**ASPECTOS GENERALES**

**DESCRIPCION DEL PROYECTO**

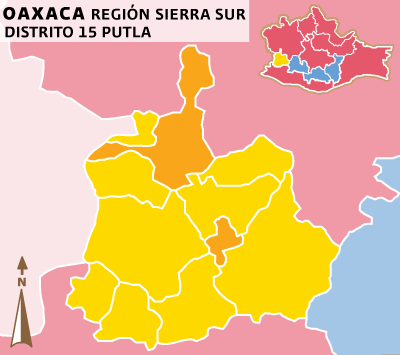
Se desarrolló un proyecto denominado: **CONSTRUCCIÓN DE CAMINO CON CARPETA ASFÁLTICA, EN LA LOCALIDAD DE LOS REYES CHICAHUAXTLA, MUNICIPIO DE PUTLA VILLA DE GUERRERO, TRAMO DEL KM. 0+000.00 AL KM. 0+496.00.,** EN EL ESTADO DE OAXACA.

**ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

Las coordenadas de Inicio son: **0+000: X = 623108.818, Y = 1898616.132,** y las coordenadas del final son: **0+496:** **X = 623289.750, Y = 1898200.563**.

**UBICACIÓN**

El proyecto se desarrolla en el territorio del municipio de **Putla Villa de Guerrero,** Su nombre original es Puctitlán, que significa "donde hay mucho humo", se compone de poctli: humo y de tla: sufijo que denota abundancia, El segundo nombre, Guerrero se retomó en honor al insurgente don Vicente Guerrero héroe de la Independencia, también poch: humo-neblina y tlan: lugar.



|  |  |
| --- | --- |
| Putla Villa de Guerrero | |
| Latitud norte: | 17°01' |
| Longitud oeste: | 97º55' |
| Altitud: | 750 msnm. |
| Superficie: | 379.22 km² |
| Porcentaje del total estatal | 0.40 %. |

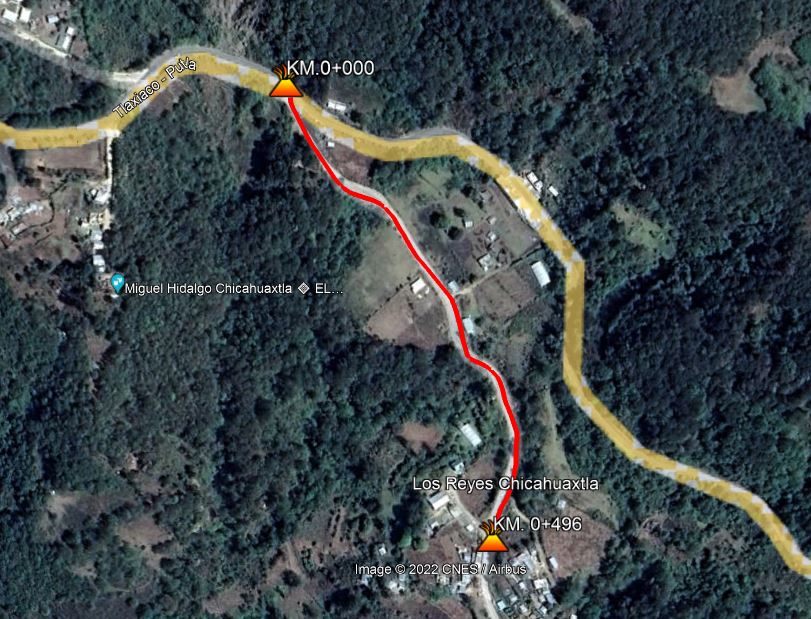
|  |  |
| --- | --- |
| Limites Políticos: | |
| Norte: | Santiago Juxtlahuaca, San Martín Itunyoso, Heroica Ciudad de Tlaxiaco. |
| Sur: | San Andrés Cabecera Nueva. |
| Oriente: | Santa Lucía Monte Verde y San Andrés Cabecera Nueva. |
| Este: | Constancia del Rosario, el estado de Guerrero, Santa María Zacatepec y Mesones Hidalgo. |

**DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Es necesario en una primera instancia conocer la ubicación del camino de referencia, para así dar una mejor alternativa al trazo geométrico en estudio por lo que a continuación se detalla dicho camino.

El proyecto del camino tiene su origen a la altura del municipio de Putla Villa de Guerrero, en la comunidad de Putla Villa de Guerrero, Iniciando en la estación 0+000.00 con rumbo al municipio de Putla Villa de Guerrero terminando en la estación 0+496.00.

En la siguiente imagen se aprecia el área de estudio y la jerarquización de las carreteras troncales y caminos alimentadores.



**Fig. 2 Ubicación del Proyecto.**

Las características actuales del camino se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 1. Características actuales del camino.**

|  |  |
| --- | --- |
| Características | |
| Carriles | 1 de 5.00 m |
| Acotamientos | Sin acotamiento |
| Ancho de calzada | 5.00 m |
| Ancho de corona | 5.00 m |
| Superficie de rodamiento | Revestido |
| Clasificación del terreno | Montañoso |



***Fig. 3.- Vista de las condiciones actuales del camino.***

**ALINEAMIENTO HORIZONTAL:**

La geometría del alineamiento horizontal del camino no se encuentra bien definida y está constituida por tangentes largas y curvas horizontales con grados de curvatura de hasta 60°, típica de un terreno montañoso, sin una definición geométrica correcta.

**ALINEAMIENTO VERTICAL:**

El camino actualmente tiene una combinación de pendientes suaves y fuertes llegando al 12 % en una longitud de hasta 16 metros.

**SECCIÓN TRANSVERSAL:**

**CORONA:**

La corona se encuentra a nivel de terracerías, con un ancho de corona promedio de 5 mts, y ha recibido capas de revestimiento durante los periodos de conservación.

**TALUDES:**

A lo largo del camino en estudio generalmente se aprecian taludes estables con inclinación de ½:1 y alturas que llegan a los 4 mts, también se encuentran tramos aislados con afloramiento de mantos rocosos en los que se aprecian taludes de ¼:1 con alturas de hasta 16 mts.

**CUNETAS**

Durante los periodos de conservación del camino, se excavan cunetas, sin embargo estas no se revisten y se azolvan al poco tiempo de haber sido construidas.

**DRENAJE MENOR:**

La ubicación del camino es muy cercana al parteaguas, por lo tanto las cuencas hidrológicas son muy pequeñas, de cualquier manera se requieren obras de drenaje menor que funcionen como alivio de las cunetas y algunas losas para desalojar la mayor parte de los escurrimientos mayores que pasen por la zona.

Las obras de drenaje menor existentes son a base de vados de concreto y tubos de lámina con un diámetro de 91 cm.



***Fig. 4.- Vista de las obras de drenaje sobre el tramo de estudio***

**DRENAJE MAYOR:**

En el tramo en estudio se encuentra obra de drenaje mayor (puente).

**OBRAS COMPLEMENTARIAS:**

El camino no cuenta cunetas revestidas, bordillos ni lavaderos por lo que el funcionamiento hidráulico es deficiente.



***Fig. 5.- Vista del camino deficiente de obras complementarias***

**ESTUDIOS EJECUTADOS**

**CLASIFICACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO**

De acuerdo al Transito Promedio Anual (TDPA) para el Horizonte de Proyecto las carreteras se clasifican en “A”, “B”, “C”, “D” y “E”.

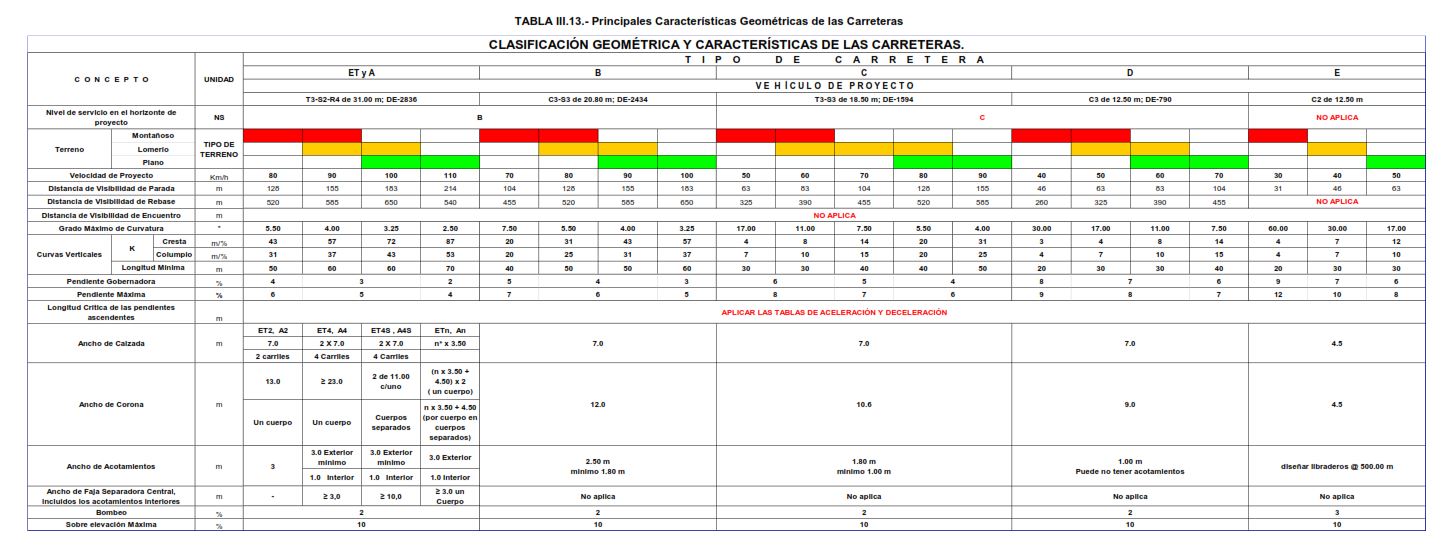
Las Normas Geométricas de las carreteras clasificadas según lo anterior, variarán de acuerdo a las características topográficas del terreno que atraviesen, considerándose los siguientes tipos:

1. **TERRENO TIPO PLANO.** Aquel cuyo perfil acusa pendientes longitudinales uniformes y generalmente de corta magnitud, con pendiente transversal escasa o nula.
2. **TERRENO TIPO LOMERÍO**. Aquel cuyo perfil longitudinal presenta en sucesión cimas y depresiones de cierta magnitud, con pendiente transversal no mayor de cuarenta y cinco (45) por ciento.
3. **TERRENO TIPO MONTAÑOSO**. Aquel que tiene pendientes transversales mayores de cuarenta y cinco (45) por ciento, caracterizado por accidentes topográficos notables.

La clasificación del terreno se define no solamente por la configuración topográfica general, sino por las características que el terreno imprime a la carretera, tanto por lo que se refiere a su geometría, como a la magnitud de sus movimientos de tierra; como puede ser el caso de una carretera localizada en un parteaguas de zona montañosa en donde el terreno pudiera clasificarse como plano o montañoso.

La velocidad de proyecto, se seleccionará de acuerdo con la severidad de las condiciones topográficas y a la función de la carretera. Cuando la magnitud de los volúmenes de tránsito lo amerite, se requiere hacer análisis económico para determinar la velocidad de proyecto óptima.

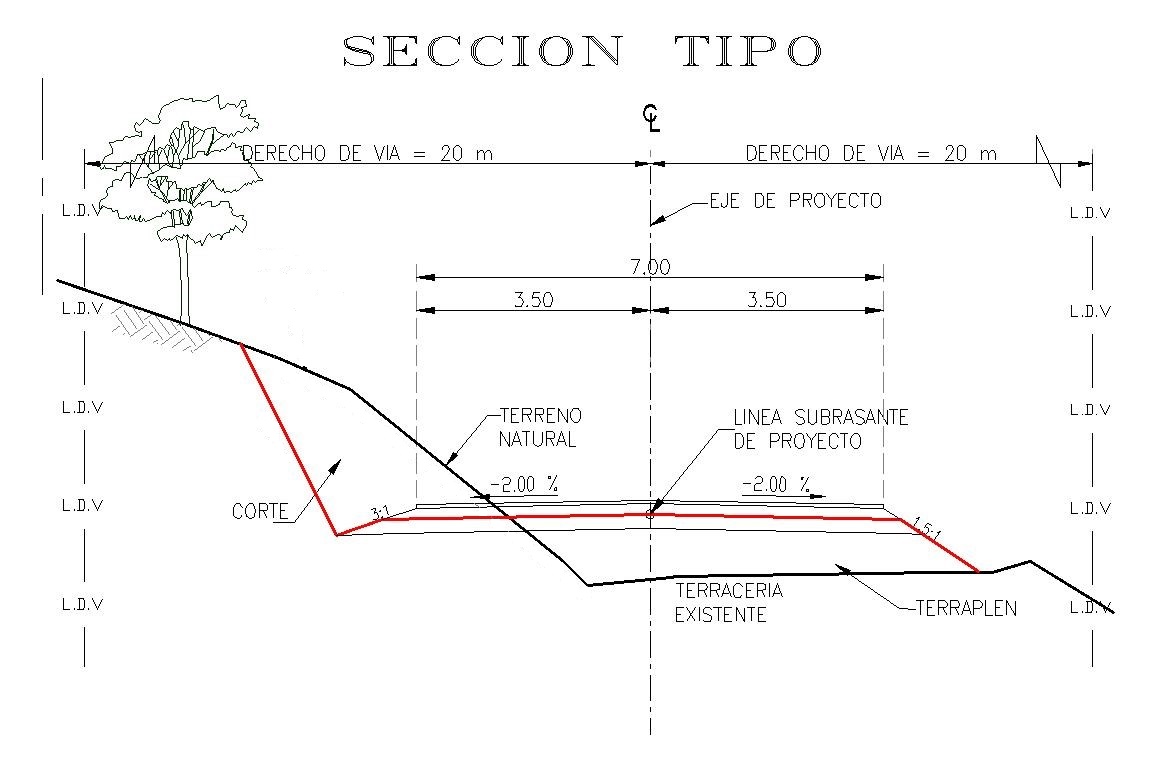
En la tabla No.III-13 Principales características geométricas de las carreteras, pagina 185, del manual de proyecto geométrico de carreteras 2018, Se presentan los valores de las principales características geométricas, las cuales servirán como base para el proyecto del camino.

**Tabla III.13.- Principales características geométricas de las carreteras**

De acuerdo al tránsito promedio anual y a las Normas geométricas de carreteras se obtuvieron las siguientes características geométricas, recomendables para el tipo de camino, terreno en el que se ubica y velocidad de proyecto propuesta.

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de Camino | “E” PAVIMENTADO |
| Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) | DE 100 A 500 veh/día |
| Terreno | Montañoso |
| Velocidad de Proyecto | 30 km/hr |
| Grado Máximo de Curvatura | 60º |
| Pendiente Gobernadora | 9% |
| Pendiente Máxima | 12% |
| Ancho de Calzada | 6.0 m |
| Ancho de Corona | 6.0 m |
| Ancho de Acotamientos | 0.00 m |
| Bombeo | 2% |
| Sobre elevación máxima | 10% |

A continuación se muestra la sección tipo del camino.



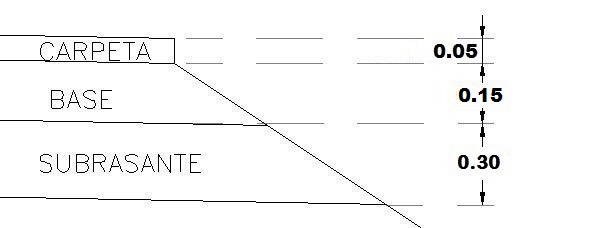
3.00

3.00

6.00

1/3:1

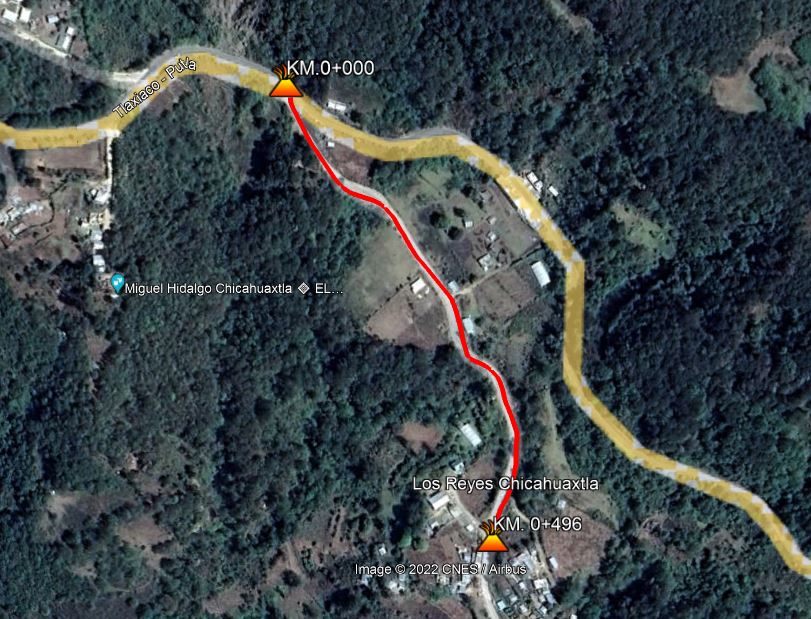
***Fig. 6. Sección tipo del camino de proyecto.***



***Fig. 7. Estructura del pavimento.***

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

**SELECCIÓN DE RUTA**

Es la etapa fundamental del proyecto de carreteras, ya que de la ruta seleccionada dependen los costos (construcción, operación y conservación) y los beneficios (economía, seguridad, rapidez, etc.).

El factor más importante en la elección de una ruta es la pendiente longitudinal de la línea en estudio; por lo que para tener una idea aproximada de ella y definir si las rutas analizadas están dentro de las especificaciones y normativa correspondientes, se determinan las elevaciones de los puertos, las de los fondos de las barrancas y las de otros puntos que pueden afectar la posición de la línea.

Por otra parte el drenaje constituye una de las mejores guías acerca de la geología y los tipos de suelos en el área; también indica las líneas de menor resistencia.

Con ayuda de la carta topográfica: **E14D44 “PUTLA VILLA DE GUERRERO”**, escala 1:50,000, editada por el INEGI, en formato digital, se ubicó el trazo a seguir y que por tratarse de una ampliación y modernización del camino existente no se hizo necesario la ubicación de nuevas rutas, puesto que ya se ha considerado en el actual trazo los puntos obligados por cualquiera de las circunstancias topográficas, geológicas, ecológicas, económicas, políticas y sociales, siendo esta la ruta más factible.

Posteriormente, las coordenadas obtenidas de la ruta se ingresaron en un dispositivo navegador GPS, para ubicar la ruta en el campo, las pendientes de esta ruta se verificaron, usando un clisímetro, y se comprobó que estuvieran dentro de los parámetros para el tipo de proyecto que se pretende desarrollar.

El ingeniero localizador recabo información de todos los lugares que a su juicio fueran necesarios para el proyecto, obteniendo sus coordenadas UTM mediante el dispositivo GPS además de fotografías de la zona en estudio, incluyendo datos de calidades de suelo y posibles bancos de material.

**TRAZO PRELIMINAR.**

El objetivo principal de los conceptos de **Trazo Preliminar**, **Nivelación Preliminar** y **Secciones Topográficas**, es obtener una planta topográfica representativa de la zona de estudio, por lo que estos conceptos pueden desarrollarse de una manera más eficiente con el uso de equipo topográfico electrónico como la estación total o equipo GPS, mediante el siguiente procedimiento:

Con base en la ruta marcada en campo, se trazó una poligonal de apoyo, utilizando equipo electrónico (Estación Total), esta poligonal sirvió como referencia fundamental a todo el levantamiento topográfico, por lo que se desarrolló con la mejor precisión posible, utilizando métodos de repetición en la medida de los ángulos y distancias, además de centrar y nivelar perfectamente el prisma en cada vértice de la poligonal.

Los vértices se ubicaron de acuerdo al terreno, buscando que fueran los menos posibles y se colocaron sobre trompos o estructuras fijas.

Las coordenadas Norte y Este de la poligonal, se tomaron de la estación total y la elevación se tomó de la nivelación preliminar.

Como resultado de esta tarea se obtuvo un trazo preliminar en campo que sirvió de base para obtener una planta topográfica de la zona en estudio.

**NIVELACIÓN PRELIMINAR.**

Se inició con una elevación, para el **Banco de Nivel 0-1**. Se corrió una nivelación a lo largo de todos los vértices de la poligonal de apoyo (trazo preliminar), pasando por los bancos de nivel.

Los bancos de nivel se ubicaron a cada 500 metros y se comprobó su elevación con una nivelación diferencial de regreso. Con los datos obtenidos de dicho trabajo se obtuvo la nivelación del trazo preliminar en campo, cuyas elevaciones determinaron las utilizadas en la planta topográfica de la zona en estudio.

Con las elevaciones y las coordenadas Norte y Este obtenidas del trazo preliminar, se fijó el trabajo en un sistema de coordenadas tridimensionales, las cuales utilizó la estación total para trabajos posteriores.

**SECCIONES TOPOGRÁFICAS.**

Estableciéndose en los vértices de la poligonal de apoyo, utilizando la estación total, se levantó una franja de terreno lo suficientemente amplia (40 m.) para alojar nuevo trazo, y con la suficiente densidad de puntos para generar un modelo digital del terreno natural (DTM) apegado a las condiciones topográficas prevalecientes.

En el levantamiento se incluyeron todos los accidentes topográficos, así como levantamiento de detalles de estructuras existentes en la zona, escurrimientos, etc.

Los puntos obtenidos de este concepto se procesaron mediante un Software especializado, obteniéndose mediante restitución una planta topográfica de los elementos que se levantaron.

**MODELADO DEL TERRENO NATURAL.**

Con la ayuda del software especializado para este tipo de tareas, Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 Metric, se realizó un modelo digital del terreno levantado, en base a los puntos y líneas de falla obtenidas en el apartado anterior, este modelo permitió generar curvas de nivel, secciones y perfiles, en toda la zona levantada.

Una vez obtenida esta información se dibujó una planta topográfica que incluía las curvas de nivel y los detalles encontrados en el sitio.

**PROYECTO DEL EJE DEFINITIVO.**

El proyecto del eje se adecuó tratando de apegarse al camino existente, pero cuidando que la sección de construcción quedara en firme debido a lo escarpado del terreno y tratando de evitar al máximo los muros de contención de tierras.

Se modificaron algunas curvas del camino existente tratando que sus grados de curvatura máximo fuera de 60°, pero tomando en cuenta los volúmenes y altura de corte resultantes.

Del proyecto el eje definitivo, se obtienen las coordenadas de las estaciones a cada 20 m, de los PC, PI, PT y detalles necesarios, las cuales se ingresaran a la estación total para su replanteo en campo.

**TOPOGRAFÍA DEFINITIVA**

**TRAZO EN CAMPO DEL EJE DE PROYECTO.**

Las coordenadas obtenidas a partir del Proyecto en Planta del Eje Definitivo, se ingresarán en la estación total, para su replanteo en campo.

Para el replanteo se utilizó la poligonal de apoyo como control horizontal y vertical.

Se colocaron trompos con tachuela y estacas indicando los cadenamientos principales (PC, PT, PI, PST y PSCC) además de los cadenamientos a cada 20 metros y detalles necesarios.

**REFERENCIAS DEL TRAZO.**

Para facilitar el replanteo del eje de trazo en la etapa de construcción, se referenciaron puntos del trazo (PC, PT, PI, PST), utilizando árboles, rocas fijas o cualquier estructura inamovible y/o mojoneras de concreto. Cuando menos 4 referencias por punto referenciado. Se obtuvieron de estas, su distancia y ángulo con respecto a la proyección de la línea de atrás del eje.

**NIVELACIÓN DIFERENCIAL DEL TERRENO SOBRE EL EJE DE TRAZO.**

Se niveló el eje del trazo, en tramos de 500 metros de longitud, pasando por todos los puntos previamente colocados a lo largo del mismo, incluyendo detalles, escurrimientos, estructuras, bancos de nivel y todos los cambios topográficos que se encuentren a lo largo del eje definitivo, y se comprobó mediante nivelación diferencial de regreso.

Se establecieron bancos de nivel a cada 500 metros., sobre estructuras fijas que quedaban fuera del área de construcción. Los bancos se referenciaron indicando la estación y distancia, medida perpendicularmente, hacia el eje del trazo, así como la descripción de su ubicación.

**SECCIONAMIENTO TRANSVERSAL DEL TERRENO.**

Con base en el trazo definitivo replanteado en el campo, se obtuvieron secciones transversales del terreno natural en cada punto del trazo, así como sus quiebres importantes del terreno, estos incluyen cadenamientos a cada 20 metros, PC, PT y PST, además de los accidentes topográficos y otros puntos que se consideraron de relevancia para el proyecto.

Las secciones transversales se levantaron con estación total y con nivel de mano, dependiendo de la dificultad que presentaba cada caso.

Los datos obtenidos se capturaron y procesaron por medios electrónicos para obtener el dibujo y usarlas como base en el proyecto geométrico y cálculo de volúmenes.

**TRAZO Y NIVELACIÓN DE LAS OBRAS DE DRENAJE MENOR.**

Se realizó un recorrido para determinar los tipos y condiciones de los escurrimientos que cruzan o puedan afectar la buena operación del camino y se recabo información sobre el tipo de suelo existente en la zona de cruce así como el tipo de cauce, su arrastre, pendiente y toda la información necesaria para determinar el tipo de obra a proyectar.

Se trazaron las obras de drenaje respetando la entrada de la obra y se midió su esviaje.

Una vez trazada la obra se nivelo tomando como banco de salida una estación atrás sobre el eje de trazo definitivo, y como banco de llegada, una estación adelante, con el fin de poder verificar la nivelación del eje de la obra.

**PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TERRACERÍAS**

Los datos obtenidos de la topografía definitiva se capturaron y procesaron electrónicamente.

**ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

Con referencia al alineamiento horizontal, todas las curvas quedaron dentro de la norma aplicable para este tipo de caminos, con grado de curvatura máximo de 60º de acuerdo al tipo de terreno lomerío que prevalece en la zona de proyecto y como parte de la estrategia de no generar cortes excesivos en las zonas de estas curvas, aumentando la seguridad de los usuarios por la vía.

**ALINEAMIENTO VERTICAL**

Se proyectó la línea subrasante tratando siempre de que la sección de proyecto quedara en firme y utilizando al máximo las terracerías existentes.

No se hizo necesario proyectar muros de contención.

**SECCIONES DE CONSTRUCCIÓN**

De acuerdo a las especificaciones del estudio de geotecnia para el espesor del pavimento y los taludes de corte, así como a las características de la sección tipo, se dibujaron las secciones de construcción de las cuales se obtuvieron los volúmenes correspondientes.

**MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Con los volúmenes obtenidos de las terracerías, se calculó la ordenada de curva masa de la cual se analizaron los movimientos de tierra necesarios para la construcción de la obra.

**PROCESO ELECTRÓNICO**

Se elaboraron los cálculos y reportes de:

Coordenadas, curvas horizontales, trazo del eje definitivo, referencias del trazo, nivelación del eje de trazo, secciones transversales del terreno natural, geometría del alineamiento horizontal, sobreelevaciones, alineamiento vertical, cálculo de la línea subrasante, datos de construcción, volúmenes de terracería y movimientos de tierra.

De los muros de contención se elaboraron sus planos constructivos y se calcularon sus volúmenes respectivos.

**PLANOS**

Se dibujaron electrónicamente y se imprimieron los siguientes planos, de acuerdo a las especificaciones de SCT:

1 Planos de planta topográfica.

1 Planos de perfil estimativo.

1 Planos de secciones de construcción.

1 Planos de planta de señalamiento.

**ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO.**

Se exploró a base de pozos a cielo abierto a cada 500 m, para conocer las características del suelo existente del camino en estudio.

Las muestras obtenidas se llevaron al laboratorio y se les realizaron las pruebas necesarias para su clasificación y determinación de índices y valores para su caracterización.

También se muestrearon bancos de materiales para ser utilizados en la construcción de la capa de subrasante, base y carpeta concreto asfaltico.

Derivado del diseño del pavimento hecho en el laboratorio se propuso una estructura con pavimento de concreto asfaltico. Sobre la capa subrasante de 30 cm compactada al 100 P.E. Aahsto estándar, la estructura de pavimento constará de las siguientes capas: una capa de base de 15 centímetros de espesor y compactado al 100 % P.E. Aahsto Modificada 5 capas, una carpeta de concreto asfaltico de 5 centímetros de espesor.

**FORMULÓ**

**ING. XXXXXXXXXXXX**