rurrenabaque y en toda la trayectoria del tramo hasta llegar Yucumo, tiene un crecimiento poblacional considerable a consecuencia de que en la ciudad de La Paz y de potosí no existe fuente laboral, hace que estas personas emigren hacia los Yungas paceños con la intensión de contar con mejores ingresos económicos.

Estas personas tienen la necesidad de un lote de agrícola y un lote de terreno urbano, que adquieren y se consolidan de acuerdo a sus condiciones, es por esta razón que actualmente la población de rurrenabaque y yucumo tiene un crecimiento económico, por lo que con el presente proyecto se pretende dar solución a este problema de carretero y dar nuevas alternativas.

2.3 JUSTIFICACION

La construcción de la carretera del tramo Yucumo - Rurrenabaque se benefician las poblaciones aledañas con la exportación de madera, la comercialización de cacao, producto que es procesado por ceibo para su explotación, también ayudara al turismo.

También facilitara al comercio de la ganadería por ser una zona alta producción de ganado vacuno, como también al traslado de productos agrícolas como el arroz, maíz, plátano, hortaliza, y frutas de temporada, azucarero san Buenaventura mismo que son transportados a las ciudades y en otros casos para su exportación.

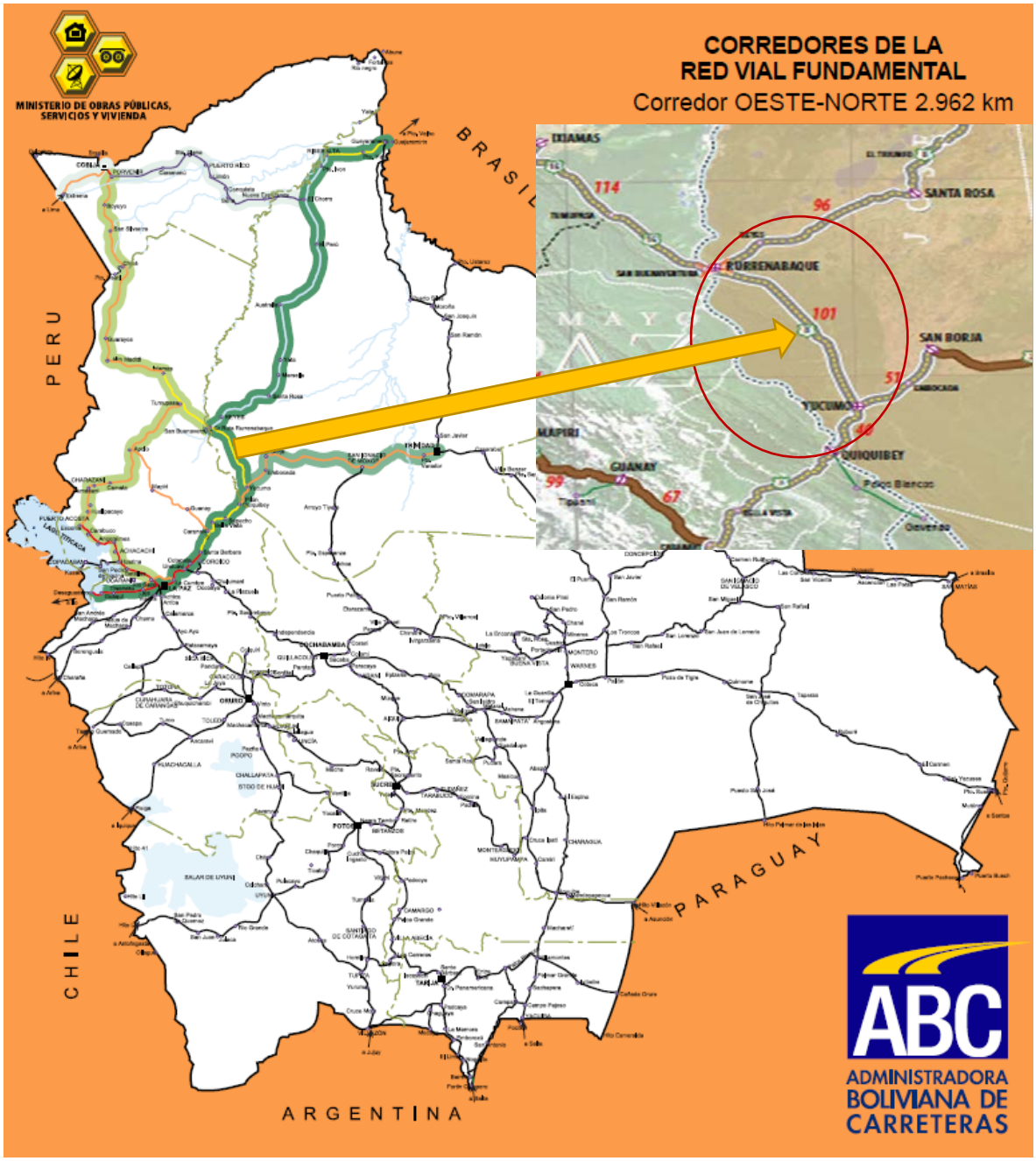
2.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto carretero, se encuentra localizado en la provincia de José Ballivian del departamento del Beni, se inicia en la localidad de Yucumo, con coordenadas geográficas de 67 02 de longitud este y 15 10 de latitud sud, y finaliza en la localidad de Rurrenabaque, con coordenadas geográficas de 67 31 de longitud este y 14 26 de latitud sud.

El tramo Yucumo – Rurrenabaque se encuentra ubicado en el extremo oeste del departamento del Beni a 281 km. Desde trinidad (capital de departamento) y a 300 km. De la Ciudad de La Paz, siendo el principal medio de comunicación con estas ciudades del terrestre. El rio Beni que divide a los departamentos de la paz y Beni, se encuentra al oeste

de camino existente. Este tramo se inicia en la localidad de yucumo, que se encuentra sur – oeste del departamento del Beni, se constituye en un nudo principal de conexión del camino de la red fundamental F-08 hacia rurrenabaque y las F-03 al dirigirse a san Borja, san Ignacio de moxo y trinidad, concluyendo en la zona suburbana de rurrenabaque.

Figura 1: Ubicación geográfica



Fuente: Elaboración propia

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 Objetivo General

Realizar el control geométrico de estructuras de tierra y pavimento en construcción de la carretera Yucumo - Rurrenabaque del departamento de Beni.

2.5.2 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar el reconocimiento de la poligonal base y bancos de nivel de acuerdo a la información topográfica del proyecto.
- ✓ Coordinar con el supervisor de obra de las especificaciones técnicas del proyecto para hacerlas cumplir las tolerancias ademitas en las actividades topográficas desarrolladas en la construcción del proyecto.
- ✓ Replantear el eje de la carretera conforme al diseño geométrico del proyecto.
- ✓ Realizar el levantamiento topográfico de la carretera, bancos de préstamo y buzones en secciones transversales de cada 20 m para el control de movimiento de tierra.

AREA III

3 MARCO TEORICO

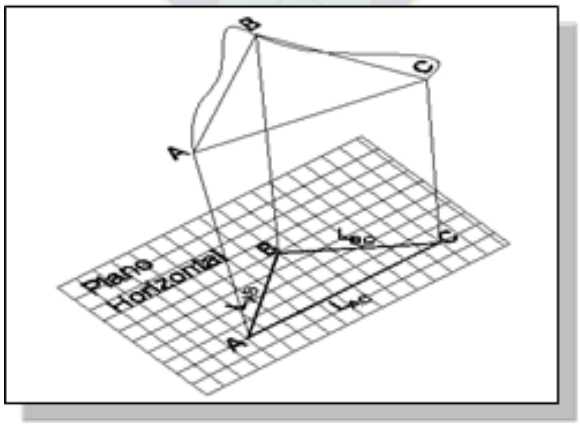
3.1 TOPOGRAFIA

La topografía es la ciencia que determina las dimensiones y el contorno de la superficie de la Tierra a través de la medición de distancias, direcciones y elevaciones. Define también las líneas y niveles que se necesitan para la construcción de edificios, caminos, presas y otras estructuras. Además de estas mediciones en campo, la topografía incluye el cálculo de áreas, volúmenes y otras cuantificaciones, así como la elaboración de los diagramas y planos necesarios. Como ciencia que estudia el conjunto de principio y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus forma y detalles; tanto naturales como artificiales definidos por la planimetría y la altimetría.

3.1.1 Planimetría

Se encarga de representar gráficamente una parte de la tierra, sin tener en cuenta los desniveles.

Figura 2: Esquema que muestra las líneas norte-sur y este-oeste sobre la superficie de la Tierra.

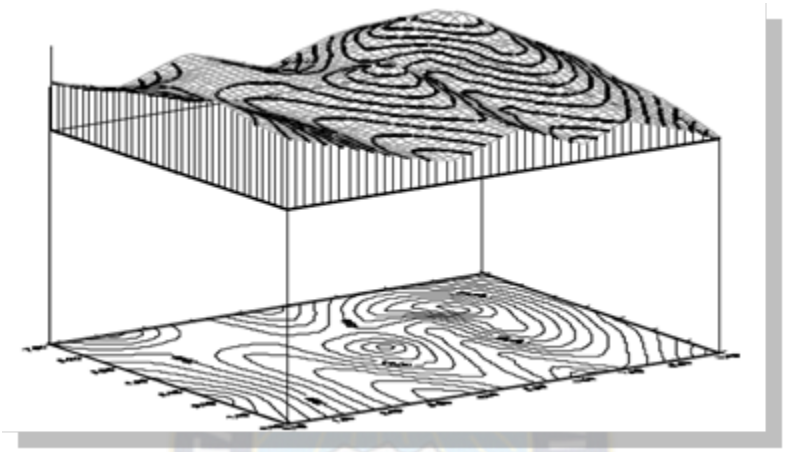


Fuente: Topografía Técnicas Modernas Jorge Mendoza Dueñas Edición 2009 Lima Perú

3.1.2 Altimetría

Se encarga de representar gráficamente las diferentes altitudes de los puntos de la superficie terrestre respecto a una superficie de referencia.

Figura 3: Plano Altimétrico



Fuente: Topografía Técnicas Modernas Jorge Mendoza Dueñas Edición 2009 Lima Perú

3.1.3 Procedimientos en Topografía

Es difícil imaginar un proyecto de ingeniería, por sencillo que sea, en el que se debe recurrir a la topografía en todas y cada una de sus fases. La importancia de la topografía que existe en relación a otras disciplinas de la ingeniería son:

- ✓ **Construcción**, control de obras civiles, movimientos de tierra, replanteos.
- ✓ **Transporte**, carreteras, aeropuertos, calles, autopista, puertos, ferrocarriles, puentes
- ✓ **Eléctricas**, tendidos de redes, construcción de torres
- ✓ **Hidráulicas**, canalización de ríos, sistemas de riegos, construcción de represas, cunetas.
- ✓ **Zona Urbana**, fijar los límites de área urbana, lotes, manzanos.

- ✓ **Minería**, localización todas las galerías de túneles.
- ✓ **Otros,** deslindes problemas legales, arqueológico.

3.1.4 Errores en Topografía

Todas las operaciones en topografía están sujetas a las imperfecciones propias de los aparatos, dispositivos o elementos, a la capacidad propia de los operadores de los mismos y a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, ninguna medida en topografía es exacta en el sentido de la palabra. No hay que confundir los errores con las equivocaciones. Mientras que los errores siempre están presentes en toda medición debido a las limitaciones aludidas, las equivocaciones son faltas graves ocasionadas por descuido, distracción, cansancio o falta de conocimientos.

Las causas de los errores pueden ser de tres tipos:

- ➢ **Instrumentales**. - debido a la imperfección de los instrumentos topográficos, falta de verificación del equipo.
- ➢ **Personales**. - debido a limitaciones de los sentidos como la vista y el tacto.
- ➢ **Naturales**. - debido a las condiciones climáticas como la lluvia, el viento y la temperatura.

3.2 CARRETERA

La carretera se define como la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que reúna las condiciones de ancho, alineamientos y pendiente para que permitan la circulación de los vehículos que fue diseñado. Una carretera es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para circulación de los vehículos automóviles de transporte.

Figura 4: Carretera

Fuente: Elaboración propia

3.2.1 Clasificación de las Carreteras

Las carreteras se clasifican de diferentes maneras, en la práctica vial boliviana se distingue la siguiente, clasificación por transitabilidad, administrativa y técnica.

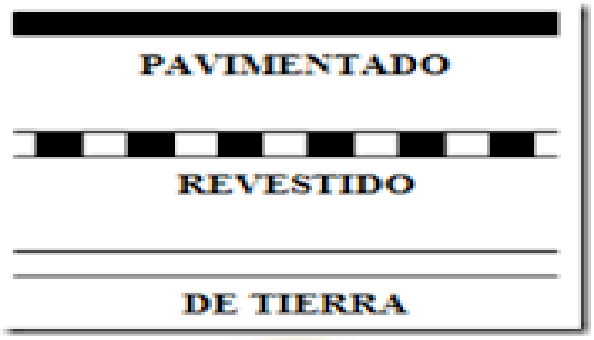
3.2.1.1 Clasificación por su Transitabilidad. - corresponden a las etapas de construcción de las carreteras y se dividen en: carreteras tierra, carreteras ripio (flexible y rígido) y carreteras pavimentos.

3.2.1.1.1 Carretera de Tierra: cuando se ha construido una sección de proyecto hasta su nivel de subrasante. Se llama camino de tierra.

3.2.1.1.2 Carretera de Ripio: cuando sobre la subrasante se ha colocado un revestimiento de una o varias capas de material granular y es transitable, se lama carretera de ripio.

3.2.1.1.3 Carretera de Pavimento: cuando sobre la subrasante se ha construido la estructura del pavimento.

Figura 5: Clasificación por su transitabilidad



Fuente: Eduardo Castelán Sayago, Caminos y Carreteras.

3.2.1.2 Clasificación Administrativa. - para el aspecto administrativo las carreteras se clasifican en: red fundamental, complementaria y vecinal.

3.2.1.2.1 Red Fundamental. - en nuestro país están constituida por caminos que unen capitales del departamento que vinculan con otros países son las vías que nos comunican con el exterior.

3.2.1.2.2 Red Complementaria. - está formado por caminos que salen de red fundamental que se desmiembran. Estas carreteras están administradas por servicios de prefecturas de caminos SEDCAM.

3.2.1.2.3 Red Vecinal. - están conformados por caminos que se desprenden de la red complementaria y están administradas por las alcaldías y gobiernos municipales, anteriormente administraba el SNC.

3.2.1.3 Clasificación Técnica. - permite distinguir en forma precisa la categoría física de las carreteras ya que toman en cuenta los volúmenes de tráfico por otro lado las características geométricas de la vía.

Clasificación de acuerdo a su uso:

- **Primer orden**: también llamado carretera principal, son aquellas vías troncales de alto tráfico que conectan a poblaciones importantes.

- **Segundo orden**: también llamadas carreteras secundarias, se caracterizan por ser de menor tránsito y conectan poblaciones medias.

- **Tercer orden**: también llamadas carreteras terciarias, estas comunican a municipios y son de menor tránsito.

3.3 PARTES DE UNA CARRETERA

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

- ✓ **Calzada:** la parte de las calles o de la carretera destinadas a la circulación de los vehículos, puede estar compuesta de una o varios carriles.

- ✓ **Cunetas o drenaje**: es una zanja o canal localizada a los lados de las calles y que, debido a su menor nivel, recibe las aguas pluviales y las conduce hacia un lugar que no provoquen danos o inundaciones.

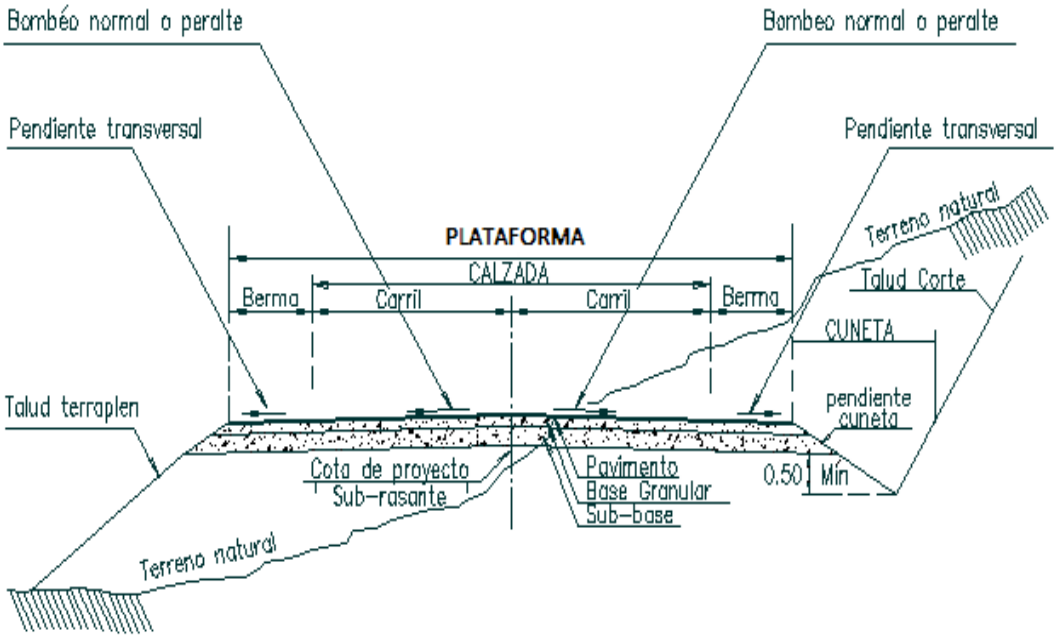
- ✓ **Acera:** es una superficie pavimentada a la orilla de una calle para uso de personas que se desplazan andando o peatones. Usualmente se sitúa a ambos lados de la calzada.

- ✓ **Pasos de peatones:** son la zona de intersección una o más calles y el tránsito peatonal; es la parte de itinerario peatonal que cruza la calzada de circulación de vehículos, al mismo o a diferente nivel.

Ciclo vía: es un nombre genérico dado a las calles destinadas de forma exclusiva o compartida para la circulación de bicicletas.

- ✓ **Berma:** zona de dominio de público, zona de servidumbre y zona de afección.

FIGURA 6: Partes de una carretera



Fuente: www.nuevaingeniería.com/la-sección-tipo-la-carretera.

3.4 ETAPAS DEL PROYECTO

Puede ser cualquier proyecto de construcción en sistemas de alcantarillado. Las etapas son los siguientes:

- ✓ Planificación (estudio geográfico o físico, socio económico y político),
- ✓ Proyecto (topográfico, estudio de mecánica de suelos y estudio de estructura),
- ✓ Ejecución (prevención térmica, ejecución de la obra y control de calidad).
- ✓ Uso (conservación o mantenimiento, el estudio del tránsito, mecánica de suelos y reconstrucción).

3.5 EJECUCION Y CONSTRUCCION DE CARRETERAS

3.5.1 Construcción de la Carretera

La construcción de la carretera requiere la creación de una superficie continua, que traviese obstáculos geográficos y tome una pendiente suficiente para permitir a los vehículos o a los peatones circular, y cuando la ley lo establezca deben cumplir una serie de normativas y leyes o guías oficiales que no son de obligado cumplimiento. El proceso comienza a veces con la retirada de vegetación, desbronce y de tierra y roca por excavación o voladura, la construcción de terraplenes, puentes, túneles, seguido por el extendido del pavimento. Existe una variedad de equipo de movimiento de tierra que es específico de la construcción de la vía.

3.5.2 Movilización

Una vez recibida la Orden de Proceder y el desembolso del anticipo, la empresa constructora se movilizará al sitio de las obras para iniciar los trabajos de construcción.

Dentro de esta movilización está contemplado lo siguiente:

- ✓ Traslado de equipos y maquinaria al sitio de la obra.
- ✓ Movilización del personal.
- ✓ Instalación de campamentos para sus propias operaciones según su plan de trabajo.
- ✓ Instalación de las facilidades para el SUPERVISOR según los requerimientos de las disposiciones Administrativas, previa consulta y aprobación de parte del SUPERVISOR.
- ✓ Colocación de los carteles de obra.
- ✓ Inicio del acopio de materiales según su plan de trabajo.

3.5.3 Notificación

La empresa constructora notificará oficialmente al SUPERVISOR la fecha en que está iniciando la movilización. Asimismo, notificará por escrito sobre los siguientes temas, adjuntando los planos y documentación que fuese requerida:

- ✓ Planos de campamentos, ubicación, detalles de construcción, etc., incluyendo las facilidades para el SUPERVISOR; cronograma de trabajo donde se establecerá claramente la fecha en que estas instalaciones estarán terminadas para su uso por el SUPERVISOR.
- ✓ Listado del equipo, maquinaria y vehículos que estén siendo incorporados al proyecto, incluyendo marca, número de chasis, modelo y otras características que permitan identificarlas. Fechas de culminación de tal incorporación, o descripción de las etapas de movilización de equipos según su plan de trabajo.
- ✓ Listado del personal que se incorporará a la obra en forma inicial. Plan de incorporación del resto del personal de acuerdo con el plan de trabajo de la constructora.
- ✓ Instalación de mínimo dos carteles de obra, previa aprobación de los materiales, dimensiones, texto y ubicación por parte del SUPERVISOR. En caso de pérdida, deterioro o destrucción de los letreros, la constructora deberá reponer los mismos en el menor tiempo posible las veces que sea necesario durante todo el periodo de construcción y hasta la recepción definitiva.

3.5.4 Ejecución

Para el inicio de la ejecución de la obra del proyecto de construcción mejoramiento y pavimentación carretero yucumo - rurrenabaque tramo II, las diferentes etapas que se siguen en la construcción de una vía de comunicación, o cada una de sus fases de la construcción de la obra, desde su inicio hasta la conclusión de la obra, en coordinación de la supervisión de la obra, además el TOPOGRAFO es responsable de las direcciones del eje, mediciones topográficos de la obra en cada una de sus fase de la construcción,

El Topógrafo es la base para inicio de la ejecución de la obra y responsable en cuanto las mediciones topográficas que realicen en cada una de las fases de la construcción de la obra, los pasos que deben seguir en la construcción de la carretera, grandes rubros en que se dividen la obra son los siguientes:

- ✓ Movimientos de tierras.
- ✓ Pavimentos.
- ✓ Drenajes
- ✓ Estructuras
- ✓ Obras complementarias

El CONTRATISTA recibirá el trazo de la carretera replanteado según los documentos y los planos que contienen la información relacionada con la ubicación y referencias de la poligonal base de diseño, en base a los puntos de control primaria y secundarias, BMS cotas, poligonal básica, etc.

3.6 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

3.6.1 Desbronce, Desbosque, Destronque y Limpieza

Al iniciar una obra vial el primer ítem que se debe ejecutar es el de limpieza, desmonte y destronque. Este trabajo deberá consistir en la limpieza, desmonte, tala, desbronce, remoción y eliminación si corresponde, de toda vegetación y desecho que se encuentren dentro de los límites señalados en los planos. Este trabajo también incluirá la observación debida, evitándoles todo daño o deformación a toda la vegetación y objetos a conservarse. La construcción es en las zonas tropicales con abundante vegetación, será necesario el desbronce de maleza, el destronque y desarraigado de árboles de grandes dimensiones y remoción del sitio.

FIGURA 7: Limpieza y desbosques

Fuente: Elaboración propia

3.6.2 Terreno de Fundación

Terreno de fundación es el soporte de la estructura de tierra y pavimento y representa uno de los problemas más complejas de modelar y predecir su comportamiento debido a que es afectada por muchos factores en la construcción de la obra. Si el terreno de fundación es pésimo debe desecharse este material y sustituirse por otro de mejor calidad. Si el terreno es malo y se halla formado de un suelo fino, limoso o arcilloso susceptible de saturación habrá de ponerse una sub base de material granular seleccionada antes ponerse la base y capa de rodadura. En conclusión, resumiendo lo anterior:

- ✓ Si el terreno de fundación es pésimo debe desecharse y sustituirse por otro de mejor calidad.
- ✓ Si el terreno de fundación es malo habrá de colocarse una sub base de material seleccionado antes de poner la base.
- ✓ Si el terreno de fundación es bueno podrá prescindirse de la sub base.

- ✓ Si el terreno es excelente podrá prescindirse de la sub base y de la base.

3.6.3 Excavación

Este trabajo comprenderá el conjunto de operaciones necesarias para excavar, emparejar y despejar la zona donde debe apoyarse la carretera, incluyendo bermas, empalmes, taludes, banquinas y terraplenes, así como las operaciones necesarias para excavar, emparejar y despejar las áreas destinadas a la provisión de materiales de préstamo para la conformación del cuerpo del terraplén de la carretera.

La excavación en corte en diferentes segmentos de la carretera es la remoción del material que constituye el terreno natural, a lo largo del eje y de acuerdo a los alineamientos, pendientes y dimensiones del proyecto.

Se incluye también en esta actividad las excavaciones ejecutadas en tramos de carreteras existentes para alcanzar las secciones definidas en el diseño.

Figura 8: Excavaciones

Fuente: Elaboración propia

3.6.4 Excavación Común

Este trabajo comprenderá la excavación de tierra común y otros materiales blandos, por ejemplo, limos, arcillas, micas y otros que no necesitan explosivos para su extracción.

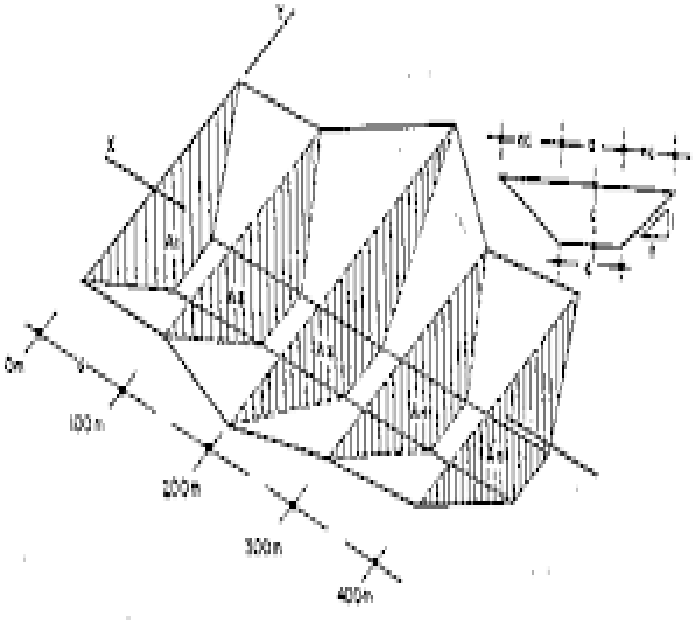
En zonas montañosas o fuertemente onduladas se utilizan tractores con hoja topadora, cargadores frontales, retroexcavadoras y otros. Una vez excavado el material, el transporte se realizará en volquetas.

En zonas planas o levemente onduladas es duro la moto traíllas deberán ser empujadas por tractores para que puedan auto cargarse y alcanzar la velocidad necesaria para realizar el transporte. En ambos casos se deberá calcular el tiempo de ciclo del equipo para realizar el pago o los ítems. El acabado del corte será ejecutado mecánicamente, en forma tal que se obtenga la conformación indicada en la sección transversal del proyecto admitiéndose las especificaciones técnicas del proyecto.

3.6.5 Excavación No Clasificada

Comprende la excavación de material que por su naturaleza no puede ser especificado ni como excavación en roca ni como excavación común.

Figura 9: Excavaciones cambio de material



Fuente: Elaboración propia

3.6.6 Excavación en Préstamo

Cuando no se puede obtener suficiente cantidad de material en la excavación de la subrasante en la zona misma del camino (con carreo longitudinal y transversal), se extraerá material adicional proveniente de zona de préstamo aledañas al eje del camino y que estén marcadas en los planos indicando su distancia de transporte.

También se podrá ejecutar excavaciones de préstamo por motivos de orden técnico en lo referente a la selección de los materiales, cuando los materiales en el eje excavado son de mala calidad y se requiere su cambio. También se podrá ejecutar excavaciones en préstamo por razones de orden económico o por razones de facilitar el drenaje.

3.6.7 Excavación de Material Turboso

Este trabajo consistirá en la excavación y transporte de materiales turboso o arcilla blanda (fango) que por su constitución no soportaría el peso de los terraplenes.

3.6.8 Excavación de Zanjas, Cunetas y Sub dren

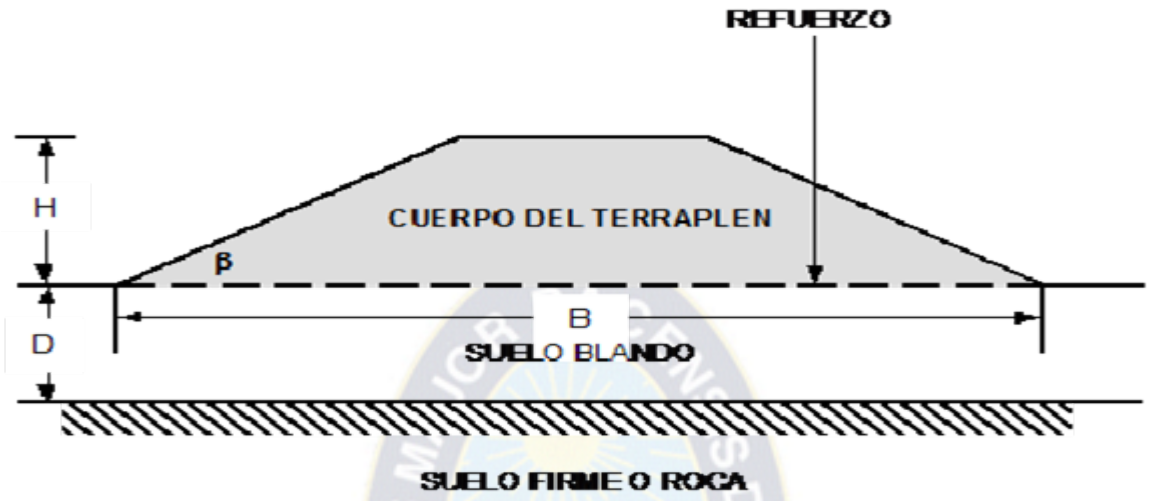
Pueden excavarse a máquina, puede ser de excavación en roca, excavación común, o excavación no clasificado, deben excavarse paralelas al eje del camino y por el talud.

3.6.9 Excavación en Roca

Este trabajo comprenderá la excavación de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias que requieran el uso de explosivos y/o tractores desgarradores (con escarificador). También se clasificará como excavación en roca la excavación de pedrones cuyo volumen sea mayor a 1m3.

3.6.10 Conformación de Terraplenes

Figura 10: Conformación de terraplenes



Fuente: Elaboración propia

Los terraplenes son los segmentos de la carretera cuya conformación requiere el depósito de materiales provenientes de las excavaciones en corte o de las excavaciones en préstamos, dentro de los límites de las secciones de proyecto, que definen el cuerpo de la carretera o de una vía férrea.

Los materiales para construir terraplenes no podrán contener fango, turbo, desperdicios, elementos congelados, raíces, césped u otros materiales orgánicos. En la ejecución del cuerpo del terraplén no será permitido el uso de suelos que tengan baja capacidad de soporte y expansión mayor al 4%.

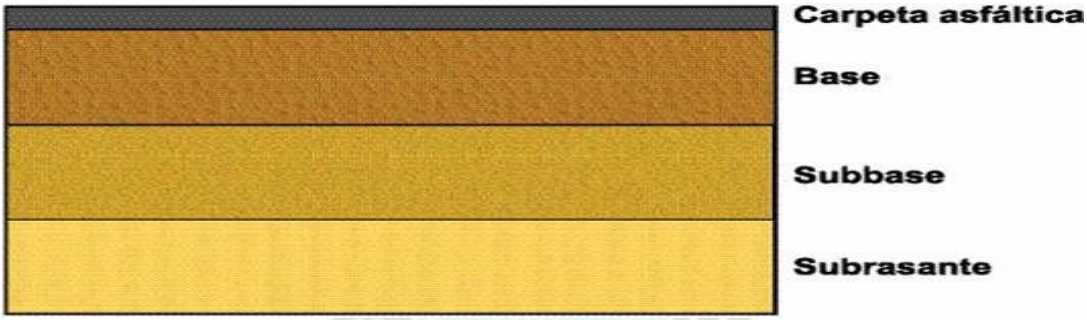
La ejecución de los terraplenes consistirá en operaciones de: escarificado del terreno si es necesario, vaciado del material en pista (acordonado del material), extendido del material, humedecimiento o en su caso desecación si ya tiene más humedad de la necesaria, mezclado y compactado completo en capas de 15 a 20 cm de espesor.

Para inclinaciones de talud mayores a 25% deberán excavarse escalones previamente a la ejecución del terraplén. Tales escalones en los taludes deberán constituirse con tractor de acuerdo lo indicado en los planos. El ancho de los escalones será como mínimo de 4

metros. El acabado de la plataforma se ejecutará mecánicamente de tal forma que se obtenga la conformación de la sección transversal del proyecto, admitiéndose a las especificaciones técnicas del proyecto.

3.7 PAVIMENTOS

Figura 11: Pavimento Flexible



Fuente: Elaboración propia

3.7.1 Capa Sub Base

La capa subbase es la primera capa del pavimento y debe ser colocada sobre la subrasante del terraplén construido o de la excavación realizada en el caso del corte.

Este trabajo consistirá en el suministro y la colocación de material aprobado para la subbase en la parte superior de la obra básica (terraplén o corte) con los espesores y en los sitios indicados en los planos, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y dimensiones registradas en los planos. El material se compondrá de mezclas naturales de suelos y partículas de piedra y grava obtenidas en las excavaciones en el eje o en zonas de préstamos. Estas mezclas deberán ser tamizadas y seleccionadas para obtener el tamaño y graduación exigidos.

El tamaño máximo de las partículas de piedra o grava deberá ser de 21/2 pulgada de diámetro, no admitiéndose partículas de mayor tamaño.

El material deberá ser seleccionado mediante un proceso de tamizado, determinado los porcentajes en peso de cada tamaño de material, desechando el sobre tamaño que exceda

las 21/2 pulgada de diámetro. Proceso a seguir en la obra cuando ya se cuenta con el material seleccionado y el V*B* del laboratorio de suelos de la obra.

Cuando el espesor total de la capa subbase sea superior a 20 cm. Se dividirá en capas parciales que no excedan de 20 cm. Y el espesor mínimo de cualquier capa parcial deberá ser de 10 cm. Después de su compactación.

3.7.2 Capa Base

Este trabajo consistirá en una capa compuesta de grava o agregados triturados (según lo exija el diseño) colocada y compactada sobre la capa subbase o eventualmente directamente sobre la subrasante del terraplén o del corte. Su ejecución debe realizarse de acuerdo a los espesores del diseño y en los sitios indicados en los planos, respetando los alineamientos, pendientes y dimensiones registradas en los planos.

El material se compondrá de mezclas naturales de suelos y partículas de piedra y grava obtenidas de las excavaciones en el eje o en zonas de préstamo. Estas mezclas deberán ser tamizadas, seleccionadas y trituradas para obtener el tamaño y graduación exigidos.

La grava se compondrá de partículas duras y durables o de fragmentos de piedra, grava y filler (material de relleno) a arena. La porción del material retenido por el tamiz Nro. 8 se llamará agregado grueso y la porción que pase dicho tamiz se llamará agregado fino. La abertura de la malla del tamiz Nro. 8 tiene 2.36 milímetros.

En general las partículas de grava o piedra a ser usados en capa base deben tener un tamaño máximo 11/2pulgada de diámetro, no admitiéndose partículas de mayor tamaño. El material de tamaño excesivo deberá ser eliminado por tamizados o ser triturados hasta obtener el tamaño requerido.

Cuando el espesor total de la capa base sea superior a 20 cm. Se dividirá en capas parciales que uno exceda de 20 cm. Y el espesor mínimo de cualquier capa parcial deberá ser de 10 cm. Después de su compactación.

3.7.3 Imprimación Bituminosa

La imprimación es una actividad que consiste en la aplicación de una capa de material bituminoso sobre la superficie de una capa base concluida, antes de la colocación de cualquier revestimiento sobre la misma. La imprimación cumple los siguientes objetivos:

- ✓ Promover la adherencia entre la base y la capa de rodadura que será colocada encima.
- ✓ Aumentar la cohesión de la superficie de la capa base sobre la cual es aplicada por la penetración del material bituminoso.
- ✓ Impermeabilizar la superficie de la capa sobre la cual es aplicada.

Figura 12: Imprimación bituminosa sobre capa base

Fuente: Elaboración propia

3.7.4 Riego de Liga

El Riego de Liga es una actividad que se realiza aplicando material bituminoso sobre la superficie de capa base imprimada o pavimento antiguo, que ha superado la cantidad de días establecidos antes de ser protegida con la capa de recubrimiento.

De la misma manera, el Riego de Liga será aplicado en las juntas longitudinales y transversales en el proceso de colocación de la carpeta asfáltica.

El SUPERVISOR ordenará la aplicación de Riego de Liga como medida correctiva de áreas de capa base imprimada donde se hayan detectado defectos en la imprimación.

Figura 13: Riego de liga

Fuente: Elaboración propia

3.7.5 Concreto Asfáltico Mezclado en Caliente

Esta Especificación fija las condiciones y procedimientos a ser adoptados en la ejecución y control de las capas de concreto asfáltico a ser ejecutadas como revestimiento de pavimentos flexibles, como capa de refuerzo en restauración de pavimentos, capa intermedia (binder) o capa de impermeabilización de conformidad con alineamientos y cotas definidos en el proyecto.

Concreto Asfáltico Mezclado en Caliente - mezcla ejecutada en la planta de asfalto adecuado, con características específicas, compuesta de agregados pétreos graduados, material de relleno (filler) y cemento asfáltico, mezclado esparcido y compactado en caliente.

Capa de Rodadura - capa superficial que servirá de superficie de rodadura y sufrirá las acciones del tráfico, impermeabilizará y mejorará las condiciones de rodadura.

Capa de Base (Bender) o capa intermedia - capa ejecutada debajo de la capa de rodadura, tiene la función de ligar la capa subyacente.

Capa Nivelante - ejecutada en la restauración del pavimento, sobre el pavimento antiguo degradado, con el objetivo de impermeabilizar la superficie, sellar las aberturas existentes, sellar las fisuras existentes evitando su reflejo en las capas superiores de refuerzo. Puede ser aplicado con la finalidad de regularizar o nivelar la superficie deformada, generalmente es ejecutada en concreto asfáltico de granulometría fina.

Figura 14: Concreto asfáltico mezclado en caliente (carpetas asfálticas)

Fuente: Elaboración propia

3.8 DRENAJE SUPERFICIAL EN CARRETERAS

Trata las actividades o partidas conformantes de los trabajos necesarios para la construcción de obras de arte u obras de drenaje, obras que pueden ser badenes, canaletas de coronación, cunetas, puentes, alcantarillas, etc.

El drenaje es la herramienta para controlar la influencia negativa del agua en las carreteras. Cuando el agua se infiltra hasta la base de una carretera se presentan agrietamientos y

fenómenos de bombeo causados por las presiones hidráulicas que se generan al pasar los vehículos.

La inexistencia o la ineficiencia de obras de drenaje traen como consecuencia el deterioro e inestabilidad de los terraplenes y la erosión de los taludes. Que se manifiestan en asentamientos y deslizamientos. Un buen drenaje incrementa la calidad del servicio de una vía, facilita el tránsito en épocas de lluvia, reduce la posibilidad de accidentes y garantiza la capacidad de la vía en todo momento.

El agua que cae en forma de lluvia sobre la superficie terrestre se distribuye de tres formas: una parte se evapora por la acción del sol, otra se infiltra en el terreno que recorre y la última, escurre directamente sobre el terreno en busca de una corriente de agua.

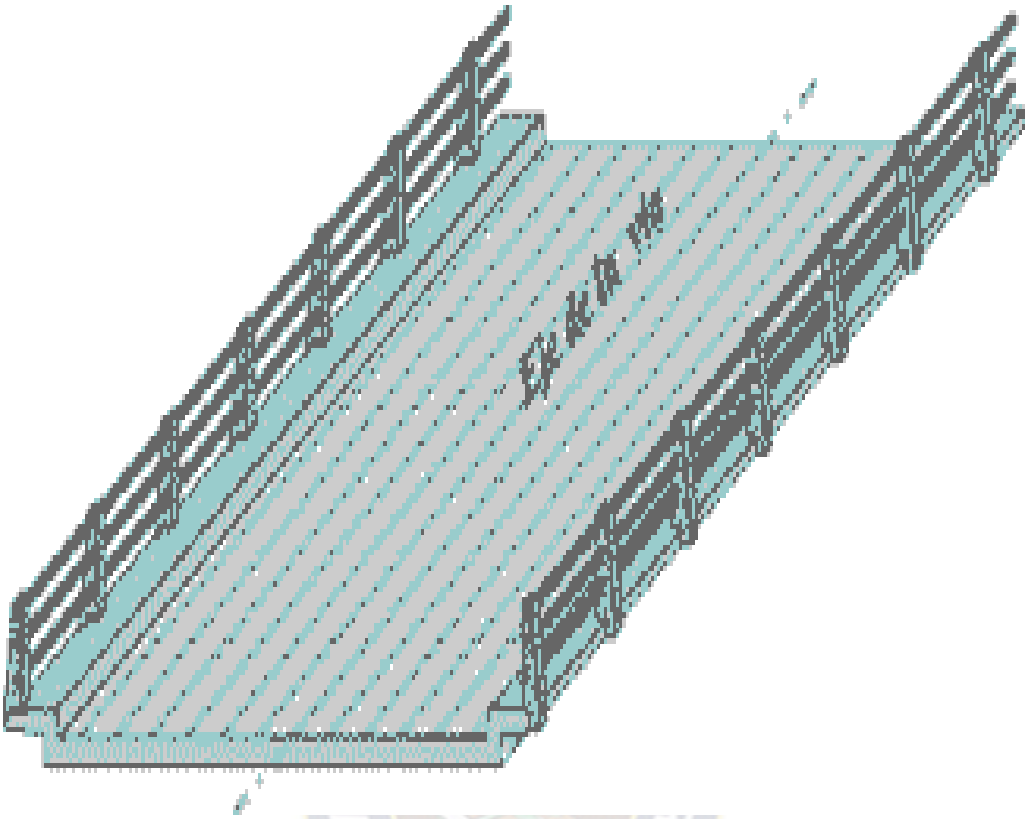
Las aguas superficiales, ya sea que caigan directamente sobre la carretera o que lleguen a ella por medio de escurrimiento sobre el terreno adyacente son evacuadas mediante obras de drenaje superficial; mientras que las aguas subterráneas resultantes de la infiltración, ascensos en el nivel freático y fenómenos de capilaridad, se remueven a través de sistemas de sub drenaje. Drenajes superficiales o subterráneos son los siguientes:

3.8.1 Puentes de Losa y Viga

Este tipo de puentes de losa son usados especialmente para luces menores a los 7 metros en puentes carreteros y 5 metros tratándose de puentes ferroviarios, pudiendo llegarse a luces de 12 metros con hormigón armado y hasta los 365 metros con losas de hormigón pre esforzado, y son de una gran ayuda especialmente cuando se están reutilizando antiguos estribos, en la figura siguiente se puede observar algunas características más importantes de este tipo de puentes. Sección longitudinal de puente losa isostático (para este tipo de puentes se recomienda en la mayoría de los casos usar un apoyo fijo en un extremo (A) y otro móvil en el otro B)

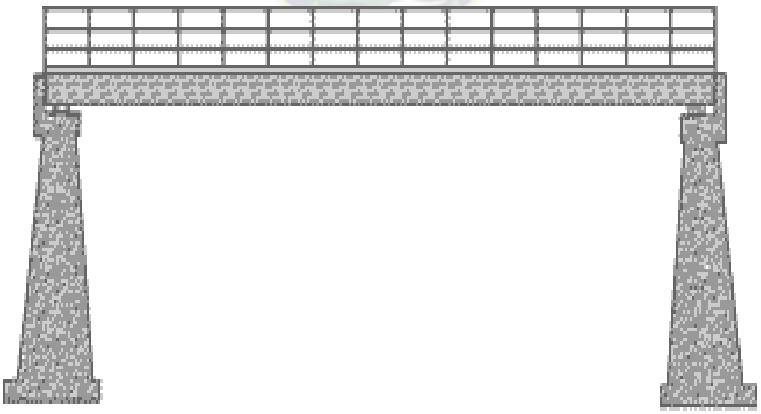
Puente de Vigas consisten en varios de estos órganos, que, colocado paralelamente unos a otros con separaciones de 1.2 a 1.5 m. salvan la distancia entre estribos o pilas y soportan el tablero.

Figura 15: Vista en perspectiva del puente losa.



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 16: Sección longitudinal de puente losa isostático.



Fuente: Elaboración propia

3.8.2 Alcantarilla en Cajón

Son piezas de hormigón armado de sección cuadrada que Servín como conducto subterráneo para recoger las aguas de lluvia y residuales o como paso vehicular sobre lechos de caudal reducidos. Las alcantarillas tipo cajón de concretec son empleadas en obras de arte en estructuras viales. También utilizadas en alcantarillados de agua servidas, drenaje y para conducir cualquier tipo de agua en secciones cubiertas.

Figura 17: Alcantarilla en cajón

Fuente: Elaboración propia

3.8.3 Alcantarillado Tubulares

Los tubos de hierro fundido son largamente utilizados, no solo en instalaciones domiciliarias sino también en tuberías de estaciones de bombeo y colectores de alcantarillado. En colectores de alcantarillado, este tipio de tuberías se recomienda emplear:

- ✓ Cuando la tubería sea instalada en un lugar de paso de vehículo y con un recubrimiento mínimo de 60 cm. (tapada).
- ✓ Cuando la tubería sea instalada a grandes profundidades por sobre los límites de resistencia de otros materiales.

- ✓ Cuando existe la necesidad de pasar sobre varios puentes donde la vibración afectaría a otro tipo de materiales.
- ✓ Cuando la pendiente del colector es superior a 15%.

Figura 18: Alcantarilla en tubulares

Fuente: Elaboración propia

3.8.4 Cordón Cunetas

Se denomina cordón cuneta, a la parte del pavimento inmediato a los cordones laterales y a estos también, incluyen además las fajas correspondientes a las cunetas que cruzan las bocacalles. Sus características técnicas, la solución que brindan los cordones cuneta constituye un principio den urbanización que da líneas y niveles definitivos, aseguran los desagües y permiten la construcción de veredas con carácter permanente y su costo es substancialmente inferior al que debe afrontarse por el pavimento completo y está al alcance de los propietarios fronteros. Orilla de la calle o de otra vía pública, con pavimento adecuado para el paso de los peatones, que separa la calzada de la pared de las construcciones.

3.8.5 Acera

Parte de la calle situada a cada lado de la calzada, pavimentada y ligeramente más elevada que esta, destinada al paso de peatones. Parte lateral de vía pública, destinada a los peatones.

3.8.6 Drenaje Subterráneos

El objeto de drenaje en las carreteras, es en primer término, el reducir al máximo posible la cantidad de aguas que de una parte y otra forma llega a la misma, y en segundo término dar salida rápida al agua que llegue a la carretera. Para que una carretera tenga buen drenaje debe evitarse que el agua circule en cantidades excesivas por las mismas destruyendo el pavimento originando la formación de baches, así como también que el agua que debe escurrir por las cunetas se estanque originando perdidas de estabilidad y asentamiento superficial.

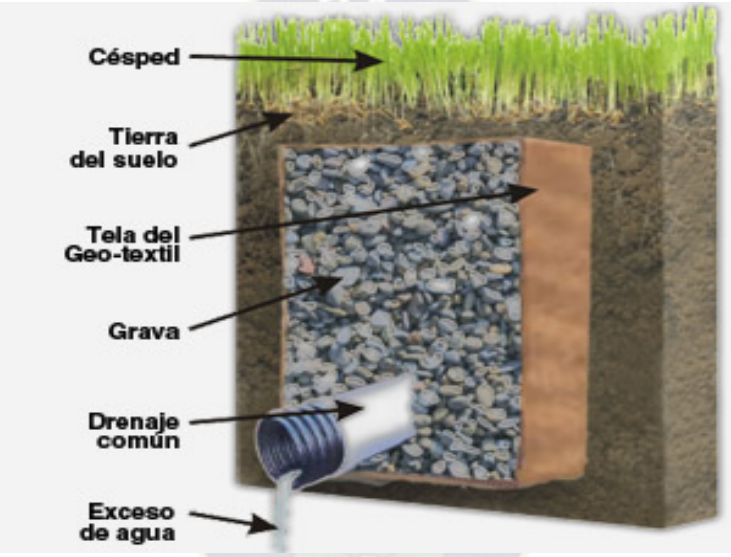
Figura 19: Sub dren profundo vista en planta

Fuente: Elaboración propia

3.8.7 Sub Dren Profundo

Su misión es impedir el acceso del agua a capas superiores de la carretera, especialmente al firme, por lo que debe controlar el nivel freático del terreno y los posibles acuíferos y corrientes subterráneas existentes. Emplea diversos tipos de drenes subterráneos, arquetas y tuberías de desagüe. Estos pueden ser respecto al eje de vía drenaje longitudinal y drenaje transversal.

Figura 20: Sub dren profundo vista en corte



Fuente: Elaboración propia

3.8.8 Gaviones y Colchonetas

Colchoneta es un contenedor de piedra considerado estructuralmente como una armadura con la cual se logran condiciones de resistencia equilibrada, provisto con celdas internas uniformemente repartida, con alturas y aberturas de malla menores a las utilizadas en el gavión. Entre las funciones que desempeña la colchoneta tenemos: protege las márgenes y lechos contra la erosión, prevee fugas del agua desde el canal hacia los campos, crea una rugosidad prefijada en márgenes y lechos y mejora la estabilidad de los taludes.

Figura 21: Gaviones protegiendo talud

Fuente: Elaboración propia

Los gaviones es estabilizar las costas, las orillas de los arroyos o laderas contra la erosión que es el desgaste de una superficie producida por una fricción o roce, que incluyen muros de contención temporales, la filtración de los sedimentos por la corriente de agua que rebosa su depósito o cauce natural o artificial, para las presas pequeñas, temporales o permanentes y para la formación de rio o los forrados de canales que se pueden utilizar para dirigir la fuerza de una corriente de agua de la inundación alrededor de una estructura vulnerable.

3.8.9 Señalización y Seguridad Vial

Figura 22: Señalización y seguridad vial

Fuente: Elaboración propia

Tiene como objetivo identificar las vías y guiar al conductor proporcionándole la información que pueda necesitar. Estas señales se divides en: señales para indicar

direcciones y para identificar carreteras, señales de localización y señales de información general. Se trata las actividades o partidas conformantes de los trabajos necesarios para la realización de la vía las mismas que son:

- ✓ Señalización vertical permanente
- ✓ Señales preventivas
- ✓ Señales regulatorias
- ✓ Señales informativas
- ✓ Elemento de soporte de señales
- ✓ Delineadores
- ✓ Marcas permanentes en el pavimento
- ✓ Guarda vías metálicas
- ✓ Capta faros y postes de kilometraje

AREA IV

4. DESARROLLO DEL TRABAJO

En el desarrollo del trabajo de campo se han empleado equipos de topografía de alta precisión y garantizando el control geométrico de estructuras de tierra y pavimento en la construcción de la carretera Yucumo a Rurrenabaque y en obras de arte mayor y menor.

4.1 EQUIPOS UTILIZADOS EN CAMPO Y GABINETE

4.1.1 Equipos de Campo

Para la medición de controles geométricos se utilizaron una estación total de modelo SET 550 RX y un Nivel compensador automático. Estos instrumentos garantizan los trabajos topográficos de alta precisión, que combina precisión en la medición de ángulos y distancias con las funciones de recolección y registro de datos.

- 2 Estaciones Totales SET 550 RX
- 2 GPS Navegadores marca Garmin
- 4 Jalones de metal
- 4 Prismas
- 4 Flexómetros
- 3 Pares de Hendís
- 2 Niveles con compensador automático
- 4 Trípodes
- 2 Miras de 4 metros

4.1.2 Equipos de Gabinete

- 1 Computadora de escritorio microprocesador Core 2 Quad de 2.4Ghz.
- Lap Top. Marca Hp.
- Impresora, marca Canon color.
- Software Autodesk Land Desktop.

4.1.3 Materiales Utilizados en Campo

- Clavos de calamina
- Estacas de diferentes tamaños
- Pinturas (al óleo color rojo y al agua color blanco)
- 4 Brochas
- 4 Combos
- 2 Palas (pico pato)
- 2 Cierra mecánicas
- 4 Puntas de 50 cm de largo y de 2” de grosor.
- 6 Machetes
- 2 Huinchas de 50 metros y de 30 metros
- 2 Rollos de hilos leñadas
- 2 reglas de 1 metro.

4.1.4 Personal de Campo

- 2 Topógrafos
- 6 Alarifes

- 2 Choferes

4.1.5 Transporte

- Dos Camionetas Toyota.

4.1.6 Características de la Estación Total Utilizada

La Nueva Estación Total SOKKIA de la Serie SET550RX, se extiende rango de medición a 400 metros sin prisma, 5.000 metros con un solo prisma, y hasta 6.000 metros con tres prismas. Esto representa un aumento del 20 por ciento respecto a modelos anteriores al tiempo que reduce el tiempo de medición en un 40 por ciento.

Telescopio Imagen resta, Aumento 30x, Apertura del objetivo 45mm, campo de visión 1* 30”, distancia mínima de enfoque 1.30m, longitud 171 mm.

Medición de ángulos precisión 5”, método absoluto, compensador sencillo.

Medición de distancias 1 prisma 400 a 5000 metros, 3 prismas 6000 metros, precisión de medida +/-(3+2ppmxD) mm.

Tiempo de medición fino 0.9 segundo, rápido 0.7 segundo, continuo 0.3 segundo.

Display pantalla un solo lado, tipo de pantalla LCD de 192 x 80, tipo de teclado alfa numérico iluminado.

Tiempo de trabajo almacenamiento 10000 puntos, incluyendo la medición EDM 8 horas, medición de ángulos 12.5 horas, tiempo de recarga 2 horas, tipo de batería Li-lon.

Bajada de dato cable USB, memoria USB micro SD (aceptada).

Especificaciones físicas plomada óptica, plomada laser opcional, peso incluida la batería 5.4 kg, protección IP66.

FIGURA 23: Estación Total Sokkia Set550rx

Fuente: Adquisición Propia

4.1.7 Características de Nivel Compensador Automático B 40

Los niveles de la serie B incluyen, hoy por hoy, el compensador más preciso y fiable del mercado. Cuatro cables de suspensión superdúctiles y un sistema amortiguador magnético garantizan la precisión y estabilidad, aunque el instrumento sufra cambios de temperatura, vibraciones o golpes. **Telescopio** aumentos 24X, apertura de objetivo 32 mm, resolución 4”, campo visual (a 100 m) 1°25’ (2,5 m), distancia de enfoque mínima 0,2 m desde el final del telescopio a 0,3 m desde el centro del instrumento, imagen erecta, patrón de retículo línea transversal, mano de enfoque 1 velocidad, ayuda de mira visor colimador, sin micrómetro 2.0 mm.

Compensador Tipo Compensador de péndulo con sistema amortiguador magnético, precisión de ajuste rango 0,5” / ±15’.

Círculo horizontal Diámetro 103 mm, graduaciones 1°/ 1gon, movimiento horizontal Sin sujeción, sin fin, mandos por ambos lados, resistencia al agua IPX6 (IEC 60529:2001), temperatura de funcionamiento Entre –20 y +50°C. tamaño (an. x l. x al.) 130 x 215 x 135 mm. Peso 1,7 kg.

Figura 24: Nivel Compensador Automático b 40

Fuente: Adquisición Propia

4.1.8 Verificación y Ajuste de Control de Calidad de los Equipos de Topografía

Se ha realizado la verificación y ajuste de los equipos de topografía conjuntamente con la supervisión de obra y la constructora, se ha verificado los ángulos horizontales, verticales, los parámetros de mediciones de estación total. En desarrollo del trabajo de campo para garantizar el control geométrico de capas de estructura de construcción de la carretera Yucumo a Rurrenabaque y en obras de arte menor.

4.2 ACTIVIDADES PRELIMINARES

4.2.1 RECOLECCION DE INFORMACION (PUNTOS DE LA POLIGONAL BASE)

Para el presente proyecto se ha recabado la información topográfica de la poligonal base y bancos de nivel de la consultora BELMONTE, para iniciar la mediciones topográficas del proyecto, donde la consultora SGT Ltda. había densificados los puntos de control geodésico, en función de la morfología del entorno del camino y la Poligonal Base (secundaria) han complementado la empresa consultora BELMONTE, es parte de la supervisión del proyecto, los puntos de control secundario (TR) está conformada por 87 puntos, ubicados con espaciamientos promedio de 5 Km a lo largo de toda la vía.

4.2.2 Listado de los Puntos de la Poligonal Base

Los puntos de la poligonal base se encuentran ubicados cada 5 Km. Como se puede observar en el siguiente cuadro.

Punto	Norte	Este	H.Ortometrica	Lado	Progresiva	Fact. Combinado	OBSERVACIÓN
BDR-60	8323161.457	711441.680	269.667	Derecho	YUCUMO	1.000106160	PUNTO DE ENLC
BDR-60A	8323067.197	711459.701	269.702	Derecho	YUCUMO	1.000106250	P DE CONTROL
TR-58N	8325515.684	710776.111	280.431	Derecho	2+450	1.000101000	P DE CONTROL
TR-58A	8325488.626	710733.684	280.998	Izquierdo	2+440	1.000100690	P DE CONTROL
BDR-64	8330096.233	709143.502	257.159	Derecho	7+340	1.000096200	PUNTO DE ENLC

4.3 MOVILIZACION

4.3.1 Reconocimiento del Área de Trabajo

La brigada de topografía conformada por la empresa constructora SERGUT S.R.L., realizo reconocimiento de la poligonal base y bancos de nivel de acuerdo a la información topográfica del proyecto, que corresponde desde la localidad de san Bernardo con progresiva de km 50+000 hasta el fin del proyecto que queda en la localidad de Rurrenabaque con progresivas de km 101+600, con el propósito de controlar geométricamente las estructuras de tierras y pavimento en construcción de la carretera y en obras de arte mayor y menor.

4.3.2 Identificación de los Puntos de la Poligonal Base y Bancos de Nivel

La ubicación de los puntos de la poligonal base y banco de nivel se realizó de la siguiente manera:

- Introducción de coordenadas al equipo GPS Navegador de los puntos de la poligonal base.

- Determinación de azimut y distancia en campo con equipo GPS Navegador.
- Fijar con brújula la dirección del punto base a ubicar.

4.4 DESARROLLO DEL CAMPO Y EJECUCION DE LA CARRETERA

En el desarrollo del campo y ejecución de la carretera, se describe las actividades realizadas y ejecutadas en el campo, en cada una de sus fases que comprende en la construcción de la carretera y obras de arte mayor e menor, todo referida en control geométrico de estructuras de tierra y pavimento en la construcción de la carretera Yucumo – Rurrenabaque, Con el propósito de alcanzar los objetivos específicos indicados, plasmadas en el proyecto.

Para describir las actividades desarrolladas y realizadas en el campo en la construcción de la carretera son diferentes etapas que se siguen en la construcción de una carretera son los siguientes:

4.4.1 Movimientos de Tierras

En movimientos de la tierra se han realizado el control geométrico de volúmenes de la tierra en cada una de las fases que comprende en la construcción de la obra.

4.4.1.1 Desbronce, Desbosque, Destronque y Limpieza

Al iniciar la ejecución de una obra vial el primer ítem que se debe ejecutar es la limpieza, desmonte y destronque, para este tipo de trabajo de limpieza las mediciones topográficas de control geométrico se deben realizar antes y después de la limpieza de la faja de una vía, para controlar el área del trabajo que han realizado, se sigue los siguientes pasos:

- ✓ Se coordinó con el supervisor de obra de las especificaciones técnicas del proyecto, para hacerla cumplir la tolerancia admitida en control geométrico de la limpieza y desbosques. La especificación técnica del proyecto señala los siguientes; variación máxima de + 50 cm en ancho a cada lado del eje de plataforma no admitiéndose en menos y el área será medido en metro cuadrado o en hectáreas.
- ✓ Replantear del eje de la carretera a cada 50 metros del tramo estacando a cada lado del eje a 10 metros y de un ancho de plataforma completa de 20 metros. Teniendo

dos puntos de base conocido en coordenadas y su elevación, se estaciona la estación total en la mitad de los dos puntos conocidos introduciendo los datos de los dos puntos, se orienta por el método de estación libre observando al primero y segundo puntos y luego verificando a los mismos puntos de control de base. Luego se procede a replantear los ejes de cada 50 metros y cada lado del eje y estacando con estacas largas pintada de color blanco de 1 metros. Luego ejecuta las máquinas pesadas a hacer la limpieza y desbronce.

- ✓ Realizó la verificación de control geométrico de los trabajos de limpieza y desbroce, se midió conjuntamente con el supervisor de obra con huincha el ancho de la limpieza, de donde debe ser limpiado un ancho de 20 metros de limpieza e iniciando de una progresiva exacta hasta la otra progresiva final del tramo, se midió por el número de hectáreas en proyección horizontal que sean limpiadas y desbrozadas, para su respectiva pago y aprobación del supervisor

- ✓ Aprobó el supervisor de obra y da bueno visto de aprobación de la obra ejecutada tomando en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto.

4.4.1.2 Terreno de Fundación

Las mediciones de topográficas de control geométrico del terreno de fundación se siguen los siguientes pasos:

- ✓ Planificó y se coordinó con el supervisor de la obra de las especificaciones técnicas del proyecto, para su mejor control geométrico de terreno de fundación y de cambio de material del terreno. Especificaciones técnicas del proyecto señala para control geométrico la tolerancia permitida parámetros de una buena medición conjunta con el supervisor de la obra.

- ✓ Se inspeccionó el terreno de fundación, conjuntamente con el supervisor de obra, donde la condición es que debe estar estable el terreno de fundación de acuerdo las especificaciones técnicas del proyecto, de no ser así, se realizaran cambios de materiales en el lugar no estable. Antes de realizar cambio de material y el rellenado se realiza levantamientos topográficos en secciones transversales de cada 20 metros

en tramos largos de mayores de 50 metros, con fines de control geométrico de volumen de tierras. Luego ejecuta las maquinas pasadas para cambio de materiales del área inestable.

- ✓ Realizó la verificación de control geométrico en secciones transversales del cambio de material, para su respetivo control de volumen, la medición depende del tamaño del área de cambio de material, en caso de ser menos de 20 metros es suficiente realizar las mediciones con huinchas en tres dimensiones.

- ✓ Aprobó el supervisor de obra y da bueno visto de aprobación de la obra ejecutada tomando en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto para su receptiva planilla de pago de cambio de material.

4.4.1.3 Excavaciones

Para las mediciones topográficas de control geométrico en excavaciones o cortes son los siguientes:

- ✓ Se planificó y se coordinó con el supervisor de obra de las especificaciones técnicas del proyecto, para acordar las tolerancias admitidas en control geométrico de excavaciones o cortes, para volúmenes de la tierra. La especificación técnica del proyecto para las excavaciones o cortes señala la tolerancia permitida +/- 3 cm en relación con las cotas del proyecto para el eje y los bordes, +10 cm para cada del eje de la plataforma no admitiéndose variación en menos (-), variación máxima de bombeo normal y del peralte en +20% no admitiéndose variación en menos (-).

- ✓ para cualquier tipo de excavaciones o cortes primero se han estacado los ejes, cabeceras de talud y los pies de relleno con sus respectivas plantillas de corte o relleno a nivel de sub rasante en cada 20 metros del tramo.

- ✓ Realizó mediciones topográficas en secciones transversales de cada 20 metros del tramo para su control geométrico de movimientos de la tierra. Luego de se han ejecutado las operaciones de máquinas pasada en corte hasta llegar a nivel de sub

rasante de acuerdo a las estacas puestas en cabeceras de talud con sus respectivas plantillas de corte.

- ✓ Verificó el control geométrico de las excavaciones, cortes terminadas a nivel subrasante en las estacas (eje, ambos extremos del eje) en secciones transversales de cada 20 metros del tramo para su control de movimientos de tierra, conjuntamente con el supervisor de la obra (tomando en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto), para su respectiva aprobación de la obra construida.

- ✓ Aprobó el supervisor de la obra da bueno visto de aprobación de la obra ejecutada tomando en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto para su receptiva planilla de pago de excavaciones.

4.4.1.4 Conformación de Terraplenes

Las mediciones de control geométrico de estructuras de tierras en construcción de terraplenes son los siguientes:

- ✓ Realizó y se coordinó con el supervisor de la obra de las especificaciones técnicas del proyecto, para su mejor control geométrico de las capas de terraplenes. Admitiéndose las siguientes tolerancias a menos de 20 cm de nivel de subrasante; variación máxima +/- 3 cm en relación a las cotas del proyecto para el eje y los bordes de la plataforma, variación máxima en el ancho de + 10 cm no admitiéndose variación en menos (-)., variación máxima en el bombeo normal y en el peralte de + 20% del valor calculado en el proyecto no admitiéndose variación en menos (-).

- ✓ Realizó las mediciones topográficas en secciones transversales de cada 20 metros de los tramos antes de rellenado de materiales, para su control geométrico de volúmenes de tierra.

- ✓ Replanteé estacando los ejes de cada 20 metros del tramo y estacar cada lado del eje en los pies de relleno de ambos lados indicando sus plantillas de relleno a nivel de subrasante, para conformar el cuerpo de terraplenes, este paso se repite hasta llegar

a nivel de subrasante. Luego de ejecución de la obra y conformado terminada y compactado se realiza verificación y control geométrico de la capa construida.

- ✓ Verificación conjunta con el supervisor de obra las tres estacas de la sección transversal (derecha, eje e izquierdo) de cada 20 metros del tramo, tomando en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto, este paso se verifica hasta llegar a nivel de sub rasante para su aprobación de la obra construida.

- ✓ Aprobó el supervisor de la obra, da bueno visto de aprobación de la obra ejecutada tomando en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto para su receptiva planilla de pago de rellenado de terraplenes.

4.4.1.5 Sub Rasante

Las mediciones de control geométrico de estructuras de tierras en construcción de la carretera a nivel de sub rasante son los siguientes:

- ➢ Planificó y se coordinó con el supervisor de la obra de las especificaciones técnicas del proyecto, para su mejor control geométrico de la última capa de terraplén. Admitiéndose las siguientes tolerancias a nivel de subrasante; variación máxima - 2 cm en relación a las cotas del proyecto para el eje y los bordes de la plataforma, variación máxima en el ancho de + 10 cm no admitiéndose variación en menos (-)., variación máxima en el bombeo normal y en el peralte de + 20% del valor calculado en el proyecto no admitiéndose variación en menos (-).

- ➢ Replanteé estacando los bordes del eje de cada 20 metros del tramo a nivel de subrasante mas dos centímetros para su compactación. Luego de conformación perfilado y compactación terminada, se realiza replanteo de ejes y control vertical de los ejes y los bordes con equipo de nivel compensador automático dejando a nivel de sub rasante más medio centímetros para su compactación y asentamiento de la capa. Luego de extendido terminado de la capa y compactado se verifica.

- ➢ Verificación conjunta con el supervisor de obra las tres estacas de la sección transversal (derecha, eje e izquierdo) de cada 20 metros del tramo, tomando en

cuenta las especificaciones técnicas del proyecto de sub rasante para su aprobación de la capa construida y terminada.

- Aprobó el supervisor de la obra, da bueno visto de aprobación de la capa ejecutada tomando en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto para su receptiva planilla de pago de rellenado de terraplene terminada a nivel sub rasante.

4.4.2 PAVIMENTOS

Para su control geométrico de capas de estructura de pavimentos en construcción de las carreteras es más preciso que de las capas de terraplenes y excavaciones. Seguir los pasos de cada capa de la estructura de pavimento en la construcción de la obra:

4.4.2.1 Capa Sub Base

Capa sub base consta de un espesor de 41 cm, dónde se realiza en dos fases de extendidos de la capa, la primera capa de 21 cm y 6 metros a cada lado del eje, la segunda capa es de 20cm y 5.6 metros a cada lado del eje. A seguir los pasos:

- ✓ Planificó y se coordinó con el supervisor de la obra de las especificaciones técnicas del proyecto, para su mejor control geométrico de las capas de estructura de pavimento de capa sub base. Admitiéndose las siguientes tolerancias; variación máxima +/- 1 cm en relación a las cotas del proyecto para el eje y los bordes para primera capa sub base, variación máxima -2 cm en relación a las cotas del proyecto para el eje y los bordes para segunda capa sub base de la plataforma, variación máxima en el ancho de + 10 cm no admitiéndose variación en menos (-)., variación máxima en el bombeo normal y en el peralte de + 20% del valor calculado en el proyecto no admitiéndose variación en menos (-).

- ✓ Replanteé estacando los bordes del eje a cada 20 metros del tramo a nivel de primera capa sub base de 21 + 2 cm, 23 cm cada lado del eje de acuerdo las medidas que tiene en la capa, luego los operadores de la maquina pesada realiza extendido perfilado de material de sub base de primera capa a nivel de la estaca de una vez terminada perfilado de la plataforma y compactado.

- ✓ Replanteé estacando los ejes del tramo y revisando las estacas laterales después de su compactación que debe quedar con un espesor de 21 cm de la capa. Luego del perfilado de conformación de plataforma de primera capa y compactado.

- ✓ Verificó las tres estacas en sección transversal de cada 20 metros del tramo conjuntamente con la supervisión de la obra, tomando en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto de sub base para su aprobación del capa construida y terminada.

- ✓ Aprobó la capa construida con el supervisor de la obra, da bueno visto de aprobación de la capa ejecutada tomando en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto para su receptiva planilla de pago de rellenado de sub base terminada a nivel sub base.

- ✓ Siguió los mismos pasos de la primera capa sub base, para la segunda capa sub base de 20 cm de espesor para la verificación y aprobación de la capa construida.

4.4.2.2 Capa Base

Capa base consta de un espesor de 17.5 cm y 5.2 metros a cada lado del eje, con un ancho de 10.40 m. en capa base. A seguir los pasos:

- ✓ Planificó y se coordinó con el supervisor de la obra de las especificaciones técnicas del proyecto, para su mejor control geométrico de estructura de pavimento en capa base. Admitiéndose las siguientes tolerancias; variación máxima 0 cm a + 1 cm en relación a las cotas del proyecto para el eje y los bordes de la capa base de la plataforma, variación máxima en el ancho de + 10 cm no admitiéndose variación en menos (-)., variación máxima en el bombeo normal y en el peralte de + 20% del valor calculado en el proyecto no admitiéndose variación en menos (-).

- ✓ Replanteé estacando los bordes del eje a cada 20 metros del tramo a nivel de capa base de 17.5 + 2 cm para su compactación de la capa, luego realiza los operadores de la maquina pesada en extendido de material de base a nivel de la estaca y compactado.

- ✓ Completé el replanteo y estacado de eje y revisión de las estacas laterales del eje en control vertical con nivel compensador automático. Luego después de su compactación que debe quedar con un espesor de 18.5 cm de la capa. Porque la tolerancia es de +1 cm.

- ✓ Luego de conformación perfilado y compactación terminada, se realiza replanteo de ejes y control vertical de los ejes y los bordes con equipo de nivel compensador automático dejando las estacas a nivel de capa base más medio centímetros para su compactación y asentamiento de la capa. De una vez extendido y perfilado terminada la capa y compactado se verifica.

- ✓ Verificó las tres estacas en sección transversal de cada 20 metros del tramo conjuntamente con la supervisión de la obra, tomando en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto de capa base para su aprobación del capa construida y terminada.

- ✓ Aprobó la capa base construida con el supervisor de la obra, da bueno visto de aprobación de la capa ejecutada tomando en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto para su receptiva planilla de pago de rellenado de capa base terminada.

4.4.2.3 Imprimación

La imprimación consiste en la aplicación de una capa de material bituminoso sobre la superficie de capa base concluida. Antes de su imprimación cumple los siguientes pasos de control geométrico:

- ✓ Planificó y se coordinó con el supervisor de la obra de las especificaciones técnicas del proyecto, para su mejor control geométrico de las capas de imprimación de bitumen. Admitiéndose las siguientes tolerancias; variación máxima en el ancho de + 5 cm no admitiéndose variación en menos (-), ósea es de 5.15 de ancho del eje a lateral total de ancho de plataforma es 10.30 metros de imprimación.

- ✓ Replantee el marcado con clavos de calamina los ejes y los bordes del eje a cada 20 metros del tramo, a cada lado del eje a 5.15 metros, para la imprimación de bitumen.

- ✓ Verificó el ancho de la plataforma para la imprimación conjuntamente con la supervisión de la obra, la medición a cada lado del eje debe ser a 5.15 m. de imprimación, donde 3.65 m es para carpeta asfáltica y 1.5m es berma. será medido por el número de hectáreas o metro cuadrado en proyección horizontal que se han imprimado, para su respectiva pago y aprobación del supervisor

- ✓ Aprobó la capa imprimada el supervisor de la obra, da bueno visto de aprobación de la capa ejecutada tomando en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto para su receptiva planilla de pago de imprimación de bitumen.

4.4.2.4 Riego de Liga

El Riego de Liga será aplicado en las juntas longitudinales y transversales en el proceso de colocación de la carpeta asfáltica. Son los siguientes:

- ➢ Planificó y se coordinó con el supervisor de la obra de las especificaciones técnicas del proyecto, para su mejor control geométrico de riego de la liga para el proceso de colocación de la carpeta asfáltica. Admitiéndose las siguientes tolerancias; variación máxima en el ancho de + 1 cm no admitiéndose variación en menos (-), ósea es de 3.65 m de ancho del eje a lateral total de ancho de plataforma es 7.30 metros de riego de liga.

- ➢ Replanteé el marcado con clavos de calamina los ejes y los bordes del eje a cada 20 metros del tramo, a cada lado del eje a 3.65 metros, para el riego de liga

- ➢ Realizó la verificación del ancho de la plataforma para el riego de liga conjuntamente con la supervisión de la obra, la medición a cada lado del eje debe ser a 3.65 m. de riego de liga para el proceso de colocación de carpeta asfáltica. será medido por el número de hectáreas o metro cuadrado en proyección horizontal que

se han realizado el riego de liga, para su respectiva pago y aprobación del supervisor.

- Aprobó el riego de liga el supervisor de la obra, da bueno visto de aprobación de la capa ejecutada tomando en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto para su receptiva planilla de pago de riego de liga.

4.4.2.5 Carpeta Asfáltica

Para control geométrico de la última capa de pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento. Son los siguientes:

- ✓ Planificó y se coordinó con el supervisor de la obra de las especificaciones técnicas del proyecto, para su mejor control geométrico de la última capa de estructura de pavimento en carpeta asfáltica. Admitiéndose las siguientes tolerancias; variación máxima en el ancho de + 1 cm no admitiéndose variación en menos (-), ósea es de 3.65 m de ancho del eje a lateral total de ancho de plataforma es 7.30 metros de carpeta asfáltica.
- ✓ Realizó el Replanteo y marcado el eje de la carretera marcando cada lado del eje a 3.65m. de ancho de plataforma de la carpeta asfáltica en total 7.3 metros de ancho.
- ✓ Verificó conjuntamente con el supervisor de la obra el ancho de la plataforma de la carpeta asfáltica construida y terminada para su respectiva aprobación y pago.
- ✓ Aprobó la carpeta asfáltica ejecutada por el supervisor de la obra, da bueno visto de aprobación de la capa capeta asfáltica ejecutada tomando en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto para su receptiva planilla de pago de carpeta asfáltica.

4.4.2.6 Señalización y Seguridad Vial

En señalización de seguridad vial, el control geométrico consiste en replantear el eje de la carretera con sus respectivas progresivas de cada 20 metros y inicio de curvas, final de curvas del proyecto. Para su localización y señales de información general.

Tiene como objetivo identificar las vías y guiar al conductor proporcionándole la información que pueda necesitar. Estas señales se divides en: señales para indicar direcciones y para identificar carreteras, señales de localización y señales de información general.

Se trata las actividades o partidas conformantes de los trabajos necesarios para la realización de la vía las mismas que son:

- ✓ Señalización vertical permanente
- ✓ Señales preventivas
- ✓ Señales regulatorias
- ✓ Señales informativas
- ✓ Elemento de soporte de señales
- ✓ Delineadores
- ✓ Marcas permanentes en el pavimento
- ✓ Guarda vías metálicas
- ✓ Capta faros y postes de kilometraje

AREA V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.

Se realizó las mediciones topográficas en diferentes etapas de construcción del proyecto, obteniendo una buena ejecución de controles geométricos de las capas de estructuras de tierra y pavimento en construcción de la carretera Yucumo – Rurrenabaque.

Se realizó el reconocimiento del área de trabajo identificando los puntos de la poligonal base y BMS, para la ejecución del proyecto, donde los puntos de control y BMS es la base de cualquier tipo de construcción de la obra.

Se coordinó con el supervisor de obra de las especificaciones técnicas del proyecto obteniendo una buena ejecución de las obras tomando en cuenta las tolerancias admitidas.

Se replanteo el eje de la carretera conforme al diseño, se han ejecutado en la construcción de la carretera tomando en cuenta las tolerancias admitidas y coincidiendo a lo proyectado.

Realizo las mediciones topográficas en secciones transversales de la carretera y obteniendo el control de movimiento de la tierra y materiales de pavimento en construcción de la carretera.

5.2 RECOMENDACIONES

Para realizar el control geométrico de estructuras de tierra y pavimento en construcción de la carretera, primero se debe realizar una verificación, calibración y ajuste de los equipos topográficos conjuntamente con el supervisor de obra ya que al no realizar esta verificación puede llevar a la obtención de datos erróneos. Además, verificar con frecuencia los instrumentos de topografía, ya que estos se pueden des calibrar a causa del transporte, cambios climáticos o pequeños golpes de accidente. Por lo tanto, los equipos en buen estado de uso nos dan una buena ejecución de control geométrico de estructuras de tierra y pavimento de construcción de la carretera.

Al realizar el reconocimiento de la poligonal base y bancos de nivel de acuerdo a la información topográfica del proyecto antes de las mediciones topográficas se debe verificar la información topográfica con los equipos topográficos en control horizontal y vertical.

Para las especificaciones técnicas del proyecto se deben coordinar con el supervisor de obra de las tolerancias admitidas para una buena construcción de las estructuras de tierra y pavimento.

Para iniciar cualquier tipo de construcción del proyecto primero se debe realizar el levantamiento topográfico de la obra para controlar el volumen de movimientos de la tierra.

Para los trabajos de gabinete realizar siempre el dibujo de croquis en campo detallados para la interpretación correcta de los datos obtenidos.

En el replanteo de puntos para la ejecución de obras civiles se debe especificar de manera clara y concisa las dimensiones de corte y rellenos y posibles referencias tal que los albañiles y obreros sepan interpretar estas indicaciones sin necesidad de la presencia del topógrafo.

5.3 BIBLIOGRAFIA

Alejandro Figueredo Morales 2014 Topografía Aplicada a la Construcción.

Jorge Mendoza Dueñas Edición 2009 Lima Perú, Topografía Técnicas Modernas.

Apuntes de Topografía I y II U.M.S.A. FAC. TEC. TOP. GEO.

Manuales Técnicos para el Diseño de la Carretera, Administradora Boliviana de Carreteras.

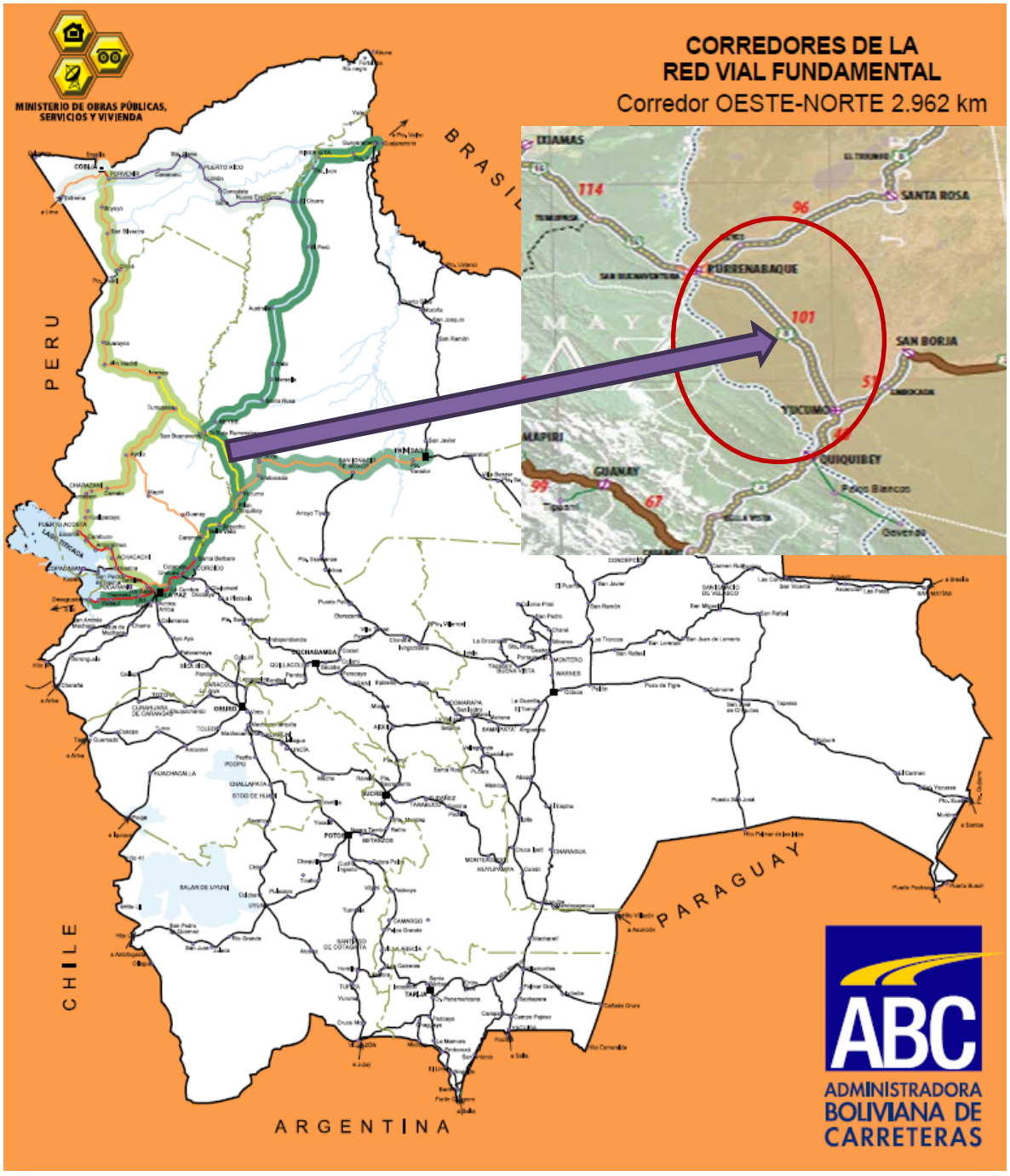
Eduardo Castelán Sayago, Caminos y Carreteras.

Manual para revisión estudios topográficos, ministerio de transporte e infraestructura.

ANEXO 1

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE TRABAJO

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE TRABAJO



ANEXO 2

LISTA DE COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE LA POLIGONAL BASE

PLANILLAS DE REPLANTEOS DEL TRAMO

Y

PLANILLAS DE CONTROL GEOMETRICO DE CAPA BASE

ANEXO 3

PLANOS DEL TRAMO

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

EN SECCIONES TRANSVERSALES

OBRAS DE ARTE MAYOR Y MENOR