

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

Incorporación No. 8727-15

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Escuela de Ingeniería Civil.

**ANÁLISIS DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL TRAMO
LOS LLANOS - LA SALADITA DEL KM 0+000 AL 4+640, EN EL
ESTADO DE GUERRERO.**

Tesis

Que para obtener el título de

Ingeniero Civil

Presenta:

Jesús Daniel Torreblanca Diego.

Asesor:

Guillermo Navarrete Calderón

Uruapan, Michoacán, 2008.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

De forma sincera y especial y como forma de dar gracias a las personas que me han apoyado desde el inicio hasta el termino de mi carrera profesional.

Primeramente doy gracias a Dios por haberme permitido llegar hasta esta etapa de la vida y darme las fuerzas para poder sobrellevar el camino de la vida.

Doy gracias de una forma especial a mis padres Agustín y Martha por otorgarme la oportunidad de superarme en esta etapa de la vida, por su apoyo incondicional en los momentos difíciles de mi vida.

Doy gracia a mi hermana Marvi por sus consejos y su apoyo en mi vida.

A mi familia, tíos, primos, abuelos, sobrinos, por haberme generado las fuerzas para continuar y finalizar esta meta de la vida.

A mis maestros en especial a los que participaron apoyándome en la elaboración de mi trabajo, así como aquellos que durante la carrera profesional impartieron sus conocimientos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

| | |
|-------------------------------------|---|
| Antecedentes. | 1 |
| Planteamiento del Problema. | 3 |
| Objetivos. | 3 |
| Preguntas de Investigación. | 4 |
| Justificación. | 4 |
| Delimitación. | 5 |
| Marco de referencia. | 6 |

CAPÍTULO 1.- VÍAS TERRESTRES

| | |
|--|----|
| 1.1 Antecedentes de los Caminos. | 7 |
| 1.2 Inventario de Caminos. | 9 |
| 1.3 Elementos De Ingeniería De Tránsito Usados Para El Proyecto. | 10 |
| 1.4 Velocidad. | 15 |
| 1.5 Volumen de tránsito. | 17 |
| 1.6 Densidad de tránsito. | 19 |
| 1.7 Derecho de vía. | 20 |
| 1.8 Capacidad y nivel de servicio. | 22 |
| 1.9 Distancia de visibilidad. | 27 |
| 1.10 Mecánica de suelos. | 28 |

CAPÍTULO 2.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE UN CAMINO

| | |
|---|-----------|
| 2.1 Tipos de carretera. | 37 |
| 2.2 Alineamiento Vertical. | 39 |
| 2.3 Alineamiento Horizontal. | 43 |
| 2.4 Sección Transversal.. | 47 |
| 2.5 Elementos Componentes de un Pavimento. | 54 |
| 2.5.1 Sub-base. | 55 |
| 2.5.2 Base Hidráulica. | 60 |
| 2.5.3 Carpetas Asfálticas. | 64 |
| 2.6 Materiales Asfálticos. | 72 |
| 2.7 Compactación de los materiales en los caminos. | 75 |
| 2.8 Control de Calidad. | 79 |
| 2.9 Programación de Obra. | 81 |

CAPÍTULO 3.- RESUMEN DE MACRO Y MICROLOCALIZACIÓN

| | |
|---|-----------|
| 3.1 Generalidades. | 82 |
| 3.2. Resumen Ejecutivo. | 83 |
| 3.3. Entorno Geográfico.. | 85 |
| 3.3.1. Macro y Microlocalizacion. | 85 |
| 3.3.2. Topografía Regional y de la Zona en Estudio. | 87 |
| 3.3.3. Geología Regional y de la Zona en Estudio. | 87 |
| 3.3.4. Hidrología Regional y de la Zona en Estudio. | 88 |
| 3.3.5 Uso de suelo regional y de la zona en estudio. | 90 |
| 3.4 Informe Fotográfico. | 91 |

| | |
|---|----|
| 3.4.1. Tipo de terreno y Cobertura Vegetal. | 92 |
| 3.4.1. Problemas de Drenaje Superficial. | 92 |
| 3.4.2. Estado Físico Actual del Camino. | 93 |
| 3.4.3. Vehículos que circulan por el camino. | 94 |
| 3.4.4. Obstáculos Especiales. | 95 |
| 3.5. Estudios de Tránsito. | 96 |
| 3.5.1. Tipo y Clasificación de los Vehículos. | 96 |
| 3.5.2. Aforo Vehicular. | 96 |
| 3.6. Alternativas de Solución. | 98 |
| 3.6.1. Planteamiento de Alternativas. | 98 |
| 3.6.2. Alternativa a usar. | 99 |

CAPÍTULO 4.- METODOLOGÍA

| | |
|---|-----|
| 4.1. Método Empleado. | 101 |
| 4.1.1. Método Matemático. | 101 |
| 4.2 Enfoque de la Investigación. | 102 |
| 4.2.1. Alcance. | 103 |
| 4.3 Tipo de Diseño de la Investigación. | 104 |
| 4.3.1. Investigación Transeccional o Transversal. | 104 |
| 4.4. Instrumentos de Recopilación de Datos. | 105 |
| 4.5. Descripción del Proceso de Investigación. | 107 |

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

| | |
|---|------------|
| 5.1. Construcción del Cuerpo del Terraplén. | 108 |
| 5.2. Construcción de la Capa Subrasante. | 110 |
| 5.3. Sub- Base. | 112 |
| 5.4. Construcción de la Base Hidráulica. | 114 |
| 5.4.1 Aplicación del Riego de Impregnación. | 119 |
| 5.5. Construcción de la Superficie de Rodamiento. | 119 |
| 5.5.1. Aplicación del Riego de Liga. | 119 |
| 5.5.2. Construcción de la Carpeta de Concreto Asfáltico. | 121 |
| 5.6. Señalamiento Horizontal y Vertical. | 125 |
| 5.6.1. Señalamiento Horizontal. | 125 |
| 5.6.2. Señalamiento Vertical. | 127 |
| 5.7. Bancos de Material. | 128 |
| 5.8 Presupuesto y programación de la obra. | 130 |
| 5.9 Análisis del Proceso de Construcción. | 157 |
| | |
| CONCLUSIONES. | 158 |
| | |
| BIBLIOGRAFÍA. | 160 |

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

Antecedentes.

De acuerdo con la lectura de la página electrónica www.eumed.net, (2008), los caminos iniciaron su aparición cuando los humanos se establecieron en un lugar debido a la revolución agraria del Neolítico, los primeros caminos que se crearon fueron senderos y carriles.

De conformidad con la página electrónica antes mencionada, la construcción de los caminos se realizó con la razón de que comenzaron aparecer vehículos con ruedas con los cuales la población transportaba sus productos para comercializarlos en otros lugares, las sendas que existían en la antigüedad no eran permanentes debido a que en tiempos de lluvia se volvían intransitables.

“Los carriles de las primeras carreteras tenían entre 8 y 15 cm de profundidad, unos 20 cm de grosor y entre 112 y 145 cm de trocha”. (www.eumed.net, (2008).

Siguiendo la lectura de la página electrónica mencionada Roma realizó sus técnicas de construcción y su inversión en un nivel máximo con la finalidad de agilizar la movilidad de sus legiones y la administración del imperio, también rehabilitaron caminos que habían sido construidos por egipcios y persas, reforzando su firme para así soportar una mayor capacidad de carga de los vehículos.

Las carreteras son de vital importancia para el desarrollo económico y social de un país, debido a que gracias a éstas se obtiene la facilidad de transportarse de un lugar a otro con la ayuda de los vehículos.

En investigaciones realizadas acerca de las vías terrestres, se encontró que en la Universidad Don Vasco A.C. se realizaron un conjunto de tesis sobre este tema, llevando el título algunas de ellas de: Procedimientos Constructivos De Terracerías Para La Autopista Morelia - Lázaro Cárdenas Del Subtramo Uruapan - Nueva Italia Del Km. 11+000 al 18+000. Realizada por Ignacio Quintero Vizcarra – Rigoberto Cervantes Zamora en Marzo de 1999, llevando los siguientes capítulos: marco general del estado de Michoacán, antecedentes y descripción del proyecto, movimiento de tierras, procedimiento constructivo de terracerías, control de calidad de los materiales y mecanismo de supervisión externa. Otra de las tesis es la que lleva el nombre de Proceso De Construcción y Revisión Del Programa De Ejecución De Obra De Rampa De Emergencia Ubicada En El Km. 84+380 Del Tramo Pátzcuaro – Uruapan.

Realizando una búsqueda por Internet se encontró en la página www.catarina.udlap.mx de la Universidad de las Américas de Puebla se encuentra otra investigación de tesis teniendo como título: Propuesta De Reconstrucción Del Camino San Luis Tehuiloyocan, realizada por Joaquín María De Uriarte Buergo en Abril 2005, investigando lo que se refiere a: Importancia de las vías terrestres, tipo de vehículo, señalamiento vial, características regionales, terracerías en caminos, pavimentos, bancos de materiales, diseño del pavimento, ejecución del proyecto, catálogo de conceptos.

Planteamiento del Problema.

Es de vital importancia que las comunidades rurales cuenten con caminos en perfectas condiciones, debido a que la población que reside en las comunidades necesita trasladarse a otros lugares para comerciar sus productos o ir a sus lugares de trabajo, lo cual no sucede en el camino Los llanos- La saladita del Km. 0+000 al 4+640 en el estado de Guerrero, este tramo mencionado se encuentra en malas condiciones, no cuenta con una estructura de pavimento, lo cual en tiempos de lluvias es difícil transitar por dicho tramo, por lo cual es necesario la realización de un buen proceso constructivo en el tramo mencionado con la finalidad de obtener una adecuada estructura de pavimento.

Objetivos.

En la presente investigación se presentará un objetivo general y tres objetivos específicos.

Objetivo General:

Analizar el proceso constructivo de la construcción del camino Los llanos- La saladita del Km. 0+000 al 4+640 en el estado de Guerrero.

Objetivos Específicos:

- 1.- Definir qué es una vía terrestre.
- 2.- Mencionar qué es un proceso constructivo.
- 3.- Cuales son las características de un adecuado proceso constructivo.

Preguntas de Investigación.

En el presente estudio se tratará de dar respuesta a las siguientes preguntas:

¿Qué es un proceso constructivo?

¿Cómo se realiza un adecuado proceso constructivo?

¿Cuáles son las ventajas de un adecuado proceso constructivo?

¿Cuál es el procedimiento constructivo idóneo para la construcción del camino Los llanos- La saladita del Km. 0+000 al 4+640 en el estado de Guerrero?

¿Cuáles serán los beneficios que tendrán los usuarios que transiten por el tramo mencionado ya construido?

Justificación.

Se considera que es importante la realización de un buen proceso constructivo debido a que se lograría la construcción de una carretera que cumpla con las características necesarias para que el usuario no presente problemas al transitarla, también tendría beneficio la SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) que sería el organismo encargado de administrar los recursos necesarios para la construcción del camino, y así tener un buen uso de los recursos que se inviertan en el camino Los llanos- La Saladita del Km. 0+000 al 4+640. La población de las comunidades de Los Llanos y de La Saladita serán beneficiadas debido a que tendrían un ahorro en el tiempo de traslado hacia otras comunidades y así poder comerciar sus productos o trasladarse a sus lugares de trabajo en un menor tiempo.

Beneficiando también a la comunidad de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Don Vasco con la investigación de cómo se debe realizar un idóneo proceso constructivo para la construcción del tramo carretero en estudio. Otros de los beneficiados serán los diferentes turistas que transiten por este camino debido a que el camino comunica a lo que es la playa La Saladita.

Delimitación.

En la presente investigación se analizará el proceso constructivo en el camino Los Llanos - La Saladita del Km. 0+000 al 4+640. cumpliendo con las normas y especificaciones que dicta la SCT la cual rige los lineamientos necesarios para la realización de cada uno de los conceptos de la obra en estudio, mencionando que en este trabajo de investigación sólo se estudiará lo relativo a la construcción del tramo mencionado en donde se incluirán los conceptos siguientes: Terracerías (desmonte, despalme, cortes, rellenos, excavaciones para estructuras, tendido conformación y compactación de terraplenes, formación de capa subrasante, acarreos), Pavimentos (sub-bases y bases, riego de impregnación, carpeta de concreto asfáltico), Señalamiento (marcas en el pavimento, raya central y rayas laterales separadoras, señales verticales bajas, fantasmas de concreto), en lo que se refiere al proceso de construcción.

Marco de referencia.

El presente trabajo de tesis es dirigido al proceso de construcción del camino Los Llanos – La Saladita del Km 0+000 al 4+640, dicho tramo está ubicado en el municipio de La Unión en el Estado de Guerrero. La comunidad de Los llanos se encuentra ubicada en el Km 39+600 de la carretera federal Zihuatanejo – Playa azul. En esta comunidad inicia el camino en construcción hacia la zona costera hasta llegar a La Saladita. El comportamiento geológico en donde se localiza el camino, existe una serie de rocas llamadas El Grupo Balsas, las cuales son rocas extremadamente variada. También encontramos rocas ígneas extrusivas intermedias producto de derramos lávicos asociados al nacimiento del eje volcánico transmexicano que datan de fines del plioceno, del terciario indiferenciado encontramos lo que son las rocas ígneas intrusivas.

La hidrografía se compone por el río Balsas el cual limita a los estados de Guerrero y Michoacán, uno de los ríos con más importancia en el municipio el río de La unión el cual cuenta con una cuenca de 1,190 kilómetros cuadrados y un escurrimiento medio anual de 245.6 millones de metros cúbicos. Los tipos de climas que predominan en la región son climas subhúmedos – calidos y semicalidos con lluvias en los meses de junio a septiembre en donde se presenta una precipitación promedio de 1,025 milímetros, en los meses de abril, mayo y junio las temperaturas son muy elevadas teniendo un clima muy caluroso. Algunas de las actividades económicas que existen en esta región se mencionan las siguientes: agricultura, ganaderia, industria, turismo y pesca.

CAPÍTULO 1

VÍAS TERRESTRES

En el presente capítulo se mencionará lo que se refiere a las vías terrestres, algunos antecedentes de los caminos, métodos para la realización de inventario de caminos, elementos de ingeniería de tránsito, así como algunos temas relacionados como la velocidad, volumen de tránsito, densidad de tránsito, derecho de vía, capacidad y nivel de servicio, etc.

1.1 Antecedentes de los Caminos.

De acuerdo con José Alfonso Mier S. (1987), la rueda se inventó hace 5000 en Asia menor y esto provocó la necesidad de construir caminos para que las carretas pasaran por dichos caminos y tener la facilidad de transportarse de un lugar a otro. Los egipcios y los asirios comenzaron la construcción de sus caminos, los primeros caminos construidos comprenden una ruta entre Asia y Egipto.

El imperio romano fue iniciador de la construcción de los caminos de una manera científica, esto le sirvió para el florecimiento de su imperio debido a diversos factores pero el más importante el de la construcción de una red de caminos perfecta, la cual posteriormente se perdió debido a la caída del imperio romano, los caminos dejaron de conservarse lo cual provocó que se deterioraran y dejaran de funcionar lo que causó que la transportación de un lugar a otro se realizaría a pie y a caballo y no con el uso de la rueda como era usualmente.

De conformidad con Mier S. (1987) en México se realiza la construcción de caminos de todos los tipos desde autopistas hasta brechas, dichas construcciones son uno de los factores que han influido en el desarrollo del país desde hace unos sesenta años.

Los pobladores de lo que actualmente se conoce como el territorio nacional desconocían lo que era la rueda en el uso de vehículos de transporte, pero contaban con una variedad de caminos, veredas y senderos. Los aztecas y los mayas fueron las dos culturas que sobresalieron en la construcción de caminos debido a que eran necesarios para sus actividades que realizaban ya fueran comerciales o religiosas.

Surgió una situación provocada por la guerra de independencia, la cual detuvo la construcción de caminos, en 1846 se creó la dirección general de colonización e industria la cual se encargaba de la construcción y conservación de los caminos de lo cual el presupuesto provenía del impuesto del peaje. El 16 de noviembre de 1867 se creó un impuesto el cual sustituyó al del peaje, y el 13 de mayo de 1891 se creó la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.

Con la aparición del automóvil en 1906 los sistemas de transporte fueron evolucionando los sistemas de transporte por carretera, las condiciones de los caminos eran adecuadas para los vehículos jalados por animales, los vehículos fueron evolucionando hasta que aparecieron camiones que podían viajar a una velocidad desconocida y contaban con una mayor capacidad de carga, esto generó que se modificaran los caminos para satisfacer la demanda de estos nuevos vehículos que habían surgido.

Se impidió la transformación de los caminos por la coincidencia entre el movimiento revolucionario en México con la aparición del automóvil, debido a la estabilidad que tenía el gobierno, esto causó que el automóvil siguiera avanzando mientras que los caminos estaban en el olvido, en 1925 surge la comisión nacional de caminos la cual sirvió para la construcción de nuevos caminos y conservar y restaurar los que ya existían.

La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas se convirtió en dirección nacional de caminos y se dividió en dos Secretarías de Obras Públicas y Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), por lo cual la SCT desde 1982 se encarga de los asuntos relacionados con caminos.

1.2 Inventario de Caminos.

De conformidad con Mier Suárez (1987), un inventario de caminos puede realizarse de varias maneras ya sea desde las más simples realizando un recorrido por los caminos en un vehículo, hasta las más sofisticadas con aparatos topográficos.

Uno de los métodos para el inventario de caminos es el método Odógrafo-Giroscopio-Barométrico el cual consiste en la realización de un levantamiento odógrafo giroscópico a la planta del camino obteniendo resultados muy precisos en un tiempo corto.

Las aplicaciones de los inventarios de caminos son de gran importancia, una de ellas es obtener la capacidad de los caminos que tiene una red, para lo cual es de gran importancia tener las características geométricas, así como las características del tránsito del camino, dichas características son obtenidas al efectuarse el inventario del camino, y así poder aplicarlas para obtener como resultado la capacidad de los diferentes caminos que integran la red.

El señalar las obras necesarias y sus requerimientos en los diferentes programas de reconstrucción, conservación y construcción es otra de las aplicaciones del inventario de caminos. Itinerarios de caminos, información sobre las poblaciones que cruza el camino, obras de drenaje existentes en el camino y el estado de la superficie del camino son algunos de los usos que se les da al inventario de camino.

1.3 Elementos de ingeniería de tránsito usados para el proyecto.

Se puede decir que “la ingeniería de tránsito es la rama de la ingeniería que se dedica al estudio del movimiento de personas y vehículos en las calles y los caminos, con el propósito de hacerlo eficaz, libre rápido y seguro”. (Mier; 1987: 74).

Referente a lo señalado por Mier S. (1987) existe una gran cantidad de vehículos modernos y caminos en mal estado y mal trazados lo cual genera el problema del tránsito, existe una gran variedad de factores que influyen en el problema del tránsito como son la existencia de varios tipos de vehículos mencionando algunos son automóviles, bicicletas, camiones, motocicletas, etc. Otro de los factores que participan en el problema del tránsito es la falta de

planeación en el tránsito así como de la falta de educación vial, leyes y reglamentos de tránsito.

Así como existen problemas del tránsito, existen también los tipos de soluciones que se pueden aplicar para la solución de los problemas de tránsito que se generan, uno de ellos es la solución integral que consiste en la construcción de nuevos caminos que cuenten con una vida útil razonable y den seguridad al vehículo moderno, también consiste en la proyección de ciudades que cuenten con trazos nuevos que permitan al vehículo circular con facilidad, esta solución es muy complicada debido a que las ciudades ya están proyectadas y caminos construidos así que para aplicar esta solución se tendría que derogar lo existente, esta solución se podría aplicar sólo a caminos y proyectos nuevos.

Otras soluciones a los problemas de tránsito son la solución parcial de alto costo y la solución parcial de bajo costo, la solución parcial de alto costo consiste en la inversión que se le aplica a los caminos existentes modificando sus características para dar un mejor servicio al vehículo. La solución parcial de bajo costo consiste en la aplicación de leyes y reglamentos de tránsito así como proyectos que generen una mejoría en la circulación del tránsito, así como también campañas de educación vial.

La aplicación de cualquiera de estas soluciones mencionadas deben tener como meta producir un tránsito seguro y eficiente al vehículo moderno usando tres elementos que son: la ingeniería de tránsito, la educación vial y la legislación y vigilancia policiaca.

Continuando con Alfonso Mier (1987) los elementos que integran el tránsito son el usuario, el vehículo y el camino. El usuario se refiere a la

sociedad que transita por los caminos, ya sea como conductor o como peatón, la sociedad que transita como peatón está más expuesta a sufrir accidentes ya que no tiene la noción de saber la capacidad de reacción que tienen un conductor para detener el vehículo, es por eso que el peatón debe transitar tomando medidas de prevención y con la conciencia de que un conductor pueda distraerse en cualquier instante y causar algún accidente. El conductor es el medio por el cual el vehículo logra controlar su movimiento y es el responsable de que su manejo sea correcto.

El vehículo es un medio necesario para el usuario ya que disminuye el tiempo de traslado para desplazarse de un lugar a otro, pero también es muy peligroso debido a que al no saber utilizarlo concientemente se pueden ocasionar gran cantidad de accidentes, esto ocasionado debido a que el usuario no cuenta con una educación adecuada para el manejo de los vehículos, aunque también existen dos limitantes que son: la visibilidad y el tiempo de reacción.

La visibilidad es un factor primordial para realizar una conducción adecuada, la visibilidad que tiene un conductor está debidamente limitada por la capacidad de sus ojos, y al efectuarse un proyecto debe tomarse en cuenta, la agudeza visual, la perfección de los colores, la visión periférica, la recuperación al deslumbramiento y la profundidad de percepción.

Existen dos tipos de reacción que puede presentar el conductor las cuales son: las condicionadas y las psicológicas, las condicionadas se refieren a las reacciones que se ocasionan inconcientemente por el conductor, y las reacciones psicológicas son las que se generan mediante un proceso intelectual que consta desde la percepción de un estímulo el cual se da en

cualquiera de los sentidos, este estímulo es enviado al cerebro, en el cual se elabora un juicio para así tomar una decisión que es enviada mediante una orden nerviosa al músculo el cual es el realiza el movimiento adecuado.

El automóvil ha tenido un gran desarrollo en los últimos años, esto ha generado que los países más desarrollados incluyan en su economía una gran cantidad de vehículos.

El número de vehículos en la república mexicana ha aumentado considerablemente, desde el año 1950 el crecimiento anual en el número de vehículos ha sido de 32%, el de automóviles tuvo un crecimiento de 40%, el de camiones 24% y el de autobuses 9%. Estos crecimientos que se han venido dando serán causantes de un desequilibrio económico, al observar el porcentaje de camiones de carga esto nos muestra también el crecimiento que se ha venido dando en la producción que requiere ser transportada, y el elevado porcentaje que tiene el crecimiento de automóviles esto nos muestra que existe una mala organización en lo que se refiere al transporte colectivo.

Prosiguiendo con Alfonso Mier (1987) el vehículo ha dejado de ser un lujo y se ha convertido en un medio necesario para el ser humano para acortar el tiempo de trasladarse de un lugar a otro.

Los vehículos son clasificados en dos tipos de grupos, los cuales son: Los vehículos ligeros y los vehículos pesados. Los vehículos ligeros son los que cuentan con dos ejes y cuatro ruedas como pueden ser automóviles, camionetas y unidades ligeras de carga, y los vehículos pesados son aquellos que cuentan con dos o más ejes y 6 o más ruedas como pueden ser camiones de carga, autobuses, etc. También existen otros tipos de vehículos que tienen

una clasificación especial entre los cuales se pueden mencionar algunos como son: las bicicletas, tractores, maquinaria agrícola, coches deportivos, etc.

Las principales características para que un vehículo opere se definen mediante su peso, estando cargados y por la potencia con la que cuenta el motor, cabe mencionar que cuando la fuerza que es producida por un motor de un vehículo es mayor a la fuerza que se está oponiendo al movimiento del vehículo se dice que ocurre una aceleración, y cuando ocurre lo contrario se le llama desaceleración. Si las fuerzas llegaran a ser iguales se dice que el vehículo transita con una velocidad constante que se le llama velocidad de régimen.

En acuerdo a lo mencionado en la lectura “Un camino es la faja de terreno acondicionada para el tránsito de vehículos (Mier Suárez; 1987: 35).

Dándole seguimiento a lo escrito por Mier Suárez (1987) los caminos son clasificados de la siguiente manera:

- a) Clasificación por su transitabilidad.- pueden ser caminos pavimentados, caminos revestidos y caminos de terracería, la característica que tienen los caminos pavimentados y los revestidos es que se puede transitar por ellos todo el tiempo mientras que los de terracería solo pueden ser transitados en tiempos de secas.
- b) Clasificación según la SCT.- los clasifica según su terreno como pueden ser: Montañoso, lomerío y plano.
- c) Clasificación según su capacidad.- pueden ser las autopistas ya sea de cuatro o más carriles, los caminos de dos carriles y las brechas.
- d) Clasificación administrativa.- dentro de esta clasificación están los que son los caminos federales, los caminos de cooperación bipartita, los caminos de cooperación tripartita y los caminos de cuota.

e) También son clasificados por su longitud de los caminos.

1.4 Velocidad.

En acuerdo con lo escrito por Mier Suárez (1987), la velocidad es una característica fundamental que se debe tomar al realizarse el proyecto de un camino, la cual al ser bien proyectada dará al usuario una seguridad y rapidez en su recorrido de un lugar a otro.

Los tipos de velocidad que se estudian son los siguientes:

La velocidad de proyecto que se refiere a la velocidad máxima con la cual un vehículo puede mantenerse con una buena seguridad al recorrer un tramo de un camino. La velocidad de proyecto es definida dependiendo de la topografía que tenga la región, el tipo de camino proyectado, por los volúmenes de tránsito que circule por dicho camino y por el uso que se le da a la tierra. Es de gran conveniencia proyectar un camino con la misma velocidad de proyecto, solo que algunas veces es imposible por la topografía del lugar y el uso de la tierra, esto ocasiona que se realicen un cambio en la velocidad de proyecto en algunos tramos para que así los conductores circulen con la mayor seguridad. Dichos cambios deben realizarse suavemente para que así el conductor tenga el tiempo de ir disminuyendo su velocidad brevemente y no en forma brusca. Las velocidades de proyecto más recomendables son: 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, y 110 kilómetros por hora.

Otro tipo de velocidad es la velocidad de operación que se defina como “la velocidad real con que transitan los vehículos sobre el camino y es un índice del grado de eficiencia que la carretera proporciona a los usuarios”. (Mier Suárez; 1987: 41)

La forma con la cual se obtiene la velocidad de operación es realizando una división la distancia que se recorre entre el tiempo de recorrido que realiza el vehículo en movimiento. La velocidad de operación varia algunas veces, debido a que en ocasiones la circulación del vehículo es afectada por problemas de transito. La velocidad de operación generalmente depende del volumen de transito que exista en el camino por el cual transita el vehículo, entre más volumen de transito exista la velocidad de operación es más baja.

Según lo expuesto en la lectura otro de los tipos de velocidad es la velocidad de punto que se define como la velocidad con la cual transita un vehículo al pasar por un punto específico de un camino, la forma más común con la cual se puede medir la velocidad de punto es mediante el Enoscopio, este es un instrumento que es colocado en el camino en forma horizontal, acompañado de dos marcas trazadas en el camino, el enoscopio se encarga de medir el tiempo que tarda el vehículo en cruzar la distancia entre las dos marcas trazadas.

La velocidad efectiva global es otro de los tipos de velocidad que se estudian y está velocidad es un promedio de la velocidad que llega a mantener un vehículo através de un camino. Está es calculada mediante una división que se realiza entre la distancia que se recorre entre el tiempo en el cual es recorrida dicha distancia. Está velocidad nos sirve para hacer una comparativa entre dos rutas o en la misma ruta y observar la fluidez que se tiene en dichas rutas.

1.5 Volumen de Transito.

En lo mencionado en la lectura el volumen de tránsito es definido como “el número de vehículos que se mueven en una dirección o direcciones especificadas sobre un carril o carriles dados y que pasan por un punto determinado del camino durante un cierto periodo de tiempo que usualmente son la hora y el día”. (Mier Suárez ; 1987: 45).

De conformidad con Mier Suárez (1987) se desglosan dentro de lo que es el volumen de transito otros volúmenes que son realizados en diferentes periodos como son:

Volumen Promedio Diario Anual (VPDA).- que este se refiere a la cantidad de vehículos que transitan por un punto específico del camino, esto en un periodo de un año que es dividido entre 365 días.

Volumen Máximo Horario Anual (VMHA).- este se refiere al volumen horario más elevado que se registra en un señalado año.

Los conteos de tránsito es la forma con la cual se puede determinar los volúmenes de tránsito, también se pueden ser tomados de datos de estadísticas.

Las formas en las que se pueden realizar los conteos de tránsito son: ya sea manualmente o de forma mecánica, de forma manual es la más sencilla y económica de realizar y se realiza por medio de muestreos que se realizan en un lapso de tiempo que pueden ser de 5 a 10 días.

Los conteos realizados de forma mecánica son mediante equipos automatizados, por mencionar algunos son: Los contadores neumáticos, los contadores electromagnéticos y los contadores de presión-contacto. Existen otro tipo de equipos más sofisticados con alta tecnología que algunos permiten

fotografiar al vehículo, registrar los pesos de los vehículos, etc. Estos solo son utilizados cuando se requiere ese tipo de información ya que estos equipos son de muy alto costo.

Resaltando lo que son los estudios de origen y destino es una de las formas más completas para la recopilación de datos como volúmenes de tránsito, tipos de vehículos, el origen y destino de los vehículos, tipo de carga, número de pasajeros, productos transportados, marcas de vehículos, etc. Estos datos recopilados son utilizados para varias finalidades mencionando algunas podrían ser: para el conocimiento de la demanda de vehículos que exista en una ciudad para así utilizar en mayor o menor grado una determinada ruta, también son útiles para realizar una mejora en alguna carretera o justificar la construcción de algún nuevo camino, también para la desviación de vehículos pesados por una ruta externa en donde no ocasionen congestión en la vialidad, etc.

Son cuatro las formas con las cuales se pueden realizar los estudios de origen y destino, la primera es por medio de entrevistas realizadas al conductor personalmente, otra de las formas es utilizando cuestionarios que son entregados al conductor para su contestación, una forma más son entrevistas personales realizadas en los domicilios de los usuarios y como último se realizan por medio de la observación de las placas de los vehículos en diferentes puntos específicos.

La red de estaciones de aforo en México han aumentado considerablemente, la razón es debido a que se ha dado un aumento en los volúmenes de tránsito, la SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) ha respondido a este aumento instalando una serie de estaciones de aforo en

carreteras nacionales encargadas de aforar el tránsito en los diferentes tramos carreteros. También se instalan lo que son las estaciones maestras en diferentes puntos específicos con la finalidad de complementar los estudios de origen y destino así como los muestreos de corta duración.

Las medidas de prevención de un volumen de tránsito a futuro deben realizarse para un plazo de 15 a 20 años tomando en cuenta los siguientes factores:

Tránsito actual.- señalado en la lectura se define como “el volumen de Tránsito que tendría un camino nuevo o mejorado si fuera abierto a la circulación” (Mier Suárez; 1987: 52).

Aumento del Tránsito.- el aumento del Tránsito puede generarse de varias formas, una de ellas es el incremento del Tránsito normal que se da debido al aumento que se da en los usuarios y los vehículos, otra de las formas es el tránsito generado está dado por la construcción de un nuevo camino, ósea por los viajes de los vehículos que no se realizarían si ese nuevo camino no se hubiera construido. Una más de las formas es el tránsito resultante del mejoramiento este tránsito es generado debido a la mejoría que se realiza en los caminos así como de el mejoramiento de las tierras que se encuentran alrededor del camino.

1.6 Densidad de Tránsito.

Se puede decir que la densidad de tránsito se define como “El número de vehículos que se encuentran en un tramo específico de un camino en un momento determinado”. (Mier Suárez ;1987:55).

De conformidad con Mier Suárez (1987) el volumen de tránsito es muy diferente a la densidad de tránsito debido a que el volumen de tránsito es el número de vehículos que transitan en un tiempo determinado, un ejemplo sería cuando existe un congestionamiento vial el volumen de tránsito puede llegar a un valor cero mientras que la densidad de tránsito es muy elevada.

En teoría se observa que los vehículos al mantener una velocidad constante podría existir una relación lineal entre el volumen y la densidad de tránsito, pero en realidad sucede que al aumentar el volumen de tránsito, se genera un congestionamiento y esto obliga a los vehículos a disminuir la velocidad, esto generando un aumento en la densidad de tránsito, es en esta situación donde se descarta que pueda existir una relación lineal entre el volumen y la densidad de tránsito.

1.7 Derecho de vía.

Prosiguiendo con lo escrito el derecho de vía se define como “La franja de terreno, de un ancho suficiente, que se adquiere para alojar una vía de comunicación y que es parte integrante de la misma”. (Mier Suárez; 1987: 57).

De conformidad con Mier Suárez (1987) la distancia del derecho de vía debe situarse con la finalidad de que cuente con las medidas necesarias para proveer seguridad, así como contar con los servicios necesarios que una vía de comunicación debe ofrecer.

En México se ha estipulado que la distancia del derecho de vía debe ser mínimo de cuarenta metros, dividiéndolos veinte metros en cada lado del eje, con la restricción de que en zonas urbanas debe disminuirse el ancho de la

calle, algunas veces en ocasiones especiales será necesario disminuir o aumentar el ancho del derecho de vía.

Es necesario que los ingenieros hoy en día cuenten con los conocimientos necesarios para la adquisición de un derecho de vía, esto con la finalidad de que no se presente algún retraso en la construcción de un camino por la causa de no contar con la adquisición de las propiedades las cuales abarcará el derecho de vía del camino. En la república mexicana el procedimiento necesario para adquirir un derecho de vía para un camino, primeramente depende del tipo de camino que se vaya a construir, así como también de el organismo el cual vaya a proveer los fondos para el financiamiento de la construcción de dicho camino, pudiendo ser de organismos federales, de cooperación bipartita o de cooperación tripartita.

Cuando los caminos sean de un organismo federal se requerirá de la Ley de vías generales de comunicación para la adquisición de los requerimientos a seguir. Esta ley menciona que son vías generales de comunicación los caminos que tengan una liga con alguna vía de un país del extranjero, así como los caminos que unan a dos o más entidades federativas o también los caminos que sean construidos con fondos proveídos por la federación. Dicha ley también estipula que también son vías generales de comunicación los puentes existentes o que serán construidos en las fronteras internacionales, así como los puentes que existan o sean construidos dentro de las vías de comunicación generales.

La dirección general de asuntos jurídicos y el departamento de derecho de vía de la secretaria de obras públicas son los organismos encargados de la tramitación de los documentos y del reembolso por las afectaciones que se hagan a terceras personas.

1.8 Capacidad y nivel de servicio.

Correspondiendo con Mier Suárez (1987), la capacidad de un camino es el mayor número de vehículos que puede alojar un camino, en las diferentes condiciones de tránsito que se pudieran presentar en un tiempo determinado.

Cuando se requiera determinar la capacidad de un camino, es necesario que el tiempo deba ser bien determinado, por ejemplo en tiempos cortos como de una hora o menos en el cual se requiere determinar la capacidad de un camino, la capacidad que se toma es el tránsito máximo que se da en dicho periodo de tiempo. Mientras que en tiempos largos la capacidad depende de la rutina de los conductores que transitan por el camino en estudio, de los cuales se saca un promedio del volumen el cual nos da la capacidad máxima de utilización del camino en un porcentaje del tiempo estipulado.

La capacidad de un camino puede ser afectada por diferentes factores como pueden ser:

Las condiciones prevalecientes que se refieren a los alineamientos horizontal y vertical y al número y ancho de los carriles, dichas condiciones no pueden ser modificadas al menos que exista una reconstrucción del camino, las condiciones prevalecientes que si pueden afectar son las del tránsito las cuales si varían durante tiempo en estudio. Otros factores que afectan la determinación de la capacidad de un camino son las condiciones en las que

pueda estar el ambiente del camino por el cual se transita ya sea que se presente una tormenta, niebla, smog, frío, calor, etc. De lo cual estos factores se derogan debido a que existe dificultad para ser evaluados.

El nivel de servicio de un camino se refiere a la capacidad que tiene un camino de proveer una variedad de factores como pueden ser: velocidad, tiempo de recorrido, interrupciones del tránsito, la seguridad, comodidad y libertad de manejo, costos de operación. Estos factores varían dependiendo de condiciones en las que opera un camino en distintos volúmenes de tránsito.

El volumen de servicio se establece debido al volumen de tránsito que exista en un camino con su especificado nivel de servicio. La geometría de un camino afecta sus condiciones de operación debido a que esta geometría se refleja en la sección transversal así como en las pendientes dependiendo del tipo de terreno que sea, por ejemplo en terrenos planos no hay inconveniente debido a que los vehículos con carga pesada logran mantener una velocidad constante parecida a la de un vehículo ligero, en caminos con terreno lomerío en algunos tramos los vehículos con carga pesada son obligados a disminuir a una velocidad más baja que la de los ligeros, en caminos con terreno montañoso es más constante la baja velocidad de los vehículos con carga pesada. Es por eso que se menciona que la geometría del camino genera cambios en las condiciones de operación de los caminos.

Para que un camino cuente con un nivel de servicio adecuado el volumen de servicio debe ser menor a la capacidad del camino. La valoración de los factores ya mencionados anteriormente para establecer el tipo de nivel de servicio con el que cuenta un camino, de los cuales los principales son la

velocidad en la que transita el vehículo durante su recorrido y la relación volumen de servicio a capacidad.

El límite de un nivel de servicio es representado por la velocidad más baja y el volumen más elevado que tenga ese nivel de servicio. Cuando se llega a rebasar el límite que tenga un determinado nivel de servicio, es cuando existe un cambio al siguiente nivel de servicio.

Se establece que existe una relación entre la capacidad y el nivel de servicio de un camino de la cual se cuenta se cuenta con el siguiente criterio: el volumen y la capacidad son reflejadas en número de vehículos ligeros por hora, el nivel de servicio que se le atribuye a un camino puede presentar cambios en diferentes subtramos que existan dentro del camino en estudio, estos cambios se presentan debido a la variación de la capacidad que es causada por cambios en la geometría del camino que se pueden dar en el ancho del camino, en sus pendientes, enlaces, intersecciones, etc. También dentro del tramo en estudio existen cambios en el volumen de demanda esto causado por variaciones en los volúmenes de tránsito, es por esto que el nivel de servicio que presente el tramo debe tomar en cuenta estos cambios que se realizan dentro del tramo para así determinar el nivel de servicio adecuado que presente el tramo.

En la práctica la capacidad y la relación volumen-capacidad son los factores que definen el nivel de servicio de los caminos del siguiente tipo: pueden ser autopistas, vías rápidas, carreteras con caminos múltiples, carreteras con dos y tres carriles, arterias, calles urbanas, etc.

Eligiendo seis niveles de servicio numerándolos del mejor al peor mencionando algunos de los factores que proveen son los siguientes:

1.- Primer nivel de servicio que ofrece factores como un flujo libre, un volumen de tránsito bajo, velocidades altas, densidad baja, etc.

2.- El segundo nivel de servicio ofrece factores como un flujo estable, velocidades de operación restringidas debido al volumen de tránsito, baja probabilidad de que el flujo de Tránsito se reduzca, reducciones de velocidad más constante, etc.

3.- El tercer nivel de servicio este nivel también ofrece un flujo estable, las velocidades y las maniobras están gobernadas por los elevados volúmenes de tránsito, los conductores presentan una mayor dificultad para elegir su propia velocidad, se llega a obtener una velocidad de operación satisfactoria, etc.

4.- El cuarto nivel de servicio ofrece una aproximación al flujo inestable, existe una obtención de velocidad de operación conveniente, perjudicada por los cambios en las condiciones de operación, el conductor presenta dificultad para maniobrar, así como cambios en los volúmenes de tránsito, etc.

5.- El quinto nivel de servicio, el flujo en este nivel es inestable con paradas de corto tiempo, presenta velocidades de operación más bajas que el nivel anterior.

6.- El sexto nivel de servicio presenta una flujo relativamente con un alto grado de dificultad, presenta velocidades bajas y los volúmenes están por debajo de la capacidad, en este nivel de servicio se presenta

congestionamiento lo cual causa que la velocidad tanto el volumen tengan la posibilidad de llegar a cero.

Cuando se encuentra un camino en perfectas condiciones, unas de sus características es que tanto la capacidad como el volumen de servicio se encuentran en su máximo nivel, al contrario cuando un camino no cumple con las condiciones ideales la capacidad y volumen de servicio disminuyen es por eso que se empleen factores de ajuste a la capacidad y al volumen de servicio los cuales se dividen en dos categorías que son: Los factores relativos al camino y los factores relativos al tránsito.

Mencionando algunos de los factores que entran dentro de la categoría de los relativos al camino son: el ancho del carril, obstáculos laterales, acotamientos, condiciones de la superficie de rodamiento y las características de los alineamientos horizontal y vertical.

Refiriéndose a los factores relativos al tránsito se mencionan algunos como son: camiones, autobuses, distribución por carril, variación en el volumen de tránsito, interrupciones del tránsito, etc.

Existe varios tipos de caminos los cuales cuentan con características diferentes, así como una variación en su capacidad, volumen de servicio y a su vez el nivel de servicio mencionando algunos de ellos son: Los caminos de dos carriles, caminos de varios carriles, autopistas, vías rápidas y algunos tramos en donde se encuentran variaciones en sus características de operación como pueden ser: rampas, zonas de entrecruzamiento, intersecciones controladas con semáforos y arterias urbanas y suburbanas.

Al hablar de capacidad y de nivel de servicio de un camino, es necesario saber las características así como las condiciones con las que opera el camino en estudio ya que éstas son de gran necesidad para determinar la capacidad y el nivel de servicio del camino.

1.9 Distancia de visibilidad.

De consentimiento con Mier Suárez (1987) refiriéndose a la distancia de visibilidad de parada es la que debe tener un conductor de un vehículo que transita a una velocidad de proyecto para alcanzar a detener el vehículo antes de llegar a un punto u objeto determinado sobre el camino. La distancia de visibilidad de parada está compuesta de otras dos distancias que son la distancia de reacción y la distancia de frenado.

La distancia de reacción se refiere a la distancia desde que el conductor visualiza el objeto que lo obliga a detenerse, hasta que el conductor pisa el freno. La distancia de frenado se refiere a la distancia desde que el conductor pisa el freno hasta que el vehículo logra detenerse.

Mencionando la distancia de visibilidad de rebase se refiere a la distancia con la cuenta un conductor de un vehículo para pasar o adelantársele a otro vehículo que circula en su misma dirección, sin el peligro de encontrarse con otro que circule en dirección contraria. Esta situación se da cuando existen vehículos que circulan a una velocidad lenta lo cual los vehículos que circulan a una velocidad más elevada al momento de contar con la distancia de visibilidad de rebase realizan dicho movimiento.

No es viable contar con longitudes a lo largo de todo un camino para tener la facilidad de rebasar con seguridad, estas longitudes deben darse de tramo en tramo, esto dependiendo si la topografía del camino lo permita así como el volumen de tránsito y la velocidad de proyecto. En caminos con un elevado volumen de tránsito es recomendable contar con estas longitudes para rebasar más frecuentemente y en caminos con volumen de tránsito menor no es necesario que se den estas longitudes frecuentemente.

1.10 Mecánica de suelos.

De acuerdo con Arias (2007), los suelos cuentan con propiedades las cuales afectan el comportamiento de las obras civiles las cuales son:

Una de ellas es la compresibilidad que es cuando un material sufre una deformación ya sea por aplicársele una carga o por disminuir su volumen.

Otra de las propiedades es la resistencia al corte que puede llegar a soportar un material.

La permeabilidad otra de las propiedades de los suelos que se refiere a la capacidad de flujo de agua que puede llegar a tener un suelo.

Según la lectura se define que “la mecánica de suelos es la rama de la ingeniería civil que estudia la aplicación de las leyes de la mecánica e hidráulica a los problemas de ingeniería que trata con sedimentos y otras acumulaciones no consideradas de partículas sólidas, producidas por la desintegración mecánica o descomposición química de las rocas, independientemente de que tengan contenido de materia orgánica”. (Arias;2007:1).

Las alteraciones de las rocas por medio de la desintegración mecánica se puede dar por diferentes causas como pueden ser: La congelación del agua, cambios de temperatura, efectos telúricos, efectos de la gravedad, etc.

El efecto de la descomposición química se presenta por medio de la combinación del agua con sustancia naturales esto conlleva a generar lo que son las reacciones químicas, un tipo de descomposición química que se presenta generalmente es al reaccionar los minerales de algunas rocas con el ácido carbónico y el bióxido de carbono.

Mencionando también los tipos de suelos que son creados por las diferentes causas ya nombradas anteriormente, de los cuales se encuentran los siguientes:

- Suelos residuales.- estos suelos son los que se encuentran en el mismo sitio en donde fueron creados, este tipo de suelos son óptimos para resistir construcciones sobre cimentaciones superficiales.
- Suelos transportados.- este tipo de suelos son generados por el producto saliente de la alteración de las rocas, este producto es transportado a otro lugar por diferentes agentes como pueden ser el agua, el viento, la gravedad, etc. Estos suelos no permanecen en su lugar de origen y se dividen de acuerdo a la forma por la cual son transportados de los cuales se mencionan algunos: los suelos aluviales los cuales son transportados por el agua, los suelos eólicos que son los suelos que son transportados por medio del viento, los depósitos de pie de monte que son transportados por la gravedad, etc.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS

“Se conoce como estructura de un suelo a la ubicación, arreglo y orientación, entre otros factores, de sus partículas”. (Arias;2007:3).

La estructura de los suelos gruesos se caracteriza por que sus partículas se apoyan una sobre otra entre si continuamente, interviniendo al hacer contacto una sobre otra solo una fuerza llamada gravedad. Existe una serie de factores que intervienen en el comportamiento de los suelos gruesos los cuales pueden ser: condiciones de drenaje, compacidad del suelo, granulometría, rugosidad de las partículas, estratigrafía, etc.

Mencionando la estructura de los suelos finos en la cual intervienen lo que son las fuerzas electromagnéticas y las fuerzas de origen molecular, estos suelos son de tamaño muy pequeño por lo cual sus partículas no pueden ser observadas a simple vista. Algunas estructuras de estos suelos pueden ser: panaloide, floculenta y dispersa.

Un suelo puede estar constituido por dos o tres fases las cuales pueden ser: sólida, líquida y gaseosa. Un suelos que está formado por la fase sólida y líquida se dice que es un suelo saturado, el que está formado por la fase sólida y gaseosa es un suelo seco y el formado por las tres fases es un suelo parcialmente saturado. Para la identificación de un suelo, para preveer su comportamiento mecánico y para dar una solución a problemas que se puedan presentar se establecieron relaciones entre los pesos y volúmenes de las fases mencionadas anteriormente.

Algunas de las relaciones entre pesos y volúmenes pueden ser las siguientes:

Relación de vacíos.- se refiere a la relación que existe entre el volumen de vacíos y el volumen de sólidos en un suelo.

Porosidad.- se refiere a la relación entre el volumen de vacíos y el volumen de su masa. A simple vista se refiere al número de huecos que tiene la muestra de suelo.

Grado de saturación.- se refiere a la relación entre el volumen de agua de un suelo y su volumen de vacíos. El grado de saturación nos permite ver si el suelo es seco, parcialmente saturado o saturado.

Contenido de agua.- se refiere a la relación entre el peso del agua y el peso de la fase sólida de una muestra de suelo para así determinar la cantidad de agua o humedad con la que cuenta el suelo.

Dentro de los pesos específicos o volumétricos se encuentran los siguientes:

Peso específico húmedo.- se obtiene de dividir el peso total de la muestra entre el volumen de la muestra, sus unidades usuales son ton/m^3 .

Peso específico seco.- este peso se obtiene de dividir el peso de los sólidos entre el volumen total de la muestra, excluyendo el peso del agua. Sus unidades son ton/m^3 .

Peso específico sumergido.- se obtiene de la resta de el pesos específico húmedo menos el peso específico del agua, sus unidades son ton/m^3 .

Pesos específico relativo.- se obtiene de la relación entre el peso específico de una sustancia y el peso específico del agua, este peso es adimensional.

GRANULOMETRÍA.

La granulometría se define como “La parte de la mecánica de suelos que estudia lo referente a las formas y distribución de tamaños de las gravas o partículas que constituyen un suelo”. (Arias;2007:32)

De acuerdo con Arias (2007) las formas más usuales de las partículas de un suelo pueden ser: equidimensionales, placas y tubulares. Las equidimensionales las encontramos generalmente en los suelos gruesos, las placas en las arcillas y las tubulares en placas enrolladas propias de algunas arcillas.

Dentro de la granulometría de los suelos encontramos los siguientes:

- Suelos gruesos.- la granulometría de los suelos gruesos se efectúa en aquellos que su tamaño varía entre .074 y 76.2 mm, los suelos gruesos bien graduados dan un comportamiento mecánico e hidráulico mejor que suelos de granulometría uniforme. Se pueden estudiar por medio de análisis directo o medición con mallas, siendo este último el más utilizado.
- Suelos finos.- la granulometría de los finos se refiere a los de tamaño menor a 0.074mm, para realizar esta granulometría se usa el análisis con hidrómetro debido a que no existe una malla menor a la número 200.

La curva granulométrica expresa gráficamente la distribución del tamaño de las partículas de los suelos gruesos, indicando en general el tamaño de los granos y la buena o mala graduación de estos. Así mismo con el trazo de esta curva pueden obtenerse dos indicadores como lo son:

- Coeficiente de uniformidad C_u : representa la extensión de la curva de distribución granulométrica, a mayor extensión de esta curva se tendrá una mayor variedad de tamaños dando como resultado un suelo bien graduado. Estos resultados normalmente se dan en arenas de C_u mayor o igual a 6, y para gravas con C_u menor o igual a 4.
- Coeficiente de curvatura C_c : indica una curva granulométrica constante tanto para arenas como para gravas cumpliendo así la relación $1 \leq C_c \leq 3$.

PLASTICIDAD

Continuando con Arias (2007), todos los materiales incluyendo los más rígidos son deformables, de los cuales existen algunos con comportamiento elástico o bien con comportamiento plástico. Los cuerpos elásticos son aquellos que al aplicarles una carga sufren una deformación y tienen la posibilidad de volver a su forma inicial, los cuerpos con comportamiento plástico son los que al aplicárseles una carga sufren una deformación y no recuperan su forma original al retirarles la carga.

De los criterios para medir la plasticidad de las arcillas, usualmente el más recomendado es el de Atterberg, éste establece que la plasticidad depende del contenido de agua que posee el suelo, existen diferentes estados de los suelos finos dependiendo de su contenido de agua llamados estados de consistencia los cuales son: el líquido, semilíquido, plástico, semisólido y sólido.

Estos estados son fases por las cuales pasa un suelo al irse secando, para el establecimiento de las fronteras entre estos se establecieron los llamados límites de consistencia de los cuales los más nombrados son:

- Límite líquido (LL): se refiere al contenido de un suelo fino el cual obtiene una resistencia al esfuerzo cortante de 25 gr/cm^2 este es determinado en el laboratorio con la utilización del método llamado la copa de Casagrande.
- Límite plástico (LP): se refiere al contenido de agua en el cual el suelo comienza a perder su plasticidad para así pasar a un estado semisólido su determinación se realiza en el laboratorio colocando 1 cm^3 de mezcla agua-suelo sobre un vidrio pulido formando rollitos de la pasta con los dedos de diámetro de 3 mm al girar los rollitos cuando se comienzan agrietar se dice que se está llegando al Límite plástico.
- Límite de contracción (LC): al perder el suelo agua su volumen disminuye por las fuerzas de tensión capilar producidas por el agua intersticial. Este Límite se refiere al contenido de agua a partir del cual el volumen del suelo es constante y suele manifestarse por un cambio de tono oscuro a un tono más claro.

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS.

Siguiendo la lectura “existen varios antecedentes sobre la necesidad dentro de la mecánica de suelos de que haya un sistema de clasificación de suelos que norme un criterio respecto a sus cualidades y propiedades mecánicas, según esto destacan los realizados por A. Casagrande que dieron pie al llamado Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y que distingue los suelos finos de los gruesos de acuerdo a las partículas finas que pasan através de la malla número 200 (0.074mm)” (Arias;2007:68)

Se menciona que un suelo es grueso si más de la mitad de sus partículas son gruesas y finos si más de la mitad son finas.

Dentro de la clasificación de los suelos gruesos existen dos grupos representados por los siguientes símbolos:

G= Gravas

S= Arenas y suelos arenosos.

La separación entre las gravas y arenas se obtienen con la malla No. 4, si el material que se retiene en la malla No. 4 es mayor del 50% se dice que es un suelo del grupo G y si sucede lo contrario el suelo formará parte del grupo S.

Las gravas y las arenas son clasificadas dependiendo de sus características de limpieza, graduación y porcentaje de finos de la siguiente forma:

W= Material limpio de finos, bien graduado

P= Material limpio de finos, mal graduado

M= Material con finos no plástico

C= Material con finos plástico

En la siguiente tabla se muestra el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos:

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)
INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

| DIVISIÓN MAYOR | | SÍMBOLO | NOMBRES TÍPICOS | CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO | | |
|---|---|--|---|--|---|---|
| SUELOS DE PARTICULAS GRESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 ⊕ Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4 | GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 | GW | Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos | COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu: mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA Cc: entre 1 y 3. $Cu = D_{60} / D_{10}$ $Cc = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ | | |
| | | GP | Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos | | NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW. | |
| | | GM | Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo | LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. | | |
| | | GC | | | LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. | |
| | ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas | SW | Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos. | Cu = D_{60} / D_{10} mayor de 6 ; Cc = $(D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3. | | |
| | | SP | Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos. | | No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW | |
| | | SM | Arenas limosas, mezclas de arena y limo. | LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. | | |
| | | SC | | | LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. | |
| | | SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 ⊕ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No. 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista. | LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50 | ML | Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos. | G – Grava, S – Arena, O – Suelo Orgánico, P – Turba, M – Limo C – Arcilla, W – Bien Graduada, P – Mal Graduada, L – Baja Compresibilidad, H – Alta Compresibilidad |
| | | | | CL | Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres. | |
| OL | Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad. | | | | | |
| LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50 | MH | | | Limos inorgánicos, limos micáceos o diatómicos, más elásticos. | | |
| | CH | | Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas. | | | |
| | OH | | Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad. | | | |
| SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS | P | | Turbas y otros suelos altamente orgánicos. | <p align="center">CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)</p> | | |

** CLASIFICACIÓN DE FRONTERA- LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS; POR EJEMPLO GW-GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.

⊕ TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD.

* LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES d Y u SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS UNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTA BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUFJO d SE USA CUANDO EL L.L. ES DE 28 O MENOS Y EL I.P. ES DE 6 O MENOS. EL SUFJO u ES USADO CUANDO EL L.L. ES MAYOR QUE 28.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE UN CAMINO

En el actual capítulo se mencionará lo referente a los tipos de carreteras que existen en la actualidad, también se hablará sobre el alineamiento vertical y el horizontal, se abordarán también el tema acerca de la sección transversal, una breve explicación sobre los elementos que integran un pavimento, la compactación de los materiales en los caminos, el control de calidad necesario y por ultimo de abordara lo referente a la programación de obra.

2.1 Tipos de carretera.

En la actualidad se encuentran diferentes tipos de carreteras las cuales cuentan con diferentes características cada una de ellas, la SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) la cual se encarga de la conservación y la construcción de las carreteras existentes en la república mexicana, por lo cual realizan una clasificación de las carreteras abordando los conceptos como el TDPA (Tránsito Diario Promedio Anual), el tipo de terreno, la velocidad de proyecto, la distancia de visibilidad de parada, distancia de visibilidad de rebase, el grado máximo de curvatura, curvas verticales, pendiente gobernadora, pendiente máxima, longitud critica, ancho de calzada, ancho de corona, ancho de acotamientos, ancho de faja separadora central, bombeo, sobreelevacion máxima, etc. La SCT clasifica las carreteras utilizando diferentes tipos como pueden ser: Tipo A, B, C, D, E, cada uno de estos tipos cuenta con valores diferentes de los conceptos ya mencionados.

A continuación se mencionan algunas de las características con las que cuenta cada camino:

TIPO “A”

Los caminos tipo “A” son los caminos pavimentados, con dos carriles de circulación, acotamientos revestidos, cuentan con control parcial de accesos y entronques a nivel. Esta diseñado para recibir mayor tránsito pesado.

TIPO “B”

Los caminos tipo “B” son pavimentados, con dos carriles de circulación, y cuenta con acotamientos revestidos. Además con un control parcial de accesos entronques a nivel.

TIPO “C”

Son pavimentados, con dos carriles de circulación, generalmente están bajo jurisdicción de la administración estatal para su construcción y mantenimiento.

TIPO “D”

Son pavimentados con características geométricas muy modestas así como su pavimentación. Cuenta con una capa de revestimiento de material compactado de 20 cms. A 30 cms. de espesor.

TIPO “E”

Dentro de estos existen las llamadas brechas, y los caminos revestidos. Entendiendo por brechas a aquellas vías de comunicación improvisadas, habilitadas por los propios usuarios y no cuentan con obras de drenaje solo son transitables en algunos meses del año.

En la siguiente tabla se presentan algunas de las características geométricas que tienen los diferentes tipos de camino como el ancho de su corona, calzada, acotamientos y su faja separadora.

| TIPO DE CARRETERA | | ANCHOS DE: | | | | |
|-------------------|-----------|------------|-------------|------------------|-------------|-----------------------------|
| | | CORONA (m) | CALZADA (m) | ACOTAMIENTOS (m) | | FAJA SEPARADORA CENTRAL (m) |
| A | A2 | 12 | 7 | 2.5 | | -- |
| | A4 | 22 minimo | 2 x 7.00 | EXTERIOR | INTERIOR | 1.00 minimo |
| | | | | 3 | 0.5 | |
| A4S | 2 x 11.00 | 2 x 7.00 | 3 | 1 | 8.00 minimo | |
| B | | 9 | 7 | 1 | | -- |
| C | | 7 | 6 | 0.5 | | -- |
| D | | 6 | 6 | -- | | -- |
| E | | 4 | 4 | -- | | -- |

2.2 Alineamiento Vertical.

De acuerdo a la lectura el alineamiento vertical se define como “La proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona, al eje de la subcorona en alineamiento vertical se le llama línea subrasante”. (Manual de Proyecto Geométrico SCT; 1974: 351)

El alineamiento vertical está compuesto por dos elementos los cuales son: Las tangentes y las curvas.

Tangentes.

De conformidad con el Manual de Proyecto Geométrico SCT (1974), lo característico de una tangente es por su longitud y su pendiente, el Límite de una tangente está señalado por dos curvas sucesivas, la longitud de una tangente está definida de acuerdo a la distancia media horizontal entre las dos curvas que la limitan, dicha distancia se toma entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente curva. La pendiente de la tangente está definida por la relación entre el desnivel y la distancia entre dos puntos de la misma.

La Pendiente Gobernadora se refiere a la pendiente media que se le asigna a la línea subrasante para dominar un desnivel determinado, esto realizado en función de las características del Tránsito y la topografía del terreno. La mejor pendiente gobernadora será la que permita un menor costo de construcción, conservación y operación, esta pendiente gobernadora se utiliza como referencia para las demás pendientes que se proyecten para ajustarse en lo posible al terreno.

La Pendiente Máxima se refiere a la pendiente mayor que debe tener el proyecto, esta pendiente está determinada por el volumen, la composición del Tránsito a futuro y la topografía del terreno. La pendiente máxima es utilizada cuando es factible económicamente, con el objetivo de salvar obstáculos como cantiles, fallas y zonas inestables siempre y cuando no se rebase la longitud crítica.

La Pendiente Mínima se proyecta con el objetivo de permitir el drenaje, en secciones de terraplén esta pendiente puede ser nulas y en secciones en corte es recomendable 0.5% mínimo para garantizar el funcionamiento de las cunetas, este valor varía de acuerdo a la longitud de los cortes y a las precipitaciones pluviales que se tengan en la zona.

Continuando con el Manual de Proyecto Geométrico SCT (1974), la longitud crítica de una tangente del alineamiento vertical se refiere a una longitud máxima por la cual un camión cargado asciende sin la necesidad de reducir su velocidad más allá de un límite establecido. Su determinación de esta longitud requiere de varios elementos que son: Vehículo de proyecto, la topografía del terreno, el volumen y la composición del Tránsito.

En la siguiente tabla se mostraran los valores máximos de la pendiente gobernadora y de las pendientes maximas:

| VALORES MÁXIMOS DE LAS DE LA PENDIENTE GOBERNADORA Y DE LAS PENDIENTES MÁXIMAS. | | | | | | | |
|---|--------------|---------------------------|---------|-----------|----------------------|---------|-----------|
| | | PENDIENTE GOBERNADORA (%) | | | PENDIENTE MÁXIMA (%) | | |
| | | TIPO DE TERRENO | | | TIPO DE TERRENO | | |
| TIPO DE CARRETERA | TDPA | PLANO | LOMERÍO | MONTAÑOSO | PLANO | LOMERÍO | MONTAÑOSO |
| E | 0 - 100 | -- | 7 | 9 | 7 | 10 | 13 |
| D | 100 - 500 | -- | 6 | 8 | 6 | 9 | 12 |
| C | 500 - 1500 | -- | 5 | 6 | 5 | 7 | 8 |
| B | 1500 - 3000 | -- | 4 | 5 | 4 | 6 | 7 |
| A2 | 3000 - 5000 | -- | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |
| A4 | 5000 - 20000 | -- | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 |

Curvas Verticales.

De acuerdo a la lectura “las curvas verticales son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida”. (Manual de Proyecto Geométrico SCT; 1974: 356)

Las curvas verticales deben proporcionar un camino con condiciones seguras y agradables al usuario, deben contar también con una apariencia agradable así como con características de drenaje adecuadas, la representación del punto común de una tangente y una curva vertical en el inicio de está es representada como PCV y el punto común de la tangente y la curva al final de está se representa como PTV.

Existen curvas verticales que reciben el nombre de curvas en columpio o curvas en cresta dependiendo de la concavidad que presenten ya sea hacia arriba o hacia abajo respectivamente. Los elementos con los cuales cuenta una curva vertical son los siguientes:

PIV.- punto de intersección de las tangentes.

PCV.- punto en donde comienza la curva vertical.

PTV.- punto en donde termina la curva vertical.

n.- punto cualquiera sobre la curva.

P1.- pendiente de la tangente de entrada en por ciento.

P2.- pendiente de la tangente de salida en por ciento.

P.- pendiente en un punto cualquiera de la curva en por ciento.

P'.- pendiente de una cuerda a un punto cualquiera en por ciento.

A.- diferencia algebraica entre las pendientes de la tangente de entrada y la de salida

L.- longitud de la curva.

E.- externa.

f.- flecha.

l.- longitud de curva a un punto cualquiera.

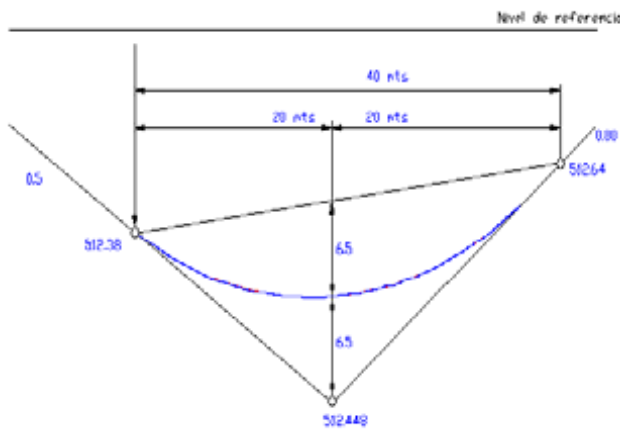
t.- desviación respecto a la tangente de un punto cualquiera.

k.- variación de longitud

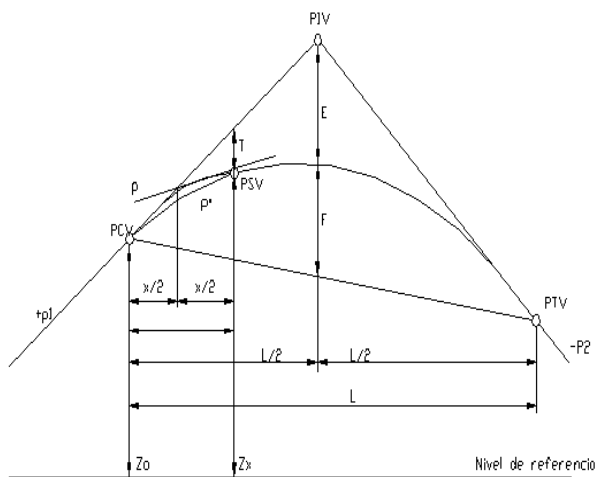
Zo.- elevación del PCV.

Zn.- elevación de un punto cualquiera.

En las siguientes figuras se muestra el diseño de lo que es una curva en columpio y una curva en cresta con los elementos que debe contar.



CURVA EN COLUMPIO



CURVA EN CRESTA

2.3 Alineamiento Horizontal.

El alineamiento horizontal es definido como la proyección sobre un plano horizontal del eje de la subcorona del camino. Los elementos que integran el alineamiento horizontal son: las tangentes, las curvas circulares y las curvas de transición.

Tangentes.

Se definen como la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Las tangentes se encuentran unidas entre si por curvas, la longitud de una tangente comprende la distancia desde el final de la curva anterior hasta el inicio de la curva siguiente, la longitud máxima de una tangente es definida dependiendo de la seguridad que se requiera. Las tangentes que son largas producen accidentes debido a que por ser un tramo largo el conductor logra permanecer concentrado en puntos específicos del camino y esto a la vez le provoca somnolencia, debido a esto no deben existir tangentes largas para esto se proyectan en su lugar alineamientos ondulados con curvas de gran radio.

La longitud minima de una tangente es proyectada dependiendo de la longitud necesaria para dar la sobreelevacion y ampliación a las curvas.

Curvas Circulares.

De acuerdo con el Manual de Proyecto Geométrico SCT (1974), las curvas circulares se refieren a los arcos de círculo que se encargan de formar la proyección horizontal de las curvas que se proyectan para unir dos tangentes consecutivas. Existen dos tipos de curvas circulares que pueden ser: las simples si solo se trata de un arco de círculo, y las compuestas si se trata de dos o más arcos de círculo de diferente radio.

Curvas circulares simples.- éstas curvas se presentan cuando dos tangentes están unidas por una sola curva circular, la cual es denominada curva simple. Las curvas simples pueden ser hacia la izquierda o hacia la derecha.

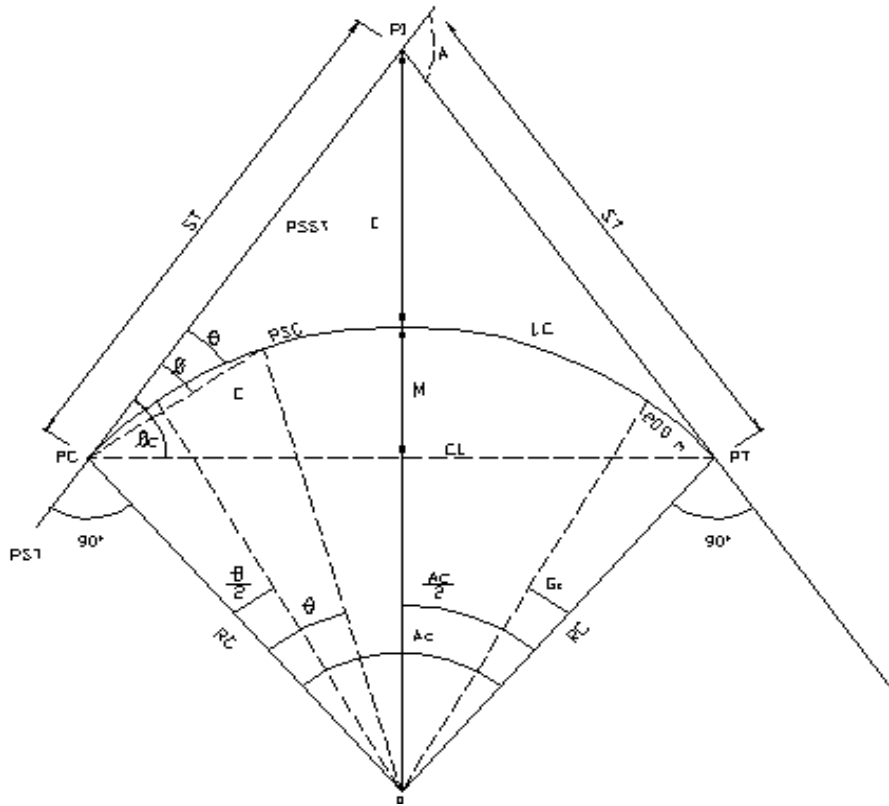
Curvas circulares compuestas.- éstas curvas son las que están formadas por dos o más curvas circulares simples del mismo sentido y de diferente radio, pero siempre con un punto de tangencia común entre dos consecutivas. Cuando son del mismo sentido se llaman compuestas directas y cuando son de sentido contrario, compuestas inversas.

En construcciones de caminos no es recomendable la proyección de curvas circulares compuestas debido a que se generan cambios de curvatura peligrosos.

Curvas de Transición.

Según la lectura las curvas de transición son proyectadas para lograr un cambio gradual “cuando un vehículo pasa de un tramo en tangente a otro en curva circular, requiere hacerlo en forma gradual, tanto por lo que se refiere al cambio de dirección como a la sobreelevación y a la ampliación que sea necesaria” (Manual de Proyecto Geométrico SCT; 1974: 304). La curva de transición se define como a la que une una tangente con una curva circular, contando con una característica principal, que en su longitud se efectúe de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito para la tangente hasta el correspondiente en la curva circular.

En la siguiente Figura se muestra un diseño de una curva circular con sus diferentes elementos los cuales debe contener.



En la presente Tabla se muestran los Grados máximos de curvatura dependiendo de la velocidad de proyecto que maneje el tipo de camino.

| GRADOS MAXIMOS DE CURVATURA | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|--|--|
| Velocidad de Proyecto (km/hr) | Sobreelevacion Máxima (m/m) | Grado Máximo de Curvatura Calculado (grados) | Grado Máximo de Curvatura para proyecto (grados) |
| 30 | 0.1 | 61.64 | 60 |
| 40 | 0.1 | 30.11 | 30 |
| 50 | 0.1 | 16.93 | 17 |
| 60 | 0.1 | 10.74 | 11 |
| 70 | 0.1 | 7.44 | 7.5 |
| 80 | 0.1 | 5.47 | 5.5 |
| 90 | 0.1 | 4.23 | 4.25 |
| 100 | 0.1 | 3.35 | 3.25 |
| 110 | 0.1 | 2.71 | 2.75 |

2.4 Sección Transversal.

Según el Manual de Proyecto Geométrico de la SCT (1974), la sección transversal de un camino de un punto determinado del mismo se define como un corte vertical normal al alineamiento horizontal, esta sección se utiliza para definir la disposición y dimensiones de los elementos que forman el camino en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

La sección transversal está integrada por los siguientes elementos: La corona, la subcorona, las cunetas y contracunetas, los taludes y las partes complementarias.

Corona.

La corona es definida como la superficie del camino terminado comprendida entre los hombros del camino. Y es formado por la rasante, la pendiente transversal, la calzada y los acotamientos.

A) **La Rasante.**- se define como una línea que se obtiene al proyectar el desarrollo del eje de la corona del camino sobre un plano no vertical.

B) **La Pendiente Transversal.**- se refiere a la pendiente que se le efectúa a la corona normal a su eje. En relación con los elementos del alineamiento horizontal se presentan tres casos:

- 1.- Bombeo.
- 2.- Sobreelevación.
- 3.- Transición del bombeo a la sobreelevación.

Bombeo.- el bombeo es una pendiente que se le proyecta a la corona en las tangentes del alineamiento horizontal hacia ambos lados de la rasante, esto con la finalidad de evitar que se estanque el agua en el camino.

Un bombeo bien proyectado es aquel que logre permitir un drenaje apropiado de la corona con la mínima pendiente, con la finalidad de que el conductor al transitar por el camino no presente inseguridad en el mismo.

Sobreelevación.- Está se refiere a la pendiente que se le proyecta a la corona hacia el centro de la curva con la finalidad de contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga del vehículo en las curvas del alineamiento horizontal.

Debido a problemas relacionados con la construcción, operación y conservación de la carretera, se llegó a la necesidad de fijar cuatro valores de sobreelevación máxima los cuales son:

- 12 % en lugares donde no existan heladas ni nevadas y el porcentaje de vehículos pesados sea el mínimo.
- 10% en lugares en donde no hay nieve ni hielo se tiene un gran porcentaje de vehículos pesados.
- 8% en lugares en donde las nevadas son frecuentes.
- 6% en zonas urbanas.

Transición del bombeo a la sobreelevación.- Está transición se refiere al cambio de pendiente que se le da a la corona cuando en el alineamiento horizontal existe un cambio de una sección en tangente a otra en curva, esto abarcado desde el bombeo hasta la sobreelevación correspondiente a la curva; el cambio de pendiente se realiza gradualmente en toda la longitud de la espiral de transición. Si la curva circular no cuenta con espirales de transición, la transición de la sobreelevación puede efectuarse sobre las tangentes contiguas a la curva, esto causa que el conductor mueva el volante de su vehículo en sentido contrario al de la curva para no salirse del camino lo cual es muy peligroso para el conductor, para esto se recomienda

dar una parte de la transición en las tangentes y otra parte en la curva circular. Se determinó empíricamente que las transiciones pueden introducirse dentro de la curva circular hasta en un cincuenta por ciento siempre y cuando la tercera parte de la longitud de la curva quede con sobreelevación completa, esta consideración limita la longitud mínima de la tangente entre dos curvas circulares consecutivas de sentido contrario que no tengan espirales de transición; esa longitud debe ser igual a la semisuma de las longitudes de transición de las dos curvas.

Existen tres procedimientos para realizar la transición del bombeo a la sobreelevación:

1.- El primero consiste en girar la sección sobre el eje de la corona. Este procedimiento es el más factible debido a que requiere menor longitud de transición y los desniveles relativos de los hombros son uniformes.

2.- La segunda consiste en girar la sección sobre la orilla interior de la corona.

3.- La tercera consiste en girar la sección sobre la orilla exterior de la corona.

En caminos que se encuentran divididos por una faja separadora central, el procedimiento para dar la sobreelevación depende de los anchos de la corona y de la faja, los procedimientos que pueden utilizarse son los siguientes:

- a) La sección total del camino se sobreeleva girando sobre el eje de simetría, girando también la faja separadora central.
- b) La faja separadora central se mantiene horizontal y cada ala se gira sobre la orilla contigua a la faja.

- c) Las dos alas se giran independientemente, en torno al eje de cada una.

C) **La Calzada.-** se refiere a la parte de la corona que está proyectada para el Tránsito de los vehículos, la calzada puede estar compuesta por uno o más carriles, llamando carril a la faja de ancho necesario para el Tránsito de una fila de vehículos.

El ancho de la calzada cuenta con variaciones a lo largo del camino, este ancho depende de la localización de la sección en el alineamiento horizontal así como en el vertical. Regularmente el ancho de calzada se refiere al ancho en tangente del alineamiento horizontal.

1.- Ancho de calzada en tangente.- Para la determinación del ancho de calzada en tangente es necesario establecer el nivel de servicio que se desee al final del plazo de previsión o en un determinado año de la vida del camino, con este dato se determina el ancho y número de carriles con la finalidad de que en el año determinado el volumen de Tránsito no exceda al volumen correspondiente al nivel de servicio proyectado. Algunos de los anchos de carril usuales son: 2.75 m, 3.05 m, 3.35 m y 3.65 m proyectándose dos, cuatro o más carriles.

En tangentes del alineamiento vertical con fuerte pendiente longitudinal es necesario ampliar la calzada adhiriendo un carril por el cual transitaran los vehículos de baja velocidad mejorando así la capacidad y nivel de servicio.

2.- Ancho de calzada en curvas del alineamiento horizontal.- es necesario que las curvas del alineamiento horizontal cuenten con un ancho mayor al de una tangente, debido a que cuando un vehículo circula sobre la curva se le presenta la dificultad de mantener su vehículo en el centro del carril, por lo cual es necesario proyectar ese ancho adicional a la calzada respecto al ancho en tangente. A este ancho adicional se le llama ampliación la cual se le proyecta a la calzada así como también a la corona.

D) **Acotamientos.-** los acotamientos son las fajas adyacentes a la calzada, y abarcan desde la orilla de la calzada a las líneas definidas por los hombros. Las ventajas que ofrecen los acotamientos son las siguientes:

1.- Dan seguridad al usuario del camino proporcionándole un ancho adicional.

2.- Protegen contra la humedad y posibles erosiones a la calzada, así como también dar confinamiento al pavimento.

3.- Mejorar la visibilidad en los tramos en curva.

4.- Facilitan los trabajos de conservación.

5.- Dan una mejor apariencia al camino.

El ancho de los acotamientos dependen principalmente del volumen de Tránsito y del nivel de servicio con el que este proyectado el camino.

Subcorona.

La subcorona es la superficie que limita a las terracerías y sobre la que se apoyan las capas de pavimento. En sección transversal es una línea. Las terracerías son el volumen de material que se requieren cortar o terraplenar para formar el camino hasta la subcorona.

El pavimento es la capa de material seleccionado o tratado que tienen como función soportar las cargas inducidas por el Tránsito.

La subcorona es definida por una serie de elementos los cuales son: la subrasante, la pendiente transversal y el ancho.

1.- Subrasante.- Es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona.

2.- Pendiente transversal.- La pendiente transversal de la subcorona es igual que la de la corona, manteniendo uniforme el espesor del pavimento. Esta pendiente puede presentarse como bombeo o sobreelevación dependiendo de la sección en que se encuentre ya sea tangente, curva o en transición.

3.- Ancho.- El ancho de subcorona depende del ancho de corona y del ensanche y se refiere a la distancia horizontal que comprende desde los puntos de intersección de la subcorona a los taludes del terraplén, cuneta o corte.

Cunetas y contracunetas.

Las cunetas y contracunetas son obras de drenaje que se incluyen en la sección transversal.

1.- Cunetas.- Las cunetas tienen la función de desalojar el agua que escurre por la corona y los taludes del corte, son zanjas construidas en tramos en corte en uno o ambos lados de la corona. Regularmente las cunetas son de sección triangular con ancho de 1.00 m con talud de 3:1.

2.- Contracunetas.- Las contracunetas tienen la función de desalojar los escurrimientos superficiales del terreno natural, regularmente son de sección trapezoidal excavadas arriba de la línea de ceros de un corte.

Taludes.

Un talud es una inclinación del parámetro de los cortes o de los terraplenes. Los taludes de los cortes y terraplenes se ajustan de acuerdo con su altura y la naturaleza del material que la forman.

Partes complementarias.

“Las partes complementarias son aquellos elementos de la sección transversal con los cuales se intenta mejorar la operación y conservación del camino como pueden ser: las guarniciones, bordillos, banquetas y fajas separadoras.” (M.P.G. SCT, 1974; 388)

1.- Guarniciones.- “Las guarniciones son elementos relativamente enterrados de concreto hidráulico empleadas para limitar las banquetas, camellones y delinear la orilla del pavimento. Existen dos tipos de guarnición las cuales son: Las verticales y las achaflanadas. “ (M.P.G. SCT, 1974; 388)

Las guarniciones achaflanadas son empleadas usualmente en zonas rurales y las verticales en zonas urbanas.

2.- Bordillos.- los bordillos son elementos de concreto asfáltico, que son contruidos en los acotamientos próximos a los hombros de los terraplenes, con la finalidad de desahogar el agua que escurre por la corona, y si no fuera así esto causaría erosiones en el talud del terraplén.

3.- Banquetas.- son fajas destinadas a la circulación peatonal las cuales están situadas a un nivel superior al de la corona y a uno o ambos lados de ella.

4.- Fajas separadoras y camellones.- “Las fajas separadoras son las zonas las cuales se utilizan para dividir un carril de Tránsito de otro de sentido opuesto, o también para dividir carriles del mismo sentido pero de diferente

naturaleza. Las fajas separadoras pueden ser centrales o laterales. Los camellones son las fajas separadoras a las cuales se les construyen guarniciones laterales y entre ellas se coloca material para obtener un nivel superior al de la calzada. “ (M.P.G. SCT, 1974; 393)

Derecho de vía.

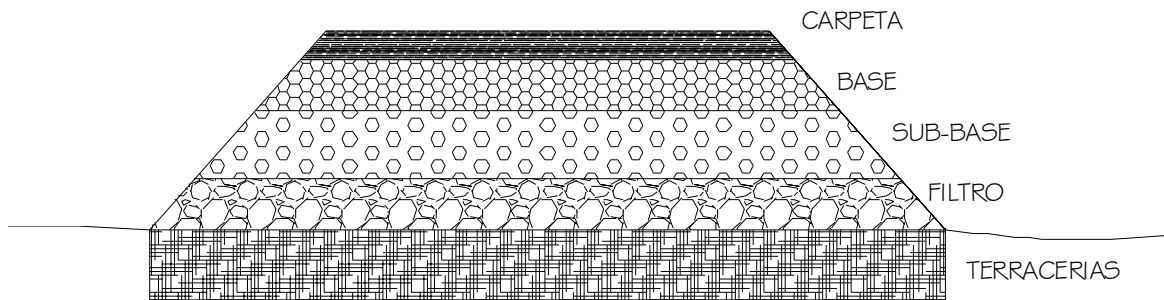
El derecho de vía de una carretera se refiere a la superficie que se requiere para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación y protección para el uso adecuado de esa vía y de sus servicios auxiliares. El ancho del derecho de vía tendrá que ser el necesario para satisfacer las necesidades anteriormente mencionadas.

2.5 Elementos Componentes de un Pavimento.

Un pavimento se define como la capa o un conjunto de capas de materiales diseñados propios para un pavimento, dichos materiales se sitúan entre el nivel superior de las terracerías y la superficie de rodamiento. La finalidad de un pavimento es proveer una superficie uniforme con una textura adecuada, transmitir de una manera adecuada los esfuerzos que producen las cargas del Tránsito hacia las terracerías, un pavimento debe contar con una buena resistencia a la acción del Tránsito y la del intemperismo.

Las características de los materiales que se emplean en la construcción de un pavimento son las que determinan su duración, al igual que su construcción cumpla con las normas de calidad de los materiales a emplear.

Los elementos que componen un pavimento generalmente son la sub-base, la base y la carpeta, los cuales se pueden ver en la sig. Fig.



Terracerías.

Las terracerías son los volúmenes de materiales que son extraídos o que sirven de relleno en la construcción de una vía terrestre, son un conjunto de obras compuestas de cortes y terraplenes, formadas principalmente por la sub-rasante y el cuerpo del terraplén constituido principalmente por materiales no seleccionados y se menciona que es la subestructura del pavimento.

2.5.1 Sub-base.

De conformidad con la Norma N-CTR-CAR-1-04-002/00 la sub-base es una de las capas del pavimento que está constituida de materiales pétreos seleccionados, esta capa está por encima de la sub-rasante, la función de la sub-base consiste en obtener un apoyo uniforme de la base de una carpeta asfáltica o una losa de concreto hidráulico, también tiene la función de resistir las cargas que se producen así como disminuir los esfuerzos inducidos y así distribuirlos a la capa inferior.

De acuerdo con Mier Suárez (1987) los materiales que se deben emplear en la construcción de las sub-bases deben ser de los siguientes tipos que se mencionan a continuación:

1.- Los materiales que no requieren tratamiento que son los poco o nada cohesivos, estos pueden ser los limos, arenas y gravas los cuales al ser extraídos no contienen más de 5% de partículas mayores de 2”.

2.- Materiales que requieren ser disgregados, como pueden ser los tezontles y los cohesivos como tepetates, caliches, conglomerados, aglomerados y rocas muy alteradas, estos al ser extraídos no contienen más de 5% de partículas mayores de 2”.

3.- Materiales que deben ser cribados que pueden ser poco o nada cohesivos, los cuales pueden ser mezclas de gravas, arenas y limos, estos al ser extraídos contienen entre el 5% y el 25% de material mayor de 2” los cuales deben ser cribados por la malla de 2” para eliminar dicho material.

4.- Materiales que requieren ser triturados parcialmente y cribados, los cuales pueden ser mezclas de gravas, arenas y limos, los cuales al ser extraídos contienen más del 25% de partículas mayores de 2”, estos deben triturarse y cribarse por la malla de 1 ½”.

5.- Materiales que requieren trituración total y cribado a través de la malla de 1 1/2” estos son los que provienen de piedra extraída de mantos de roca, piedra de pepena, piedra suelta de depósitos naturales o desperdicios.

Los materiales que no necesiten tratamiento deben ser extraídos y cargados por cualquier medio mecánico. El desperdicio mayor de 2", que no será mayor de 5%, debe ser eliminado del camino.

De concordancia con la norma de la SCT N-CMT-4-02-001/04 los requisitos de calidad para los materiales, ya sea material natural, cribado, parcialmente triturado, totalmente triturado o mezclado los cuales se empleen en la construcción de sub-bases para pavimentos asfálticos son los siguientes:

1.- El material deberá contar con las características granulométricas establecidas en la tabla 1, dependiendo de la intensidad del Tránsito en términos del número de ejes equivalentes acumulados, de ocho coma dos (8,2) toneladas, esperado durante la vida útil del pavimento. (ΣL)

2.- La curva granulométrica del material obtendrá una forma, sin cambios grandes de pendiente. El porcentaje de masa que pase por la malla (No, 200) con abertura de (0.75 milímetros) , al porcentaje de masa que pase por la malla (No. 40) con abertura de (.425 milímetros), está relación no deberá ser mayor de (0.65).

3.- Si el material obtenido de un banco ya sujeto a tratamiento mecánico si la granulometría no llegara a contar con los requisitos antes mencionados, podrá ser mezclada con material de otro banco hasta que cumpla con los requisitos adecuados, el material no debe ser mezclado con materiales finos que agreguen plasticidad a la mezcla.

| REQUISITOS DE GRANULOMETRÍA PARA SUB-BASE DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS | | | |
|--|-------------|----------------------|-------------------|
| MALLA | | PORCENTAJE QUE PASA | |
| Abertura (mm) | Designación | $\Sigma L \leq 10^6$ | $\Sigma L > 10^6$ |
| 50 | 2" | 100 | 100 |
| 37.5 | 1 1/2" | 72 - 100 | 72 - 100 |
| 25 | 1" | 58 - 100 | 58 - 100 |
| 19 | 3/4" | 52 - 100 | 52 - 100 |
| 9.5 | 3/8" | 40 - 100 | 40 - 100 |
| 4.75 | No. 4 | 30 - 100 | 30 - 80 |
| 2 | No. 10 | 21 - 100 | 21 - 60 |
| 0.85 | No. 20 | 13 - 92 | 13 - 45 |
| 0.425 | No. 40 | 8 - 75. | 8 - 33. |
| 0.25 | No. 60 | 5 - 60. | 5 - 26. |
| 0.15 | No. 100 | 3 - 45. | 3 - 20. |
| 0.075 | No. 200 | 0 - 25. | 0 - 15. |

ΣL = Numero de ejes equivalentes acumulados de 8.2 t esperado durante la vida util de pavimento

TABLA 1. Requisitos de granulometría para sub-base de pavimentos asfálticos.

De acuerdo con Mier (1987) la construcción de la sub-base deberá empezar hasta que las capas de terracerías estén terminadas dentro de los Límites fijados, se deberán descargar los materiales sobre la sub-rasante, llevando un control de los volúmenes depositados por estación de veinte metros en función de los del proyecto. El espesor compactado para cada capa no deberá ser menos de 12 centímetros.

Cuando se utilicen dos o más materiales deberá colocarse primeramente el de mayor volumen, posteriormente el de menor volumen. Al construirse varias capas de sub-bases no debe acamellonarse el volumen total sino únicamente el parcial de cada capa y posteriormente acarrear el siguiente cuando ya este tendida y compactada.

Cada una de las capas se compactan hasta alcanzar el 95% de su P.V.S.M. (peso volumétrico seco máximo), en tangentes la compactación debe realizarse de las orillas hacia el centro y en curvas del centro hacia las orillas.

No deben producirse “encarpetamientos” los cuales son originados por tender el material en varias etapas y en espesores delgados o por realizar una compactación previa y después afinar quedando una capa superficial delgada la cual fácilmente se desprende por el paso del Tránsito.

“Las capas ya compactadas deberán escarificarse superficialmente agregándoles agua, si es necesario antes de tender la siguiente capa a fin de ligarlas debidamente” (Mier Suárez; 1987: 312).

El mezclado, tendido y compactación, escarificación, disgregado, acamellonado de los materiales para sub-bases son medidos tomando como unidad el metro cúbico de material compactado en la sub-base tomando en cuenta el volumen indicado en el proyecto y chocando la sección en su forma, espesor, anchura, acabado y grado de compactación estipulados.

De acuerdo con la pagina de Internet www.arqhys.com el material para la sub-base se conformará de fragmentos de roca, gravas, arenas y limos, este material deberá cumplir con determinada granulometría, en función de la intensidad del Tránsito, teniendo una variación uniforme de los tamaños gruesos a los finos.

- Límites de consistencia.- El material que pasa el tamiz No. 40 debe tener un índice de plasticidad menor de 6 y un Límite líquido inferior de 25.

- Desgaste.- El material al ser sometido al ensayo de abrasión en la maquina de los Ángeles debe presentar un desgaste menor del 50%.

- Equivalente de arena.- El material que pasa por el tamiz No. 4 debe presentar un equivalente de arena mayor del 20%.

- Valor relativo de soporte, CBR.- Este valor será mayor de 25% para una densidad seca mínima del 95% con relación a la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado.

La construcción de la sub-base consta de varias operaciones las cuales son: extensión y humedecimiento de una capa, conformación, compactación y acabado de la misma capa. La sub-base deberá colocarse en capas no mayores de 20 cm de espesor, medido antes de la compactación y mantendrá un contenido de humedad cercano al óptimo para compactarse a un mínimo del 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado. No deberá permitirse colocar la capa superior de sub-base sin que la capa inferior cumpla con las condiciones de nivelación, espesor y densidad propuestas.

Los equipos adecuados que se utilizan para la construcción de la sub-base son: Motoniveladora con cuchilla y escarificadores, una pipa de agua que tenga un riego uniforme en la superficie. El espesor de cada capa y el número de pasadas del equipo de compactación dependerá del rendimiento y capacidad del equipo con el que se cuente para la construcción de la sub-base.

2.5.2 Base Hidráulica.

De concordancia con la norma de la SCT N-CTR-CAR-1-04-002/00 la base es hidráulica es una capa de materiales pétreos seleccionados, está es construida sobre la sub-base, algunas de las funciones de la base son permitir que la carpeta asfáltica se apoye uniformemente, así como también soportar las cargas que la carpeta le transmite, disminuyendo los esfuerzos producidos y distribuyéndolos a la capa inferior, también tiene la función de proporcionar

ala estructura de pavimento la rigidez adecuada para no contar con deformaciones excesivas.

Los materiales usados para formar la capa de base pueden ser los siguientes:

+ Materiales cribados.- estos pueden ser las arenas, gravas, limos, rocas alteradas y fragmentadas. Si dichos materiales al ser extraídos contienen entre el 5% y el 25% de partículas mayores de 75 milímetros (3") y no más de 25% de material que pase por la malla (No. 200), para ser utilizados necesitaran ser cribados con el equipo adecuado para así satisfacer las condiciones de granulometría.

+ Materiales parcialmente triturados.- estos tienen la característica de ser poco o nada cohesivos como pueden ser mezclas de gravas, arenas y limos. Estos materiales necesitan ser triturados y cribados con equipo adecuado debido a que contienen un porcentaje de 25% a 70% de partículas mayores de 75 milímetros (3").

+ Materiales totalmente triturados.- estos materiales son extraídos de un banco o pepenados los cuales necesitan un tratamiento mecánico de trituración total y cribado para satisfacer las condiciones de granulometría.

+ Materiales mezclados.- estos materiales se obtienen de las mezcla de los materiales antes mencionados, en las proporciones adecuadas para satisfacer los requisitos de calidad.

El tipo de materiales anteriormente mencionados utilizados para la base hidráulica deberán cumplir con los requisitos de calidad siguientes:

1.- El material utilizado para la base hidráulica deberá ser 100% producto de la trituración de roca sana, cuando el Tránsito que se espere durante la vida útil sea mayor de (10) millones de ejes equivalentes acumulados de (8,2) toneladas, y cuando el Tránsito sea de (1) a (10) millones el material contendrá como mínimo 75% de material producto de trituración de roca sana y si el Tránsito es menor de (1) millón el material contendrá como mínimo 50% producto de trituración de roca sana.

2.- Si después de la construcción de la base se colocara una carpeta de mezcla asfáltica de granulometría densa ya sea en frío o en caliente, las características granulométricas así como los requisitos de calidad determinados por la SCT, las cuales están en función de la intensidad del Tránsito en términos del número de ejes equivalentes que se acumulen, de (8,2) toneladas, esperado durante la vida útil del pavimento (ΣL).

3.- Una de las restricciones de la granulometría del material que será utilizado para la construcción de la base será que la relación entre el porcentaje en masa que pase por la malla con abertura de (0.075) milímetros No. (200) al que pase la malla con abertura de (0.425) milímetros No. (40) no será mayor de (0.65).

4.- El material que haya sido obtenido de un banco, si su granulometría ya después de haber sido sujeto a tratamiento mecánico, no cuenta con los requisitos requeridos establecidos, este material podrá ser mezclado con materiales de otros bancos, en la proporción adecuada hasta cumplir con los requisitos requeridos, el material no podrá ser mezclado con materiales finos que agreguen plasticidad a la mezcla.

De conformidad con la página de Internet construaprende.com el procedimiento para la construcción de una base hidráulica es el siguiente:

Primeramente se deberá ubicar el banco de préstamo el cual proporcionara el material para la construcción de la base, posteriormente se trasladaran los materiales a la obra, estos se acamellonan para determinar su volumen y ver si es el necesario. Se le realizan pruebas de humedad a el material para saber si está por debajo o por encima de la humedad optima, el material acamellonado se abre parcialmente para ser humedecido con una porción de agua cercana a la optima, el agua se distribuye en varias pasadas, se realiza un primer riego y posteriormente la moto-niveladora abre una cantidad de material la cual es colocada sobre el húmedo para que vuelva a pasar la pipa, esto regularmente se realiza en tres etapas y después con la misma maquina se homogeniza la humedad, al lograr esto el material se riega en toda la corona para así formar la capa con el material suelto necesario, teniendo cuidado de no separar el material fino del grueso, ya extendida la capa de material necesaria se inicia su compactación con un rodillo liso o de neumático hasta así lograr el grado de compactación que se marca en el proyecto.

Al tener el grado de compactación esencial se dejara secar superficialmente, se retira la basura y las partículas sueltas, posteriormente se le aplica un riego de impregnación que es un riego de emulsión asfáltica el cual tiene como función impermeabilizar, estabilizar la base, también sirve de protección de la intemperie y favorece la adherencia entre la base y la carpeta. La cantidad de emulsión que se regara dependerá de la abertura de poro que tenga la base, para lo cual se realizarán mosaicos de prueba los cuales

variaran de .6 a 1.2 lt/m² de emulsión. La SCT recomienda que el asfalto penetre 3 a 5 mm. Ya impregnada la base puede ser abierta al Tránsito con un tiempo de reposo de 24 horas mínimo, esta capa puede ser cubierta con arena para que el Tránsito de vehículos no se lleven la película de asfalto.

2.5.3 Carpetas Asfálticas.

De acuerdo con la pagina de Internet construaprende.com una carpeta asfáltica es la capa situada en la parte superior del pavimento flexible la cual proporciona la superficie de rodamiento. La carpeta asfáltica está constituida por material pétreo seleccionado y un producto asfáltico que depende del tipo de camino que se construya.

Continuando con la lectura “Las carpetas asfálticas pueden realizarse de las siguientes maneras: por el sistema de riegos, por el sistema de mezcla en el lugar y mediante concreto asfáltico elaborado en planta estacionaria en caliente.; pero independientemente de ello deben llenar los siguientes requisitos: no desplazarse ni desintegrarse por la acción del Tránsito, tener suficiente resistencia al intemperismo y soportar pequeñas deformaciones sin agrietarse.” (Mier; 1987: 318-319)

Siguiendo con Mier (1987) se especifica que el espesor compacto de la carpeta deberá ser mayor o igual a 3 centímetros, los camellones no deben ser de más de 5 kilómetros de longitud, no debe transcurrir un lapso superior a 15 días desde la fecha en que inicie el tiro en una estación dada hasta que se inicie la incorporación del asfalto correspondiente y que transcurran 4 días desde la mezcla hasta la iniciación de su tendido.

Los materiales asfálticos que usualmente se utilizan en este tipo de carpetas pueden ser cementos asfálticos, asfaltos rebajados de fraguado rápido o emulsiones de rompimiento rápido y aditivos.

Carpetas Asfálticas por el Sistema de Riegos.

Estás carpetas asfálticas pueden ser construidas mediante uno, dos o tres riegos de materiales asfálticos, cubriéndolas posteriormente con capas de materiales pétreos de diferentes tamaños ya sean triturados o cribados. Los materiales pétreos son denominados como lo muestra la siguiente tabla:

| MALLAS | CONDICIONES | DENOMINACIÓN DEL MATERIAL PÉTREO | | | | |
|---------|----------------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3-A | 3-B | 3-E |
| 1 1/4" | Debe pasar | 100% | | | | |
| 1" | Debe pasar | 95% min. | | | | |
| 3/4" | Debe pasar | | 100% | | | |
| 1/2" | Debe pasar | | 95% min. | 100% | | 100% |
| | Debe retenerse | 95% min. | | | | |
| 3/8" | Debe pasar | | | 95% min. | 100% | 95% min. |
| 1/4" | Debe pasar | | | | 95% min. | |
| | Debe retenerse | | 95% min. | | | |
| Num. 4 | Debe retenerse | | | | | 95% min. |
| Num. 8 | Debe retenerse | | 100% | 95% min. | 95% min. | 100% |
| Num. 40 | Debe retenerse | | | 100% | 100% | |

Tabla de granulometría de materiales pétreos para carpetas por el sistema de riegos.

- **Carpetas de un Riego.**

El procedimiento constructivo para las carpetas de un solo riego es realizado en varias etapas las cuales son: inicialmente se barre la base impregnada, posteriormente sobre la base superficialmente seca se realiza un riego de material asfáltico del tipo y la cantidad especificada, cubriéndolo después con alguno de los materiales pétreos 3-A o 3-E en la cantidad que marque el proyecto, después se realiza un rastreo y se plancha el material pétreo. Después de tres días transcurridos se barre y se remueve el material que no se haya adherido al material asfáltico.

- Carpetas de dos Riegos.

Las etapas para la construcción de este tipo de carpetas son: primeramente se barre la base impregnada, posteriormente sobre la base superficialmente seca se da un riego de material asfáltico, cubriendo enseguida con una capa de material pétreo número 2, en la cantidad adecuada se rastrea y se plancha el material. Después se realiza un segundo riego de material asfáltico del tipo y la cantidad estipulada cubriéndola con una capa de material pétreo 3-B, el cual se rastrea y se plancha, posteriormente en un lapso de tiempo no menor a tres días se barre y se remueve el material pétreo 3-B que no se adhirió al material asfáltico del segundo riego.

En la siguiente tabla se muestran las dosificaciones de material pétreo y asfáltico para carpetas de dos riegos:

| CONCEPTO | DENOMINACIÓN DEL MATERIAL PÉTREO | |
|-----------------------------------|----------------------------------|------------|
| | 1er. Riego | 2do. Riego |
| 1.- Material Pétreo | Numero 2 | Numero 3-B |
| I) Granulometría | Numero 2 | Numero 3-B |
| A) Que pase por la malla de | 1/2" | 1/4" |
| B) Que se retenga en la malla de | 1/4" | Numero 8 |
| II) Dosificaciones (lt/m2) | 8 - 12. | 6 - 8. |
| 2.- Material Asfáltico. | | |
| I) Cemento Asfáltico (lt/m2) | 0.6-1.1 | 0.8-1.1 |
| II) FR-3 | 0.8-1.5 | 1.1-1.5 |
| III) FR-4 | 0.8-1.4 | 1.0-1.4 |
| IV) Emulsión catiónica o aniónica | 0.8-1.0 | 1.0-1.5 |

Dosificaciones de materiales para carpetas de dos riegos

Tolerancias

Todo el material número 2 debe pasar por la malla de $\frac{3}{4}$ "; el 95% como mínimo debe pasar por la malla $\frac{1}{2}$ "; en la de $\frac{1}{4}$ " debe retenerse, como mínimo 95%, y en la número 8 el 100%.

Las tolerancias en el material 3-B son que puede aceptarse un 5% de material retenido en la malla de ¼" siempre que no sean partículas mayores de 3/8"; del material que pasa por la malla número 8 se acepta hasta un 10% siempre que este se retenga totalmente en la malla número 40.

- Carpetas de tres riegos.

El proceso de construcción para la carpeta de tres riegos se realiza primeramente sobre la base impregnada y limpia un primer riego de producto asfáltico el cual se cubre con material pétreo número 1 y se rastrea para tener un buen acomodo así como también se da una pasada con el equipo de compactación, posteriormente se realiza el segundo riego de producto asfáltico cubriéndolo con material pétreo número 2, se le realiza su rastreo y se compacta dándole dos pasadas con el equipo, el tramo puede ser abierto al Tránsito después de 6 horas por un tiempo no mayor de dos semanas, después de este tiempo se realiza la limpieza para retirar el material que no se adhirió, después se realiza el tercer riego de producto asfáltico, cubriéndolo con material pétreo número 3-B realizándole su compactación, rastreo, recompactación y barrido.

En la siguiente tabla se muestran las dosificaciones de materiales pétreos y asfálticos para las carpetas de tres riegos.

| CONCEPTO | DENOMINACIÓN DEL MATERIAL PÉTREO | | |
|---|----------------------------------|------------|-----------|
| | 1er. Riego | 2do. Riego | 3er Riego |
| 1.- Material Pétreo | | | |
| I) Granulometría | Numero 1 | Numero 3 | 3-B |
| A) Que pase por la malla de | 1" | 1/2" | 1/4" |
| B) Que se retenga en la malla de | 1/2" | 1/4" | Num. 8 |
| II) Dosificaciones (lt/m ²) | 20 - 25 | 8 a 12 | 6 a 8 |
| 2.- Material Asfáltico. | | | |
| I) Cemento Asfáltico (lt/m ²) | 0.6-1.1 | 1.0-1.4 | 0.7-1.0 |
| II) FR-3 | 0.8-1.5 | 1.3-1.9 | 0.9-1.3 |
| III) FR-4 | 0.8-1.4 | 1.2-1.8 | 0.9-1.2 |
| IV) Emulsión catiónica o aniónica | 0.8-1.0 | 1.0-1.5 | 1.0-1.5 |

Dosificaciones de materiales para carpetas de tres riegos

El equipo y material que se utilizará en el tendido de este tipo de carpetas será el especificado en el proyecto, es recomendable que el tendido de los materiales pétreos se realice con esparcidores mecánicos, pasando posteriormente una rastra ligera con cepillo de fibra o de raíz, lo cual permitirá que no se forme una superficie con ondulaciones, bordos y depresiones, después estos materiales deberán ser compactados con un rodillo liso solo para acomodar las partículas del material, teniendo precaución con los materiales pétreos para no fracturar sus partículas por exceso de planchado, continuando se planchara con compactador de llantas neumáticas pasando una rastra con cepillos de fibra o de raíz las veces que sean necesarias para distribuir el material y evitar que se formen bordos y ondulaciones. En tangentes los planchados deben realizarse de las orillas de la carpeta hacia el centro y en curvas debe ser del lado interior hacia el exterior.

Carpetas Asfálticas de Mezcla en el Lugar.

El proceso de construcción de este tipo de carpetas se realiza mediante un mezclado, tendido y compactación de materiales pétreos y un material asfáltico.

El tipo de materiales asfálticos que se utilizan en este tipo de carpetas son rebajados de fraguado rápido o medio, o emulsiones de rompimiento medio o lento; en riegos de liga, los materiales son cementos asfálticos y rebajados o emulsiones de rompimiento rápido, se usaran aditivos cuando sea necesario.

Es necesario que la base este debidamente preparada e impregnada antes de comenzar la construcción de la carpeta, primeramente deberá darse un riego de liga, con petrolizadora en la superficie que cubrirá la carpeta.

Es necesario que se sitúe con cuidado la longitud máxima de los tramos en los cuales se depositaran los materiales pétreos para la elaboración de la mezcla asfáltica. Cuando se utilice la motoconformadora para realizar la mezcla de los materiales pétreos y asfálticos, el material asfáltico deberá aplicarse con una petrolizadora, si es necesario en varios riegos sobre el material pétreo parcialmente extendido, mezclándolos y revolviéndolos después de cada riego hasta conseguir un producto homogéneo; si la humedad del material pétreo es mayor que la de absorción o contiene agua superficial el material asfáltico no deberá regarse a excepción de cuando se utilicen emulsiones, en donde se fijara la humedad aceptable. Se realizará un oreado del material pétreo con una motoconformadora cuando este tenga una humedad excesiva, esto se realizará hasta que su humedad no perjudique su adherencia con el asfalto.

Cuando la mezcla se realice con asfaltos rebajados, está se curara oreándola, se utilizará la motoconformadora para revolverla esto hasta que se volatilice una parte del disolvente, y así obtener la relación disolvente-cemento asfáltico de la mezcla. Cuando se utilicen emulsiones de rompimiento medio o lento, se realizará un riego previo de agua para obtener la humedad adecuada.

Ya que la mezcla asfáltica esta curada se proseguirá a su tendido en el ancho y espesor especificado esto se realizará con una motoconformadora. La compactación se realizará con un rodillo liso tipo tándem para dar un acomodo inicial a la mezcla; posteriormente se compactará la mezcla utilizando un compactador de llantas neumáticas a un mínimo de 95% del peso volumétrico

máximo que estipule el proyecto, se utilizará una plancha lisa para eliminar las marcas que deje el compactador de llantas neumáticas. Ya que la carpeta está completamente compactada se recortaran las orillas cuidando de que no se dañe la base al realizarlo, después se realizará un riego de sello cuando está tenga más del 10% de permeabilidad.

Se deberá revisar el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, espesor, anchura y acabado en función de lo especificado en el proyecto, después de esto se dará como terminada la construcción de la carpeta.

Carpetas de Concreto Asfáltico.

El proceso constructivo de una carpeta de concreto asfáltico consiste en el tendido y compactado de mezclas que se elaboran en caliente en una planta estacionaria utilizando cementos asfálticos.

La humedad del material pétreo debe ser menor de 1% para esto debe calentarse y secarse, la temperatura del material debe ser de entre 120°C y 160°C al momento de agregarle el cemento asfáltico y la temperatura de la mezcla será entre 120° y 150° al salir de la planta. El concreto asfáltico deberá ser transportado en camiones con caja metálica y cubiertos con lona para protegerlo de la intemperie y para q no pierda su temperatura durante el viaje.

El concreto asfáltico deberá ser tendido con la (finisher) que es una maquina especial de propulsión propia, la cual cuenta con dispositivos para ajustar el espesor y el ancho de la mezcla tendida, para permitir una repartición uniforme sin presentarse segregación por tamaños. La mezcla debe ser tendida inmediatamente después de que la mezcla se vacíe dentro de la caja receptora de la maquina, se regulara la velocidad de forma que el tendido sea uniforme

en espesor y acabado, si el tendido es realizado en dos o más fajas y su intervalo entre faja y faja es de más de un día, las juntas de construcción longitudinales se impregnaran con cemento asfáltico antes de continuar con el tendido de la siguiente faja. Las juntas transversales también serán impregnadas con cemento asfáltico y se recortaran a 45° antes de iniciar el tendido del siguiente tramo.

De acuerdo a los equipos que se tengan disponibles para la compactación se definirá la longitud máxima de los tramos así como también de la temperatura ambiente que exista. El concreto debe tenderse a una temperatura mínima de 110°C se utilizará inmediatamente una aplanadora tándem realizando un planchado uniforme dándole un acomodo a la mezcla, este planchado deberá realizarse longitudinalmente a media rueda. Posteriormente se compactará con un compactador de llantas neumáticas el cual alcanzara como mínimo un 95% del peso volumétrico máximo que estipule el proyecto, después se utilizará una plancha de rodillo liso para borrar las marcas que quedan de los neumáticos del compactador.

La temperatura que debe tener el concreto asfáltico al inicio de su acomodo debe ser de 100°C a 110°C, y la compactación de la carpeta se terminará a una temperatura mínima de 70°. Si la base se encuentra húmeda o está lloviendo la carpeta no deberá tenderse, si la carpeta cuenta con un 10% de permeabilidad mayor a lo permitido se aplicará un riego de sello sobre la carpeta terminada.

2.6 Materiales Asfálticos.

De acuerdo a la lectura “los materiales asfálticos son los materiales bituminosos con propiedades aglutinantes, sólidos, semisólidos o líquidos que se utilizan en estabilizaciones, en riegos de impregnación, de liga y de sello, en construcción de carpetas y en elaboración de mezclas y morteros. (Mier Suárez; 1987: 313).

Continuando con Mier Suárez (1987) los materiales asfálticos que pueden utilizarse son los cementos asfálticos, asfaltos rebajados y emulsiones asfálticas. Se pueden utilizar aditivos en situaciones donde sea necesario que se tenga una mayor adherencia de los materiales asfálticos con los materiales pétreos.

De conformidad con la norma de la SCT N-CMT-4-05-001/00 los cementos asfálticos son asfaltos que se obtienen de la destilación del petróleo para eliminar solventes volátiles y parte de sus aceites.

Continuando con la norma las emulsiones asfálticas son los materiales asfálticos líquidos estables, las emulsiones pueden ser denominadas aniónicas esto cuando el agente emulsificante confiere polaridad electronegativa a los glóbulos. También son denominadas catiónicas esto cuando les confiere polaridad electropositiva.

Existen diferentes tipos de emulsiones asfálticas los cuales pueden ser los siguientes:

- 1.- De rompimiento rápido.- éstas regularmente se utilizan para riegos de liga y carpetas por el sistema de riegos.

2.- De rompimiento medio.- generalmente se emplean en carpetas de mezcla en frío elaboradas en planta, así como también en bacheo, renivelaciones y sobrecarpetas.

3.- De rompimiento lento.- éstas se utilizan para carpetas de mezcla en frío elaboradas en planta y para estabilizaciones asfálticas.

4.- Para impregnación.- se utilizan para impregnaciones de sub-bases y/o bases hidráulicas.

5.- Superestables.- se usan en estabilizaciones de materiales y en recuperación de pavimentos.

Lo que se refiere a los asfaltos rebajados son los materiales asfálticos líquidos compuestos de cemento asfáltico y un solvente los cuales se clasifican según su velocidad de fraguado y se usan para la elaboración de carpetas de mezcla en frío así como en impregnaciones de bases y subbases hidráulicas,.

De concordancia con Mier Suárez (1987) la transportación de los materiales asfálticos se realiza varios medios como puede ser carros-tanque de ferrocarril, auto-tanques o barcos-tanque, estos transportes deberá contar con sistemas para calentar el producto cuando sea necesario, así como también deben ser herméticos y contar con tapas adecuadas para evitar fugas y contaminación. Los depósitos de almacenamiento también deberán contar con las medidas necesarias para evitar la contaminación y también deberán estar protegidos contra incendios, fugas y pérdidas excesivas de disolventes, también contarán con los elementos necesarios para la carga, descarga y limpieza del producto.

El equipo adecuado para realizar los riegos de asfalto debe ser por medio de petrolizadoras, las cuales deben contar con un equipo de calentamiento para que el producto asfáltico cuente con la temperatura que sea necesaria al momento del riego, también debe contar con una bomba para tener la presión necesaria en las espaldas para que el riego sea uniforme. Si se usan plantas móviles los asfaltos se aplican y dosifican por medio de las mismas plantas.

Si en una planta estacionaria llegara a utilizarse cemento asfáltico para la elaboración de concreto asfáltico, cuando el cemento sea calentado y se encuentre a la temperatura adecuada, se añadirá al material pétreo dosificándolo por peso y se realizará la mezcla hasta la obtención de un producto homogéneo y a la temperatura especificada.

Cuando la temperatura ambiente sea menor a 5° C o cuando existan probabilidades de lluvia no se aplicarán los materiales asfálticos, también cuando el viento impida la aplicación con petrolizadora sea uniforme.

Cuando se apliquen los materiales asfálticos deberá tenerse cuidado con las estructuras existentes o contiguas al camino como banquetas, camellones, postes, guarniciones esto con la finalidad de no mancharlas. Las unidades de medida de los productos asfálticos podrán ser el kilogramo o el litro según sea el caso, en el depósito de la petrolizadora mediante mediciones antes y después de la aplicación con un dispositivo calibrado. La unidad de medida del cemento asfáltico que se emplea en las mezclas asfálticas será el kilogramo mientras que la unidad de medida de los aditivos será el litro.

2.7 Compactación de los materiales en los caminos.

De acuerdo con la lectura “La compactación de los suelos es un proceso mecánico por el cual se busca mejorar las características de resistencia, compresibilidad y esfuerzo-deformación de los mismos; el objetivo principal de la compactación es obtener un suelo de tal manera estructurado que posea y mantenga un comportamiento mecánico adecuado a través de toda la vida útil de la obra”. (Mier Suárez; 1987: 337)

Continuando con Mier Suárez (1987) Comúnmente la compactación se controla con la prueba de peso volumétrico la cual es muy fácil de realizar, está se realiza determinando el peso volumétrico seco de los materiales compactados.

El proceso de compactación está determinado por los siguientes parámetros los cuales son:

- A) La naturaleza del suelo.
- B) El método de compactación que se utilice los cuales pueden ser: los de laboratorio que son: por impactos, por amasado, por aplicación de carga estática y por vibración. Los métodos de compactación de campo los cuales dependen del equipo que se utilice (rodillo liso, rodillo neumático, equipo vibratorio, etc.)
- C) La energía de compactación es otro de los parámetros el cual es el que más influye en el proceso de compactación de un suelo.
- D) El contenido de agua del suelo, el cual para un suelo en estudio y para un determinado procedimiento de compactación, es necesario el contenido de agua llamado óptimo para la compactación, el cual genera el máximo peso volumétrico seco.

- E) El contenido de agua original del suelo, el cual se busca que sea un contenido de agua cercano al óptimo, debido a que influye en la respuesta del suelo a los equipos de compactación así como también en el comportamiento interior del suelo ya compactado.
- F) La recompactación la cual influye en los resultados de laboratorio debido a que se eleva el peso volumétrico que se obtiene a diferencia de muestras vírgenes.
- G) La temperatura debe revisarse debido a los efectos de evaporación del agua que se incorpora al suelo, así como también la condensación de la humedad ambiente en el mismo.

La aplicación de la energía de compactación puede realizarse de cuatro maneras diferentes las cuales son:

1.- Por amasado.- en donde se utilizan los rodillos pata de cabra los cuales descargan su peso mediante sus puntas en forma variada, generando presiones estáticas muy grandes en donde las puntas penetran el suelo. El trabajo del rodillo mejora la compactación de la capa del suelo de abajo hacia arriba, las puntas así como parte del tambor penetran el suelo en las pasadas iniciales, lo que admite que en el lecho inferior de la capa por compactarse se de la mayor presión, el espesor de la capa no debe ser mayor a la longitud del vástago para que esto suceda, a esta forma de compactarse se le llama acción de amasado.

El suelo en donde se generan mejores resultados con compactadores por amasado son los suelos finos. Los tipos de compactadores de cabra que existen son: El rodillo de rejillas el cual se utiliza en materiales que requieren disgregación, así como también en arcillas homogéneas o mezclas de arena,

limos y arcillas. Otro es el rodillo segmentado que igualmente es utilizado en materiales que ocupan disgregación, en una variedad de suelos como las arcillas no muy plásticas.

2.- Por presión.- en este tipo de compactación se utilizan los rodillos lisos y los neumáticos. Existen dos tipos de rodillos lisos que son los remolcados y los autopropulsados los cuales son aplicados en materiales que no necesitan grandes concentraciones por no formar grumos o por no necesitar disgregados, también son aplicados en el acabado de la superficie superior de las capas compactadas, como al finalizar la subrasante, la base o carpetas de mezcla asfáltica. Los rodillos neumáticos ejercen una presión al suelo la cual es la principal acción compactadora, la presión con la cual está inflada la llanta es casi la misma presión que ejerce el rodillo a la superficie. Lo cual está presión de inflado de la llanta es de gran importancia en el proceso de compactación. El rendimiento del rodillo depende de la carga por rueda, su presión de inflado, el ancho del rodillo, el porcentaje de cubrimiento por pasada, el traslape entre pasadas y la velocidad del compactador. Normalmente los rodillos neumáticos son usados en limos poco plásticos y en suelos arenosos con finos poco plásticos.

Los rodillos lisos tienen dos tambores montados en un marco en el cual están sujetos los ejes, su peso varía entre 14 a 20 ton y pueden lastrarse llenando un depósito sobre el marco con agua o arena húmeda.

3.- Por impacto.- la compactación por impacto se realiza por medios de varios tipos de pisonos que son las “bailarinas” que se utilizan cuando se compactan áreas pequeñas, los demás son diferentes tipos de apisonadores

(tamper) los cuales producen un efecto de impacto sobre la superficie que se compactará.

Estos compactadores se utilizan en lugares donde no pueden utilizarse otros equipos por cuestiones de espacio o por no ejercer pesos excesivos, regularmente se utilizan en zanjas, desplante de cimentaciones, áreas adyacentes a alcantarillas o estribos de puentes así como también en rellenos de alcantarillas.

4.- Por vibración.- en los compactadores por vibración es de gran importancia su frecuencia de vibración para la compactación. El elemento compactador está constituido por reglas, placas o rodillos. La vibración cuenta con la ventaja de trabajar con capas de más espesor que con las que es común trabajar con otros compactadores. Se logra compactar hasta capas de 1.20 metros usando rodillos vibratorios de gran peso.

5.- Compactadores mixtos.- existen combinaciones de rodillos entre los 4 sistemas tradicionales de las cuales son: El compactador rodillo liso vibratorio, el compactador neumático vibratorio el cual se aplica en suelos arenosos bien graduados, arenas limosas y arenas arcillosas; los rodillos pata de cabra con aditamento vibratorio los cuales se utilizan en suelos finos arcillosos; otra de las combinaciones que existe es la de rodillos lisos y neumáticos (Duopactor) lo cual es un equipo autopropulsado, al rodillo liso puede dotársele de vibración lo que en realidad es que opera de tres maneras diferentes.

Una de las recomendaciones que se dan para realizar una adecuada compactación es tener un conocimiento adecuado de los materiales que se pretendan compactar, para la obtención de dicho conocimiento se deberán realizar exploraciones de los suelos que se encuentren a lo largo de la línea así como exploraciones particulares que se realicen a los bancos de donde se pretenda extraer el material, posteriormente se realizarán pruebas de laboratorio que se consideren necesarias a dichos materiales.

2.8 Control de Calidad.

De acuerdo con la lectura el control de calidad durante la construcción o la conservación de las obras, es el conjunto de actividades que permiten evaluar las propiedades inherentes a un concepto de obra y sus acabados, así como a los materiales y equipos de instalación permanente que se utilicen en su ejecución, comparándolas con las especificadas en el proyecto, para decidir la aceptación, rechazo o corrección del concepto y determinar oportunamente si el proceso de producción o el procedimiento de construcción se está realizando correctamente o debe ser corregido.

Deberán realizarse pruebas de campo y de laboratorio a los materiales y/o a los conceptos de obra, los resultados obtenidos de las pruebas realizadas deberán ser comparadas con los límites de aceptación que se establezcan en las especificaciones del proyecto y con los límites estadísticos que determinan si el proceso constructivo es desarrollado adecuadamente o presenta alguna desviación que requiera ser corregida.

Los encargados del control de calidad deberán tener laboratorista y ayudantes de laboratorio los cuales deberán ser los suficientes para atender todos los frentes de la obra en los aspectos de muestreo; como manejo de transporte, almacenar y preparar las muestras, realizar pruebas de campo y de laboratorio, mantener y calibrar el equipo, etc. Antes de dar inicio a la obra deberá contarse con un programa de control de calidad detallado técnicamente factible que sea congruente con el programa de ejecución de los trabajos.

Algunas de las pruebas que se le realizan a los materiales son las siguientes:

- ✓ Pruebas en rocas: humedad actual en rocas y peso volumétrico natural, humedad de absorción en rocas, gravedad específica en rocas, compresión simple en rocas.
- ✓ Pruebas en agregados pétreos: cuarteo de gravas y arenas, contenido total de humedad por secado, masa específica y absorción de agua del agregado fino, masa específica y absorción de agua del agregado grueso, modulo de finura de los agregados, resistencia a la abrasión en el agregado grueso o desgaste de los Ángeles.
- ✓ Pruebas de compactación: Prueba Proctor estándar, Prueba Proctor modificada y prueba porter.

2.9 Programación de Obra.

La determinación del tiempo necesario para la correcta elaboración de cada actividad de obra se basa en los rendimientos promedio de cada concepto ya sea de mano de obra o de maquinaria y equipo. Para la elaboración del programa de obra se debe idealizar una secuencia lógica con la que se llevaran a cabo las actividades.

Según Suárez (2006), El programa de obra se presenta por lo general en forma de gráfica de barras, en el se muestra el concepto, la cantidad, la unidad y el tiempo de construcción estimado de cada actividad, así como la fecha de inicio y conclusión de las mismas. Es necesario insertar un espacio para indicar la cantidad real de trabajo de cada concepto en un tiempo determinado, esto muestra al final de cada semana o de cada mes si la construcción de la obra va de acuerdo a lo establecido en el proyecto.

Para la construcción del diagrama de Gantt usando este esquema se deben utilizar los rendimientos de los precios unitarios del concepto o actividad de que se trate, con lo cual se logra correlacionar el costo con el tiempo de ejecución y así se logra correlacionar el costo con el tiempo de ejecución.

Una vez elaborado el plan de trabajo para la realización de un proyecto, es necesario incorporar los recursos suficientes para hacerlo factible, estos deberán determinarse para cada una de las actividades que integran el plan de trabajo. La incorporación de los recursos es parte esencial de la programación. Es importante señalar que dentro del análisis de la programación, se deben destacar las actividades críticas que influyen directamente en el avance de la construcción.

CAPÍTULO 3

RESUMEN DE MACRO Y MICROLOCALIZACIÓN

En el presente capítulo se mencionaran las generalidades del proyecto como, su extensión territorial, municipios que se van a conectar, etc. También se realizará el resumen ejecutivo, el entorno geográfico, un informe fotográfico así como estudios de Tránsito del tramo, también se presentarán algunas alternativas de solución para así posteriormente definir cual será la adecuada para el proyecto en estudio.

3.1 Generalidades.

El presente trabajo de tesis es dirigido al proceso de construcción del camino Los Llanos – La Saladita del Km 0+000 al 4+640, dicho tramo está ubicado en el municipio de La Unión en el Estado de Guerrero. El estado de Guerrero se encuentra al sur del país, contando con una extensión territorial de 63, 621 Km² representando el 3.2% de la superficie del país, colindando con los estados de Oaxaca, Michoacán, Puebla, Morelos y México. La comunidad de Los Llanos se encuentra ubicada en el Km 39+600 de la carretera federal Zihuatanejo – Playa azul. En esta comunidad inicia el camino en construcción hacia la zona costera hasta llegar a La Saladita, el municipio de La Unión al cual pertenecen estas comunidades se localiza a 174 metros sobre el nivel del mar al oeste de la capital del estado, colindando al norte con el municipio de Coahuayutla y el estado de Michoacán, al sur con el océano pacífico y al oriente con el municipio de Teniente José Azueta Zihuatanejo.

3.2. Resumen Ejecutivo.

La presente obra en estudio consta de una modernización del camino Los Llanos – La Saladita del Km. 0+000 al Km. 4+640, dicha modernización será efectuada mediante trabajos siguientes:

Se requirió un proyecto geométrico para la nueva sección, del estudio geotécnico del camino y del proyecto del pavimento.

Terracerías (Desmonte, Despalme, cortes, excavaciones para estructuras, rellenos, tendido, conformación y compactación al 90% de terraplenes, formación de la capa subrasante, acarreo para formación de terraplenes).

Se ejecutan las obras de drenaje necesarias como lavaderos y bordillos de concreto hidráulico.

Lo que se refiere a pavimentos se realiza una sub-base compactada al 95%, una base compactada al 100%, un riego de impregnación y la carpeta asfáltica construida con mezcla en caliente.

Lo referente al señalamiento se colocan marcas en el pavimento, raya central y rayas laterales separadoras de carriles con pintura convencional de 15 cm de ancho. También se realizará la colocación de señales verticales bajas así como fantasmas de concreto.

Para el inicio de estos trabajos primeramente se realizaron diferentes estudios y pruebas al tramo en estudio. Se realiza un estudio geotécnico con el objetivo de proporcionar los datos necesarios que sirvan para tener elementos de juicio para el proyecto constructivo como clasificación y aprovechamiento de los suelos, información sobre el terreno de cimentación, tipos de materiales a emplear, así como el procedimiento de construcción idóneo a utilizar.

Para el estudio geotécnico se realizaron nueve pozos a cielo abierto a lo largo de los 4.6 Km. separados a una distancia del orden de 500 m a una profundidad del orden de 1.5 m.

Dentro de los trabajos de campo se llevó a cabo la ubicación y muestreo de los bancos de materiales para la construcción de las terracerías, subrasante y las capas que integran la sección del pavimento. También se realizó un informe fotográfico para apreciar las diferentes características del tramo en estudio, así como también un estudio de Tránsito para el conocimiento de los tipos y el número de vehículos que transitan por el tramo.

El terreno natural el cual fue encontrado en el tramo generalmente estaba formado por arcillas, en ocasiones se encontraron arenas arcillosas a limosas con gravas aisladas, en otras partes del tramo se encontró una capa de revestimiento con un espesor de 10 cm a los 35 cm formadas por gravas arenas con fragmentos chicos empacadas en arcillas limosas.

La propuesta que se obtuvo para la estructura fue la siguiente:

Carpeta de mezcla asfáltica = 5.0 cm.

Base hidráulica = 20.0 cm.

Sub – Base = 15 cm

Capa subrasante = 30.0 cm.

3.3. Entorno Geográfico.

El entorno geográfico se refiere a las diferentes características que tiene el lugar en estudio en donde se especificara la macro y microlocalizacion del lugar en estudio, así como también se mencionara la topografía de la región y de la zona en estudio, también se abordara la geología, la hidrología, así como también el uso de suelo en la región como también en la zona de estudio.

3.3.1. Macro y Microlocalización.

MACROLOCALIZACION

Los Llanos, Estado de Guerrero.



Fig.1 Ubicación del tramo en estudio Los Llanos – La saladita del Km. 0+000 al 4+640.

De acuerdo con la pagina de Internet www.mapasmexico.com en la figura anterior se presenta la ubicación del proyecto en estudio que especifica el tramo Los Llanos – La Saladita con una longitud de 4 Km. + 640 m. Presentándose también algunas de sus poblaciones que colindan como el municipio de Teniente José Azueta Zihuatanejo como uno de los más importantes.

MICROLOCALIZACIÓN

Los Llanos, Estado de Guerrero.

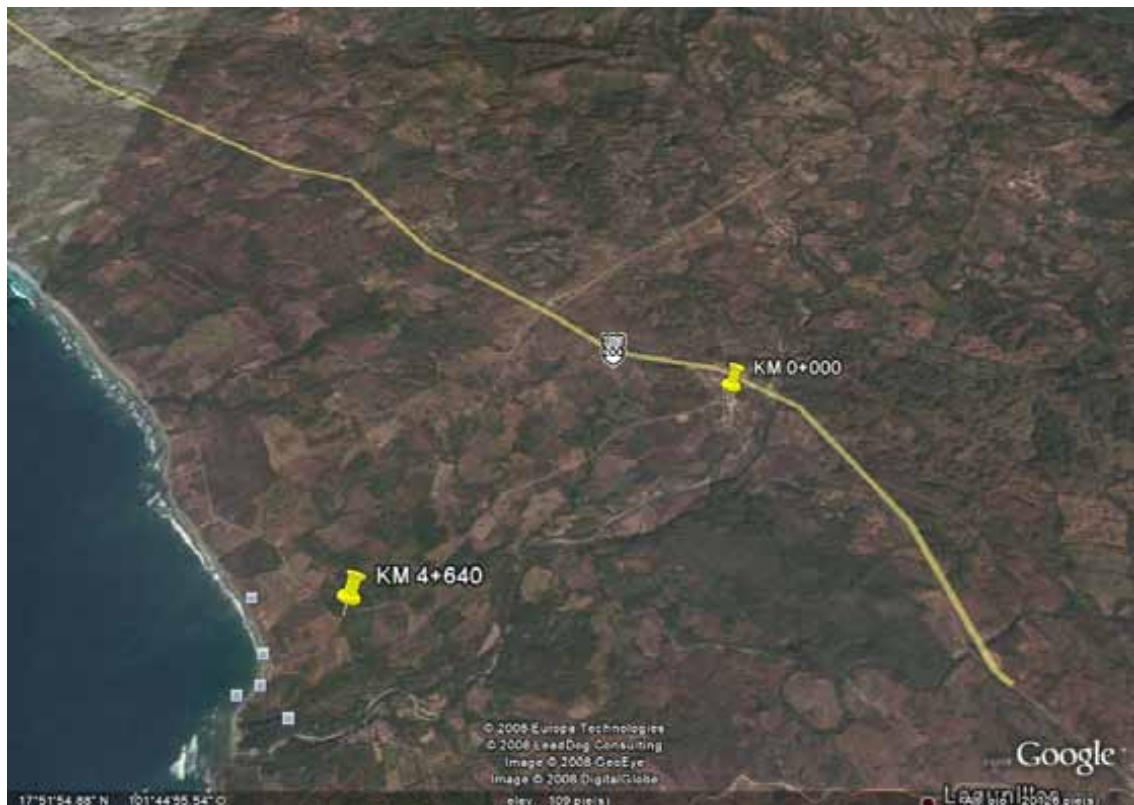


Fig. 2 Localización de la zona del proyecto en estudio, mediante foto satelital.

En la imagen anterior se presenta la microlocalización del tramo a construir, ubicado con sus kilometrajes, esto de acuerdo con el programa satelital Google Earth del cual fue obtenida dicha imagen.

3.3.2. Topografía Regional y de la Zona en Estudio.

De acuerdo con la página de Internet www.emexico.gob.mx el tramo en estudio pertenece al municipio de La Unión el cual se localiza una altura sobre el nivel del mar de 174 m, está ubicado al oeste de la capital del Estado dentro de la región Costa grande, su cabecera municipal se ubica a 291 Km. de Acapulco sobre la carretera federal Acapulco – Lázaro Cárdenas Michoacán, las coordenadas geográficas del tramo son 17° 50' de Latitud Norte y 101° 46' de Longitud Oeste. Sus límites son: al norte con el municipio de Coahuayutla y el Estado de Michoacán, al sur con el Océano Pacífico, al oriente con el municipio de Teniente José Azueta Zihuatanejo y al poniente con el Estado de Michoacán. El Municipio de La Unión cuenta con una extensión territorial de 1,142 kilómetros cuadrados los cuales representan el 1.79% de la superficie del estado, su relieve está compuesto por las zonas accidentadas con una superficie del 80% municipal, las Zonas semiplanas abarcan 15% y la plana ocupa el 5%. Está regio cuenta con una infraestructura de caminos constituida por 130 Km. de carretera Federal y 85.9 kilómetros de camino rural.

3.3.3. Geología Regional y de la Zona en Estudio.

De acuerdo con www.acabtu.com.mx, los periodos de los cuales datan las formaciones geológicas en el estado de Guerrero fueron los siguientes: Precámbrico, Paleozoico, Mesozoico, Cenozoico, Terciario y Cuaternario.

El comportamiento geológico en donde se localiza el camino, existe una serie de rocas llamadas El Grupo Balsas, las cuales son rocas extremadamente variada. También encontramos rocas ígneas extrusivas intermedias producto de derramos lávicos asociados al nacimiento del eje

volcánico transmexicano que datan de fines del plioceno, del terciario indiferenciado encontramos lo que son las rocas ígneas intrusivas

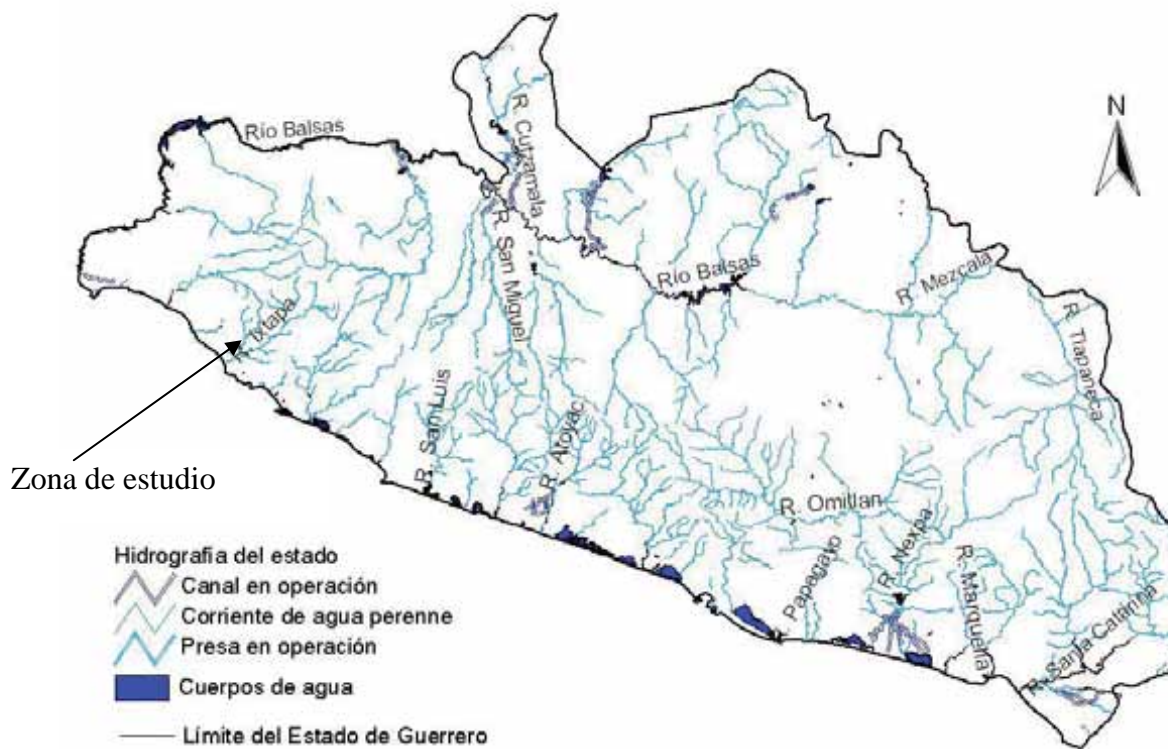
3.3.4. Hidrología Regional y de la Zona en Estudio.

La hidrografía se compone por el río Balsas el cual limita a los estados de Guerrero y Michoacán, uno de los ríos con más importancia en el municipio el río de La unión el cual cuenta con una cuenca de 1,190 kilómetros cuadrados y un escurrimiento medio anual de 245.6 millones de metros cúbicos, este río cuenta con una longitud de 40 kilómetros y recibe las aguas de los afluentes de El Naranjo, San Cristóbal, Tuberías del Valle y San Miguel los cuales desembocan en un estero. Otro de los ríos de gran importancia es el Feliciano el cual desemboca en el Océano pacífico.

Se cuenta con la presa José María Morelos La Villita como sistema hidrológico, también existen pequeños arroyos de caudal permanente como El Lagunillas, Los Llanos, Chutla, La Salada, Zorcua y Joluta

El estado cuenta con tres regiones hidrológicas a nivel nacional las cuales son: La región hidrológica N° 18 Río Balsas la cual se encuentra hacia el norte y centro de la entidad, La región hidrológica N° 19 Costa Grande situada al suroeste del estado, por último la región hidrológica N° 20 Costa Chica ubicada al sureste de la entidad.

Los tipos de climas que predominan en la región son climas subhúmedos – cálidos y semicálidos con lluvias en los meses de junio a septiembre en donde se presenta una precipitación promedio de 1,025 milímetros, en los meses de abril, mayo y junio las temperaturas son muy elevadas teniendo un clima muy caluroso.



Fuente: <http://www.igeograf.unam.mx>

Fig. xxx Red hidrográfica del estado de guerrero.

En la figura anterior se muestra lo que se refiere a la zona hidrográfica del estado de guerrero señalando asimismo la ubicación de la zona que se está estudiando, en dicha red hidrográfica se representan lo que son canales de operación, corrientes de agua perene, presas en operación y cuerpos de agua, etc.

3.3.5 Uso de suelo regional y de la zona en estudio.

De acuerdo con la página de Internet www.e-local.gob.mx el tipo y uso de los suelos que se encuentran en este municipio son de tipo estepa praire siendo originados por las rocas volcánicas que existieron en la Sierra Madre del Sur, otro de los tipos de suelos que predominan en esta región son los cleisoles, sujetos a las fluctuaciones de la capa freática, debido a la colindancia con lagunas y la línea costera. También existen suelos de color café grisáceo, café rojizo y amarillo bosque, que son utilizados como zona de agostadero.

Los principales recursos naturales de la región los representan su flora y su fauna que son muy variadas, donde son aprovechados los bosques maderables, así como también sus recursos hidrológicos, como son ríos y arroyos. Su flora es representada por una selva baja caducifolia, en la que se localizan plantas del género cysuloma, en las especies bahemesis, en las zonas montañosas se localizan los bosques caducifolios, con superficies cubiertas de especies de pino-encino y oyamel. Su fauna es representada por reptiles, mamíferos y aves, entre otros destacan: la iguana, garza, culebra de cascabel, venado, etc.

Algunas de las actividades económicas que existen en esta región se mencionan las siguientes:

Agricultura

Destacan la producción de Maíz, frijol, ajonjolí, coco, mango, papaya, plátano, tamarindo y cítricos.

Ganadería

Existen especies pecuarias tanto de ganado mayor como de menor dentro de las primeras encontramos el ganado bovino criollo de rendimiento de carne y leche, el porcino, ovino, caprino y equino. Del ganado menor encontramos aves de engorda y de postura, así como colmenas.

Industria

Predomina la artesanía con la confección de prendas de vestir, molinos de nixtamal y fabricación de alimentos.

Turismo

Existiendo la presa José María Morelos, así como arroyos como el Lagunillas, Los llanos, Chutla, La salada y Zorcua.

Pesca

Para la actividad pesquera el municipio cuenta con aguas marinas, existe también una superficie de cuerpos de agua interiores de 3,062 hectáreas. Las principales especies que se capturan son: Ostión, Tilapia, Ronco, Guachinango, Jurel, Tiburón, Sierra, Pargo, Cocinero, Borrilete, etc.

3.4 Informe Fotográfico.

Se muestra un informe fotográfico en el cual se podrá observar las diferentes características del tramo en estudio como el tipo de terreno y su cobertura vegetal, así como el estado físico que presenta el camino antes de su modernización, el tipo de vehículos que circula por el camino así como obstáculos especiales que se presenten en el camino.

3.4.1. Tipo de terreno y Cobertura Vegetal.

En general la zona donde se ubica la vialidad corresponde a un terreno el cual es clasificado como plano, se presenta también una cobertura vegetal de arbustos y árboles de gran tamaño sobre las orillas del camino. (Foto 1)



FOTO 1

3.4.2. Problemas de Drenaje Superficial.

El camino en estudio presenta problemas de drenado superficial así como la existencia de alcantarillas que se encuentran en mal estado debido a que con el tiempo han sido cubiertas por la capa vegetal y algunos residuos como basura, rocas, etc.



FOTO 2

En la foto 2 podemos observar el estado de alguna de las alcantarillas que se encuentran en el camino.



FOTO 3

En la foto 3 se puede observar algunos problemas de drenado de el agua que se acumula en la superficie del camino causando imperfecciones en el mismo.

3.4.3. Estado Físico Actual del Camino.

En las siguientes Fotos 4 y 5 se muestra el estado en el cual se encuentra la superficie del camino, esto es de gran relevancia debido a que dependiendo de las condiciones en las que se encuentre el camino y a los estudios y pruebas que se le realicen al mismo se podrá tener un adecuado proceso de construcción del mismo



FOTO 4



FOTO 5

Observando las fotos se encuentra que en algunas partes el camino se encuentra en un buen estado refiriéndonos a la estructura de la superficie, de lo cual existen partes que se encuentran muy deterioradas debido a los problemas de drenado del agua de la superficie esto ocasionando grande baches en la misma.

3.4.4. Vehículos que circulan por el camino.

Es de gran importancia tener el conocimiento de los tipos de vehículos que transitan por el camino así como también el número de ellos, los cuales son clasificados de acuerdo a la SCT. Estos datos obtenidos del número y tipo de vehículos que transitan son necesarios para el diseño de la estructura del pavimento y carpeta del camino por eso es de gran importancia contar con esta información.



FOTO 6



FOTO 7

El camino es de bajo Tránsito y no tiene muchas posibilidades de crecer ya que únicamente va de la población de los llanos a la playa conocida como La saladita, el Tránsito está constituido por vehículos de visitantes y pobladores

del tramo principalmente son coches y camionetas pick-up, también se observa el Tránsito de camiones de carga debido al acarreo de material hacia la zona turística por diferentes obras.

3.4.5. Obstáculos Especiales.

Algunos de los problemas que se presentan en el camino de los cuales tienen gran relevancia señalándolos como especiales dentro del camino en estudio Los Llanos – La Saladita. Es que en la época de constantes lluvias la presencia de algunos arroyos que cruzan el camino elevan su nivel causando que el agua atraviese sobre la superficie del camino esto ocasionando el deterioro del camino, existe la presencia de vados los cuales ya no son lo suficiente para resolver dicho problema.



FOTO 8



FOTO 9

En las fotos 8 y 9 se observan algunos de los problemas mencionados anteriormente dentro del camino Los Llanos – La Saladita, se muestra la presencia de vados los cuales no son lo suficiente para el abasto del agua en época de lluvias.

3.5. Estudios de Tránsito.

Este apartado se refiere al estudio de Tránsito que se realiza mediante aforos en el camino para la determinación del tipo y clasificación de los vehículos que transitan por el camino en estudio, este estudio de Tránsito es de gran necesidad ya que gracias a el se puede determinar el tipo de camino que se pretenda proyectar, así como la estructura del pavimento y carpeta.

3.5.1. Tipo y Clasificación de los Vehículos.

Los vehículos son clasificados de la siguiente manera de acuerdo la afluencia de vehículos que se conoce:

- a) Vehículos ligeros menores de 3 toneladas..... “A”
- b) Transporte Publico de pasajeros “B”
- c) Vehículos Pesados, mayor de 3 toneladas, con 2 ejes..... “C2”
- d) Vehículos Pesados, mayor de 3 toneladas, con 3 ejes..... “C3”
- e) Vehículos Pesados, mayor de 3 toneladas, con 3 ejes y remolque de 2 ejes.....”T3S2”

3.5.2. Aforo Vehicular.

La realización del aforo vehicular es de gran importancia como se mencionaba anteriormente, este aforo es representado por una grafica en donde se muestra la variación y comportamiento del Tránsito en determinadas horas que generalmente se determinan las horas en donde existe mayor afluencia, el estudio que se realizo en este camino fue en dos puntos en especifico el primero fue en el Km. 1+000 hacia La Saladita, y otro se ubico en el Km. 5+000 hacia Los Llanos.

AFORO VEHICULAR

| FECHA | FLUJO VEHICULAR | | | | | | |
|-----------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------|
| | A | B | C2 | C3 | T3S2 | OTROS | SUMA TOTAL |
| 12-sep | 423 | 5 | 2 | 1 | 0 | 16 | 447 |
| 13-sep | 456 | 9 | 3 | 1 | 0 | 13 | 482 |
| 14-sep | 385 | 4 | 5 | 2 | 0 | 9 | 405 |
| PROMEDIO | 421 | 6 | 3 | 1 | 0 | 13 | 445 |

De acuerdo al resumen del aforo vehicular realizado, el volumen de Tránsito está por debajo de los 500 vehículos en ambos sentidos, se calcula el Tránsito diario promedio anual aplicando 24 horas al día durante un año con un porcentaje del 75% debido a que no todos los días se presenta el mismo flujo de vehículos en el día, de lo cual esto se divide entre el número de días del año para obtener el TDPA.

$$\text{TDPA} = (445 \times 24) / 12 = (890 \text{ Vehículos}/24 \text{ horas}) \times 365 \text{ días}$$

$$\text{TDPA} = 324,850 \text{ Vehículos por año. Aplicando el 75\%}$$

$$\text{TDPA} = 324,850 \times 75\% = 243,637 / 365 = 667$$

El Tránsito diario promedio anual calculado será TDPA = 667 Vehículos/día.

El proyecto cumplirá con las normas de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes para camino tipo "C" con velocidad de proyecto de 40 – 60 Km. / hora y corona de 7.00 m con un TDPA entre 500 a 1500 Veh. / día.

3.6. Alternativas de Solución.

En este apartado se mencionaran algunas de las soluciones propuestas para resolver los problemas que existen en el tramo en estudio Los Llanos – La Saladita mejorando la estructura de la superficie de rodamiento, realizando las pruebas necesarias para obtener la mejor alternativa.

3.6.1. Planteamiento de Alternativas.

- La estructura de la capa de rodamiento que existe en el tramo en estudio, es una estructura compuesta de terracerías, la cual en épocas de lluvias se deteriora presentando grandes deformaciones así como baches de gran tamaño, una de las soluciones que se ha venido realizando temporalmente es la del rastreo del camino sacando material de las orillas y tendiéndolo en la superficie de rodamiento esto siendo realizado con una motoconformadora.

- Otra de las alternativas para solucionar el problema en dicho tramo sería mejorar la capa de terracerías mediante la construcción de una estructura de base con acarreo, tendido y compactado de material de banco de una mejor calidad.

- Una alternativa que sería la más completa y factible es la construcción de una estructura de pavimento, la cual contará con la construcción del cuerpo del terraplén, la capa subrasante, sub-base, la base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga y su carpeta de concreto asfáltico.

3.6.2. Alternativa a usar.

La alternativa que se optó por utilizar será la construcción de la estructura de pavimento, la cual solucionará las necesidades con las que cuenta el camino, así como también dará un beneficio a los usuarios del camino y a las comunidades que conecta dicho camino. Esta solución es la más factible debido a que con esta estructura de pavimento su conservación será más barata que la realización de las otras soluciones anteriormente mencionadas, las cuales se realizarían año con año debido a que en época de lluvias se volvería a deteriorar el camino.

De acuerdo a las pruebas y estudios realizados al camino existente así como a las necesidades del tramo en estudio su estructura de pavimento se conformará de la siguiente forma:

1.- El cuerpo del terraplén será construido en capas no mayores de 30 cm compactadas al 90% como mínimo de su peso volumétrico seco máximo. La ejecución de los trabajos de formación y construcción del cuerpo del terraplén se sujetará a lo indicado en la Norma N. CTR. CAR. 1.01. 009/60 de la SCT

2.- Se construirá la capa subrasante de 30 cm de espesor sujeto a lo indicado en la Norma N. CTR. CAR. 1.01.009/00 de la S.C.T.

3.- Se construirá la capa de Sub-Base de 15 cm de espesor de acuerdo a la Norma N. CTR. CAR-1-04-002/00 de la SCT.

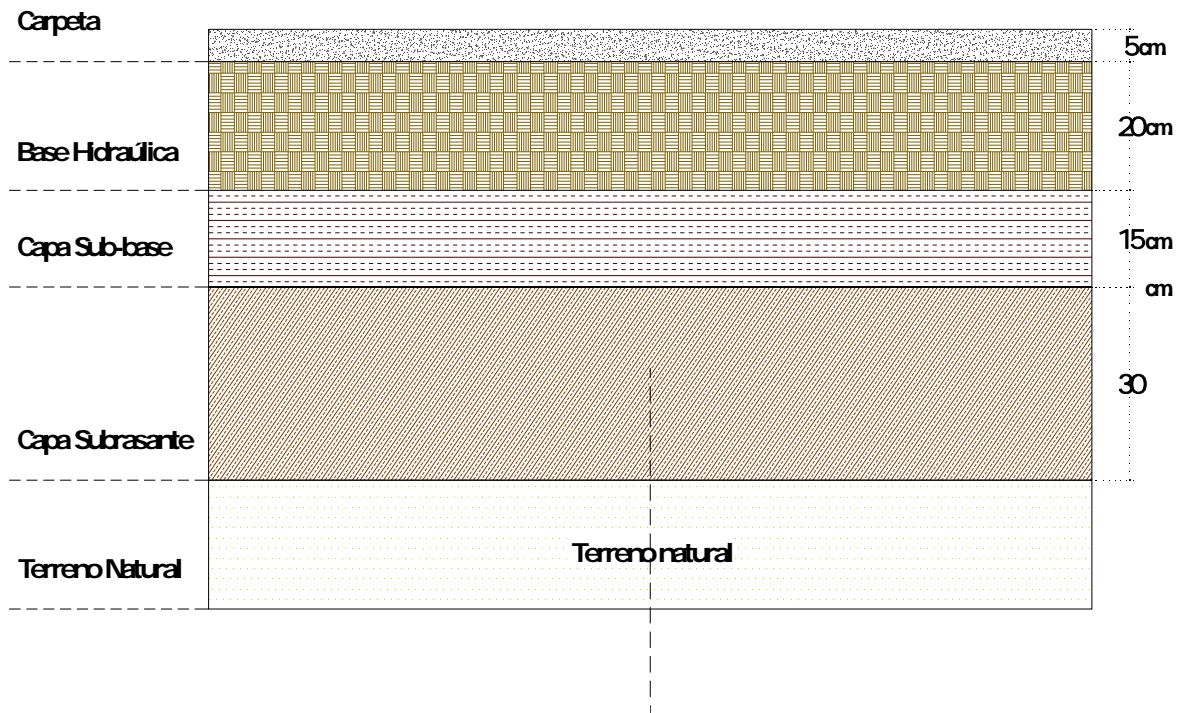
4.- Se construirá una capa de base hidráulica de 20 cm de espesor compactada al 100% de su peso volumétrico seco máximo. Esto sujeto a la Norma N. CTR. CAR.-1.-04.002/00 de la SCT.

5.- Se aplicará un riego de impregnación sobre la superficie seca de la base hidráulica de acuerdo a la Norma N. CTR. CAR. 1.04.00/00 de la SCT

6.- Se aplicará un riego de liga previo al tendido de la carpeta de acuerdo a la Norma N. CTR. CAR. 1.04.005/00 de la SCT

7.- Se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 5 cm de espesor en todo lo ancho de la corona, cumpliendo ampliamente los agregados con las especificaciones de calidad de la S.C.T.

SECCIÓN PROPUESTA



CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA

En el actual capítulo se describirá la parte metodológica que se empleó para desarrollar la presente investigación de tesis, mencionando el método empleado, el enfoque de la investigación, el tipo de diseño al cual pertenece la investigación, los instrumentos que se utilizaron para la recaudación de datos, así como una descripción de cómo se realizó el proceso de investigación.

4.1. Método Empleado.

La presente investigación parte del método científico, sin embargo, el método matemático es el método empleado para el desarrollo de la presente investigación de tesis, la razón por la cual fue utilizado este método es debido a que en el proceso de construcción del tramo en estudio Los Llanos – La saladita se realizan cálculos matemáticos para la elaboración de sus diferentes conceptos.

4.1.1. Método Matemático.

De acuerdo con Mendieta Alatorre (2005), una de las principales ideas conceptuales que el ser humano percibe es la de cantidad, algunas veces se relacionan cantidades para la obtención de ideas provistas de importancia, valor económico y capacidad. El método en las matemáticas es el genético el cual señala el origen del objeto, v. gr., el número entero es originado por la adición indefinida de la unidad así misma.

El método cuantitativo es utilizado en investigaciones en donde se establezcan números de relaciones constantes, variedad de hipótesis, variedad de comprobaciones y éstas sean tomadas para afirmar o negar algo.

El método comparativo es aplicado en investigaciones en las cuales se advierten matices diferenciales, cambios graduales, referencias de tiempo y análisis de una secuencia de factores.

4.2 Enfoque de la Investigación.

La presente investigación cuenta con un enfoque cuantitativo, de concordancia con Sampieri (2005) este tipo de enfoque brinda la oportunidad de extender los resultados más ampliamente, así como de tomar el control de los fenómenos teniendo un punto de vista de conteo y magnitudes de estos, también permite tener un enfoque directo de puntos concretos de dichos fenómenos, se permiten posibilidades de replica, así como la facilidad de realizar comparaciones con estudios parecidos. En general la investigación cuantitativa es la que nos permite realizar un análisis de los datos de una forma numérica, utiliza la medición estandarizada, el análisis estadístico, y generaliza sus resultados de sus estudios por medio de muestras representativas.

En el presente trabajo de tesis se realizará una propuesta de cambios en el proceso constructivo del tramo Los llanos – La Saladita y así realizar una comparativa entre el proceso constructivo ya realizado y la propuesta de mejora, y así determinar cual sería el más factible en los diferentes conceptos que estipule el proyecto.

Este trabajo contará con análisis de resultados, comparación de resultados y soluciones posibles a los resultados que se generen, razón por la cual se define que esta investigación cuenta con un enfoque cuantitativo.

4.2.1. Alcance.

El tipo de alcance que se tiene en la presente investigación de tesis es el descriptivo en el cual de acuerdo con Sampieri (2005) el investigador tiene la función de describir situaciones, eventos y hechos. Los estudios descriptivos tiene el objetivo de establecer las características, propiedades y los perfiles relevantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a tipo de análisis. Dentro de este tipo de alcance se realiza la medición y recolección de datos de diferentes aspectos, dimensiones o factores del fenómeno a investigar.

En la presente investigación de tesis se realizarán propuestas de cambios al proceso constructivo de un tramo carretero ya ejecutado, cumpliendo con las normas y especificaciones necesarias, posteriormente se analizara el proyecto se realizará una comparativa entre las propuestas y así se reflejaran las conclusiones que se tengan. Lo característico de los estudios descriptivos es la recolección de datos ya sea para mostrar un evento, un hecho, una comunidad o alguna situación que ocurra, en donde el investigador debe definir que es lo que se va medir o sobre que se habrán de recolectar los datos. La información recolectada de los conceptos que se describan podrá ser independiente o conjunta, dicha información posteriormente podrá ser integrada para describir el proyecto en análisis.

4.3 Tipo de Diseño de la Investigación.

El tipo de diseño que se le asigna a la actual investigación de tesis es de tipo No Experimental. En concordancia con Sampieri (2005), algunos de los criterios que se toman en cuenta para clasificar una investigación no experimental son: por su dimensión temporal o el número de momentos o puntos en el tiempo, en los cuales se recolectan datos. Las investigaciones de tipo no experimental generalmente se centran en el análisis de los conceptos o variables en un momento dado, también realizan la evaluación ya sea de una situación, una comunidad, un evento o un fenómeno en un tiempo determinado, realizándose también la determinación de la relación que tienen las diferentes variables que participan en el análisis en un momento dado. Este tipo de investigación no experimental se clasifica en dos tipos de diseños que son el transeccional y longitudinal, lo cual la presente investigación se determina que es de tipo transeccional.

4.3.1. Investigación Transeccional o Transversal.

Continuando con Sampieri (2005), este tipo de investigación transeccional tiene la función de recopilar datos en un tiempo determinado, así como describir las variables o conceptos y analizar su interrelación entre ellas en un momento dado. Un ejemplo sería la realización de un aforo de vehículos en un tiempo determinado.

Los diseños transeccionales están divididos en tres formas las cuales son: Exploratorios, Descriptivos, Correlacionales causales. La presente investigación de tesis es un diseño transeccional descriptivo, según Sampieri (2005) este tipo de diseño tiene como función analizar la incidencia y los

valores en que se manifiestan una o más variables, esto dentro del enfoque cuantitativo. Esto se realiza midiendo o ubicando ya sea a un grupo de personas, situaciones, objetos, fenómenos, etc. en un conjunto de variables o conceptos y posteriormente realizar su descripción.

4.4. Instrumentos de Recopilación de Datos.

De conformidad con Sampieri (2005), la recopilación de datos mediante la observación puede ser de dos tipos que son: La observación cuantitativa y la observación cualitativa. En la presente investigación la recopilación de datos se realizó una observación cuantitativa debido a que en este tipo de estudios cuantitativos usualmente se realizan pruebas estandarizadas, así como cuestionarios y recolección de contenidos para análisis estadístico. Y en lo que se refiere a estudios cualitativos se utilizan lo que son entrevistas, observaciones y documentos para contar con diferentes opiniones sobre las variables en estudio. En un estudio puede existir la combinación de varios instrumentos para la recolección de datos ya sean de forma cuantitativa o cualitativa.

- La recolección de los datos implica la selección de uno o varios métodos o instrumentos que estén disponibles o bien desarrollarlos, ya sean cuantitativos o cualitativos esto en función del enfoque que tenga el estudio, del planteamiento del problema y de los alcances de la investigación, estos métodos posteriormente deberán ser aplicados y así preparar las mediciones obtenidas o datos obtenidos para así analizarlos y dar un resultado.

- Dentro del enfoque cuantitativo, la recolección de datos es equivalente a medir, y medir es un proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos, mediante la clasificación o cuantificación.
- El instrumento de recopilación de datos que se utilice debe contar con confiabilidad y validez.
- No existe la medición perfecta, pero los errores deben reducirse a límites tolerables.
- Debe de calcularse un coeficiente de confiabilidad para determinar la confiabilidad cuantitativa.
- Para la elaboración de un instrumento de medición deben seguirse los siguientes pasos:
 - 1.- Listar las variables a medir.
 - 2.- Revisar sus definiciones conceptuales y operacionales.
 - 3.- Escoger uno ya elaborado o construir uno nuevo.
 - 4.- Indicar niveles de medición de las variables (nominal, ordinal, por intervalos y de razón).
 - 5.- Indicar como se codifican los datos.
 - 6.- Aplicar prueba piloto.
 - 7.- Construir su versión definitiva.

En la presente investigación de tesis será necesario utilizar programas computacionales para la realización de un buen proyecto, por nombrar algunos de ellos son el uso del Autocad para analizar los volúmenes de obra y el Neodata para la realización del presupuesto y programa de obra.

4.5. Descripción del Proceso de Investigación.

El desarrollo de la investigación que tuvo la presente tesis se realizó de la siguiente forma, primeramente se realizó la ubicación del camino que se estudio para así posteriormente corroborar que se hayan ejecutado o se estén ejecutando las necesidades propuestas, después se realizó una revisión a la documentación y así poder obtener información sobre el proyecto la cual fuera necesaria para la realización del trabajo, posteriormente se realizó un análisis de los cálculos de dicho proyecto, mediante una captura de datos a diferentes programas de computadora como el Autocad y el Neodata, para así después realizar un análisis del proceso de construcción y así poder dar las conclusiones necesarias.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presentará el proceso de construcción que se debió realizar en la obra, abordando lo que será el cuerpo del terraplén, la capa subrasante, la Sub-base, la base hidráulica, el riego de impregnación, riego de liga, carpeta de concreto asfáltico, el control de calidad utilizado en los trabajos, localización del banco de material a utilizar, el programa de obra, el costo de la obra y el análisis del proceso constructivo de la obra en ejecución.

5.1. Construcción del Cuerpo del Terraplén.

En este apartado se presentará el proceso de construcción de los terraplenes los cuales son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos con la finalidad de obtener el nivel de la subrasante que indique el proyecto, o también para la ampliación de la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos y tender taludes.

El cuerpo del terraplén se realizará de acuerdo a la Norma N-CTR-CAR-1-01-009/00 de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, como se, menciona a continuación:

Inicialmente se realizarán los trabajos de delimitación de la zona de desplante del terraplén mediante estacas u otras referencias, la zona de desplante del terraplén deberá previamente estar desmontada, en las zonas donde se requiera, se realizará el despalme y se efectuara hasta la profundidad donde se encuentra cantidad apreciable de raíces y materia orgánica, el material de la superficie descubierta al efectuar el despalme se compactará hasta obtener el 90% de su peso volumétrico seco máximo en un espesor de 20 cm.

El cuerpo del terraplén se ejecutará con materiales adecuados, producto de cortes, de prestamos o de la zona de limos arcillosos con arenas finas del banco de acuerdo a lo fijado en el proyecto, se construirá en capas no mayores de 30 cm compactadas a 90% como mínimo de su peso volumétrico seco máximo o bandeado ya sea el caso.

Si se llega a encontrar material de calidad no aceptada en el área de desplante del terraplén, el material será sustituido por otro de mejor calidad. Antes de iniciar la construcción de los terraplenes se rellenarán los huecos producidos por los trabajos de desmonte y despálme con material compactado.

El terreno natural después de haberse efectuado el despálme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de su peso volumétrico seco máximo en una profundidad mínima de 20cm o bandearse según sea el caso.

Los terraplenes desplantados en un terreno con pendiente natural igual o mayor al 25%, se anclarán al terreno natural mediante escalones de liga a partir de los cerros del mismo. Cada escalón tendrá un ancho mínimo de huella de 2.50 metros en material tipo "A" o "B" y en material "C" el escalón tendrá 1 m de huella, en ambos casos la separación de dichos escalones será de 2.00 m medidos horizontalmente a partir de los cerros de los mismos.

Con el material producto del despálme se arroparán los taludes de los terraplenes, se propiciará la forestación de los taludes de los cortes y terraplenes con vegetación, para evitar la erosión de los mismos.

5.2. Construcción de la Capa Subrasante.

Prosiguiendo con la construcción de la estructura de pavimento, se construirá la capa subrasante que es una capa de suelos naturales, seleccionados o cribados producto de los cortes o de la extracción en bancos, esta capa es construida encima de la cama de los cortes, de la capa subyacente o del cuerpo de un terraplén cuando esta última no se construya como se realizó en este caso, la capa subrasante tiene la función de servir de desplante a el pavimento.

Sobre la superficie terminada de los terraplenes y/o terreno natural se construirá una capa subrasante de 30 cm de espesor, esta se formará en el caso de la vialidad existente escarificando y disgregando la capa de revestimiento, se eliminarán por **papeo** los tamaños mayores de 3 pulgadas, se adicionara si resulta necesario material de banco con características de subrasante para obtener un espesor de 30 cm compactado al 95% de su peso volumétrico seco máximo, se formará en dos capas y se ejecutará uniformemente en todo lo ancho de la sección según lo indique el proyecto. A cada capa se le proporcionará la humedad conveniente para lograr el grado de compactación requerido por el proyecto, en caso de contener mayor grado de humedad que el óptimo antes de iniciar la compactación, se elimina el agua excedente volteando el material para orearlo debidamente, después de efectuada la compactación de una capa de material, su superficie se escarificará y se agregará agua de ser necesario antes de tender la siguiente capa, con la finalidad de ligarlas adecuadamente. La ejecución de los trabajos de formación y construcción de la capa subrasante se sujetará a lo indicado en la Norma N. CTR. CAR. 1.01.009/00 de la S.C.T.

Los materiales que se utilicen en la formación de la capa subrasante en función de sus características y de la intensidad del Tránsito esperada en términos del número de ejes equivalentes de ocho coma dos (8,2) toneladas acumulados durante la vida útil del pavimento, para este caso deberá cumplir con lo que se indica a continuación:

Tabla 1. Requisitos de calidad de materiales para capa subrasante de pavimentos asfálticos.

| Característica | Valor |
|--|--------------|
| Tamaño máximo; mm | 76 |
| Límite Líquido; %, máximo | 40 |
| Índice plástico; %, máximo | 12 |
| Valor Soporte de California (CBR), %, mínimo | 20 |
| Expansión máxima; % | 2 |
| Grado de Compactación; % | 100 +- 2 |

El material para la capa subrasante será extraído del banco puente los llanos que cumplirá con los requisitos de calidad anteriormente mencionados. Se tendrá cuidado en el transporte y almacenamiento del material con la finalidad de evitar la alteración de las características del material, el material se almacenará en un sitio específico para tal propósito, cuando no se cuente con un sitio firme, se acondicionará un lugar removiendo la capa vegetal y se limpiará la superficie posteriormente se conformará, se nivelará y compactará la superficie dejando una sección transversal uniforme que permita el drenaje.

Los materiales se cargarán y transportarán al frente de trabajo, en vehículos con cajas cerradas o protegidas con las lonas, para impedir la contaminación y evitar que se derrame el material. Durante el proceso de producción con la finalidad de controlar la calidad del material en la ejecución de la obra, por cada 500 metros cúbicos o fracción del material de un mismo tipo ya sea extraído de un corte o de un banco se realizarán las pruebas necesarias para que aseguren que cumpla con los valores establecidos en los requisitos de calidad.

Una vez tendidas y compactadas las capas subrasantes se realizarán las pruebas necesarias que aseguren el cumplimiento del grado de compactación establecido en los requisitos de calidad, alguna de ellas mostrada en el Anexo 1.



Foto 1.- Capa subrasante.

5.3. Sub- Base.

Posteriormente terminada la capa subrasante cumpliendo con los requisitos necesarios de calidad, se iniciará la construcción de la capa de sub- base apegándose a la Norma N. CTR. CAR-1-04-002/00 de la SCT. La sub-base es una capa de materiales pétreos, esta capa se construye sobre la capa de subrasante, y tiene la función de proporcionar un apoyo uniforme a la base de la carpeta asfáltica, la sub-base soportará las cargas transmitidas disminuyendo los

esfuerzos inducidos y distribuyéndolos en la capa inmediata inferior, esta capa no deberá permitir la migración de partículas finas hacia capas inferiores. Se verificara la calidad de los materiales a utilizar realizando las pruebas necesarias en el Anexo 3 se muestra un informe de dichas pruebas para determinad la calidad del material.

Antes de iniciar la construcción de la sub-base, la superficie sobre la que se colocara estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que existan, se iniciarán los acarrees de los materiales procedentes del banco puente los llanos hasta el sitio donde se requieran, esto se realizará de tal forma que el Tránsito sobre la superficie donde se construirá la sub-base el material se distribuya sobre todo el ancho de la misma evitando la concentración en ciertas áreas. Se descargará el material sobre la subrasante en cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo se pueda tender, conformar y compactar el material.

El material será preparado extendiéndolo parcialmente con la motoconformadora incorporándole agua necesaria para su compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar la humedad optima y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Ya preparado el material se extenderá el material con la conformadora en todo el ancho de la corona y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme. El material se ira compactando en capas sucesivas con espesores no mayores al que el equipo sea capaz de compactar, las capas extendidas se compactarán hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto. La compactación se realizará de forma longitudinal de las orillas hacia al centro en

las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de la mitad del ancho del compactador en cada pasada, se darán riegos de agua durante la compactación para compensar la pérdida de humedad por evaporación.

Al finalizar la construcción de la capa de sub-base se revisarán la topografía del terreno cuidando que las líneas, niveles y espesores de la capa sean los establecidos en el proyecto. En la siguiente tabla se muestran los requisitos de calidad con los que debe contar el material que conformará la capa de la sub-base, se asegurara su grado de compactación y espesor en el Anexo 2 se muestra un informe de algunas de esas pruebas realizadas.

| Requisitos de Calidad de Materiales para la capa de sub-base de Pavimentos asfálticos | |
|--|------------------|
| CARACTERÍSTICAS | VALOR (%) |
| Limite líquido, máx. | 30 |
| Índice Plástico, máx. | 10 |
| Equivalente de arena, min. | 30 |
| Valor Soporte de California (CBR), min. | 50 |
| Desgaste de Los Ángeles, máx. | 50 |
| Grado de Compactación, min. | 100 |

5.4. Construcción de la Base Hidráulica.

Continuando con la estructura de pavimento propuesta, se proseguirá con la construcción de capa que corresponde a la base hidráulica, definiendo a la base como la capa de materiales pétreos seleccionados la cual es construida sobre la sub-base, de lo cual algunas de sus funciones son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, soportar las cargas que la carpeta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos siendo distribuidos en la capa inmediata inferior, también se encarga de proveer a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, otra de sus funciones es drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.

La construcción de la base hidráulica en el presente tramo en estudio se llevará a cabo de acuerdo a las Norma N-CTR-CAR-01.04-002/00 de la SCT, los materiales pétreos utilizados en la construcción de la base hidráulica procederán del banco puente los llanos, y el banco playones de río al cual se le realizaron diferentes pruebas de laboratorio para definir que el material cuente con las características adecuadas que requiere la capa en construcción, en el Anexo 4 se muestra uno de los informes de dichas pruebas realizadas a los materiales a utilizar. Antes de iniciar la construcción de la base hidráulica deberá revisarse que la sub-base este terminada dentro de líneas, niveles y que no cuente con irregularidades. Se construirá una capa de base hidráulica de 20 cm de espesor compactada al 100% de su peso volumétrico seco máximo, al atacarse el banco puente los llanos se produjeron gravas arenas con fragmentos rocosos, lo cual se recomendó un disgregado energético o trituración parcial y cribado para obtener los agregados adecuados para la base hidráulica con tamaño máximo de (1 ½”), del banco playones de río se produce material que se encuentra escaso de finos y de cimentación el cual se mezclará con limos arcillosos que se encuentran en banco puente los llanos para obtener el material adecuado para la construcción de la base hidráulica en el tramo en estudio. Los acarrees de material se realizarán con camiones tipo volteo de 7 m³ siendo cargados con retroexcavadora, este material será descargado sobre la sub-base en la cantidad necesaria por estación de veinte (20) metros en tramos que no sean mayores a los que en un turno de trabajo se puedan tender, conformar y compactar el material.

Posteriormente, el material se acamellonará en las orillas y en las curvas en la parte exterior, se preparará el material extendiéndolo parcialmente con una motoconformadora incorporándole el agua necesaria para su compactación, se abre parcialmente el material y se le realiza un riego de agua siendo distribuido en varias pasadas, después la motoconformadora vuelve abrir una nueva cantidad de material el cual se coloca encima del material humedecido para volver a realizar otro riego, esto se realiza en tres ocasiones hasta alcanzar la humedad necesaria y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Ya preparado el material se extenderá en todo el ancho de la corona y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme, el material será extendido en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al propuesto en el proyecto, deberá tenerse cuidado que no se separe el material fino del grueso, cuidando su granulometría y su humedad.



Foto 2.- Sub-base.

La capa extendida se compactará con un rodillo vibratorio hasta alcanzar en grado propuesto en el proyecto, la compactación se hará de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de por lo menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

Al finalizar la construcción de la base hidráulica se revisará que el alineamiento del perfil y sección de la base, así como el grado de compactación, espesor y acabado cumplan con las especificaciones del proyecto. En la siguiente tabla se muestran los requisitos de calidad que deben tener los materiales para la capa de base:

| Requisitos de Calidad de Materiales para la capa de base de Pavimentos asfálticos | |
|--|------------------|
| CARACTERÍSTICA | VALOR (%) |
| Limite Líquido, máx. | 25 |
| Índice Plástico, máx. | 6 |
| Equivalente de arena, min. | 40 |
| Valor Soporte de California (CBR), min. | 80 |
| Desgaste de Los Ángeles, máx. | 35 |
| Partículas Alargadas y lajeadas, máx. | 40 |
| Grado de Compactación, min. | 100 |

5.4.1 Aplicación del Riego de Impregnación.

Se aplicará un riego de impregnación, este consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de material pétreo como la base del pavimento, con el propósito de impermeabilizarla y favorecer la adherencia con la carpeta asfáltica, el material que se utiliza normalmente es una emulsión ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación o un asfalto rebajado. La aplicación del riego de impregnación podría omitirse si la carpeta asfáltica por construir encima tuviera un espesor mayor o igual que diez (10) centímetros. El riego de impregnación se realizará de acuerdo a la Norma N-CTR-CAR-01-04-004/00 de la SCT. De la siguiente forma.

Al término de la construcción de la base hidráulica ya aceptada con sus especificaciones, se aplicará un riego de impregnación antes de que está pierda su humedad por evaporación o se deteriore su superficie, antes de la aplicación del riego de impregnación la superficie deberá estar preparada, deberá estar exenta de materia extrañas, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades y

reparados los baches que hallan existido. Deberán protegerse estructuras de la carretera o contiguas para evitar que se manchen al aplicarse el material asfáltico.

Posteriormente ya preparada la superficie se aplicará un riego de impregnación sobre la superficie seca de la base hidráulica, a base de emulsión asfáltica ECI – 45 con 45% de residuo asfáltico y dosificación de 0.8 a 1.5 lt/m² de rompimiento controlado, el riego se realizará con una petrolizadora equipada con odómetro, medidor de presión, dispositivos para medir el volumen aplicado y la temperatura del material aplicado así como la del material dentro del tanque, contará con una bomba y barras de circulación que se ajusten vertical y horizontalmente. El riego de impregnación deberá ser suspendido en donde existan superficies con agua o cuando se presenten situaciones climáticas adversas como amenazas de lluvias o cuando este lloviendo, cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del material asfáltico sea uniforme, también se suspenderá la aplicación si la temperatura de la superficie por impregnar o la temperatura ambiente este por debajo de los quince (15) grados Celsius.

En la aplicación del material asfáltico la altura de la barra de la petrolizadora deberá se ajustada para obtener una aplicación de material asfáltico uniforme con la dosificación establecida, esto con la finalidad de que la base del abanico que se forma al salir el material por la boquilla, cubra hasta la mitad de la base del abanico de la boquilla contigua (cubrimiento doble), en las juntas transversales antes de iniciar el nuevo riego deberán colocarse tiras de papel u otro material para la protección del riego existente, de tal manera que el riego nuevo inicie desde dicha protección y al ser retirado está se evite un traslape de material asfáltico.



Foto 3.- Riego de impregnación.

La penetración del riego de impregnación deberá ser de cuatro (4) milímetros, debido a la necesidad de dar circulación a los vehículos sobre la vía, el riego de impregnación deberá ser cubierto con arena en la cantidad que sea necesaria. No se iniciará la construcción de la siguiente capa si no que hasta que haya pasado el tiempo suficiente para que el material aplicado en el riego de impregnación penetre y el agua o solvente según sea el caso se haya eliminado.

5.5. Construcción de la Superficie de Rodamiento.

Prosiguiendo con la construcción de la estructura de pavimento en este apartado se presentará la construcción de lo que se refiere a la superficie de rodamiento la cual consta de un riego de liga y de una carpeta de mezcla asfáltica elaborada en caliente en planta estacionaria.

5.5.1. Aplicación del Riego de Liga.

El riego de liga consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con la finalidad de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima, generalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido, la aplicación del riego de liga podría

omitirse si la carpeta asfáltica que será construida encima tendrá un espesor mayor o igual que diez (10) centímetros. La aplicación del riego de liga en el tramo en estudio se hará de acuerdo a la Norma N-CTR-CAR-1-04-005/00 de la SCT.

Ya que el riego de impregnación este completamente fraguado se realizará el riego de liga el cual ayudará a tener una mayor adherencia entre la base y la carpeta, antes de la aplicación del riego de liga la superficie por cubrir deberá estar previamente preparada exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos y se revisará que la superficie no presente irregularidades, el riego de liga se realizará con una petrolizadora la cual cumplirá con los aditamentos necesarios para un buen riego como un odómetro, medidores de presión, dispositivos para la medición del volumen aplicado y termómetro para medir la temperatura de la emulsión a una temperatura de 65°, contará con una bomba y barras completas que se ajusten vertical y horizontalmente. El riego de liga será a base de emulsión asfáltica ECR- 65, con un contenido de cemento asfáltico de 65%, con una dosificación de 0.4 a 0.8 lt/m² este riego deberá ser aplicado de forma uniforme sobre la superficie por cubrir.

Se revisará previamente al riego que la barra de la petrolizadora tenga una altura adecuada para así obtener el riego uniforme con la dosificación establecida. En las juntas transversales antes de la iniciar un nuevo riego se colocaran tiras de papel u otro material que sirva como protección de el riego existente, de tal forma que el nuevo riego inicie desde dicho material que al ser retirado no quede un traslape de material asfáltico. La aplicación riego de liga en una franja contigua a otra previamente regada se realizará de tal manera de que el nuevo riego se traslape con el anterior en un medio (1/2) o dos tercio (2/3) del ancho de la base

del abanico de la boquilla extrema de la petrolizadora. La superficie que haya sido cubierta por el riego de liga se cerrará a cualquier tipo de Tránsito hasta que la carpeta asfáltica sea construida.

5.5.2. Construcción de la Carpeta de Concreto Asfáltico.

La carpeta de concreto asfáltico se construirá con mezcla asfáltica en caliente las cuales son aquellas que son construidas mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico. Estas carpetas tienen como objeto proporcionar al usuario una superficie de rodamiento uniforme bien drenada, resistente al derramamiento, cómoda, segura. La construcción de la carpeta del tramo en estudio se realizará de acuerdo a la Norma N-CTR-CAR-1-04-006/00 de la siguiente forma.

El material que será utilizado para la producción de la mezcla asfáltica tomará de el banco puente los llanos, playones de río, en el Anexo 5 se muestra uno de los informes de las pruebas realizadas a los materiales que se usaron para el concreto asfáltico, se cuenta con una planta estacionaria ubicada en el km 16+800 del tramo Zihuatanejo – Lázaro Cárdenas, la cual está equipada con secador de inclinación ajustable con capacidad para secar una cantidad de material pétreo igual o mayor que la capacidad que tiene la planta de producir, también cuenta con 3 tamaños de cribas para la clasificación del material pétreo, se cuenta con un pirógrafo este colocado a la salida del secador para el registro de la temperatura del material pétreo, se cuenta también con tolvas para el almacenamiento del material pétreo suficientes para mantener la operación continua durante quince minutos sin ser alimentadas, estas tolvas se encuentran divididas en compartimientos para almacenar los materiales pétreos por tamaños,

contará también con dispositivos para dosificar los materiales pétreos por masa, y también permitirán que se realice un ajuste en la dosificación de la mezcla en cualquier momento, la planta contará también con un equipo necesario para el calentamiento del cemento asfáltico en una forma controlada, el cual permitirá que este material no sea contaminado, este equipo tendrá un termómetro con rango de veinte (20) a doscientos diez (210) grados Celsius, estará equipada también con dispositivos que permitirán la dosificación del cemento asfáltico con una aproximación de más menos (+-2) por ciento de la cantidad requerida según la proporción de la mezcla, tendrá una mezcladora capaz de controlar el tiempo de mezclado, así como también un recolector de polvo y un dispositivo para agregar finos. Esta planta será la utilizada en el tramo en estudio la cual se encargará de proveer la mezcla asfáltica en caliente.



Foto 4.- Planta estacionaria de asfalto.

Una vez que el riego de liga tenga la consistencia provista en el proyecto, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 5.0 cm de espesor en todo lo ancho de la corona, compactándola hasta obtener el 95 % de su peso volumétrico máximo determinado por el método Marshall. Como se menciona anteriormente será una carpeta construida con mezcla asfáltica, en la cual se utilizará material

pétreo proveniente del banco con tamaño máximo de 19 milímetros y se empleará cemento asfáltico AC-20. La temperatura de mezclado que tendrá utilizando este cemento asfáltico será de 130 a 160°C. La mezcla asfáltica será extendida con una pavimentadora tipo Finisher la cual estará equipada con dispositivos necesarios para obtener un adecuado tendido de la carpeta como: un enrasador que se ajustará automáticamente en el sentido transversal, podrá ser calentado en el momento necesario y propiciará una textura lisa y firme, contará con una tolva que recibirá la mezcla asfáltica capaz de realizar un tendido homogéneo, tendrá un sistema de distribución mediante el cual se repartirá la mezcla uniformemente frente al enrasador, contará también con sensores de control automático de niveles. Se contará también con una cuadrilla de rastrillos los cuales se encargarán de ir dando una textura adecuada a la superficie así como también se encargarán de borrar las juntas longitudinalmente entre franjas.

Previo al tendido de la carpeta se realizará un tramo de prueba sobre la superficie donde se construirá dicha carpeta, este tramo de prueba tendrá una longitud de cuatrocientos (400) metros, con el objeto de evaluar el procedimiento y los equipos que serán utilizados, ya compactado el tramo de prueba se verificará que cumpla con lo establecido en las especificaciones. Si cumple con lo indicado en las especificaciones se proseguirá al tendido de la carpeta. Ya elaborada la mezcla será transportada en vehículos tipo volteo de siete (7) m³ de la planta hacia la pavimentadora en donde se extenderá y conformará obteniendo una capa sin compactar de espesor uniforme, el tendido será realizado de forma continua minimizando las paradas y arranques de la pavimentadora, cada capa de mezcla asfáltica se colocará como mínimo cubriendo el ancho total del carril,

durante el tendido de la mezcla la tolva de descarga de la pavimentadora permanecerá llena, para evitar la segregación de los materiales.



Foto 5.- Construcción de carpeta de concreto asfáltico.

Inmediatamente después de tendida la mezcla asfáltica, será compactada, la carpeta será compactada al 95% de su peso volumétrico máximo determinado en las pruebas de laboratorio, la compactación se realizará longitudinalmente a la carretera de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada, la compactación se realizará con un rodillo liso tipo tadem de cuatro(4) a seis (6) toneladas para el acomodo de las partículas; después se compactará con el compactador de neumáticos y se finalmente se compactará con el rodillo tipo tadem de ocho (8) a diez (10) toneladas el cual eliminará las marcas de los neumáticos, la compactación se terminará cuando la mezcla asfáltica tenga una temperatura igual o mayor que la mínima conveniente para la compactación, obteniendo el espesor requerido de la carpeta de 5 cm compactos.



Foto 6.- Compactación de carpeta de concreto asfáltico.

5.6. Señalamiento Horizontal y Vertical.

En este apartado se presentará lo referente a la colocación de dispositivos de señalamiento tanto vertical como horizontal esto con la finalidad de proveer una mayor seguridad e información al usuario que transite por el camino en estudio.

5.6.1. Señalamiento Horizontal.

Lo referente al señalamiento horizontal se realizará trabajos de marcas en el pavimento, raya central y rayas laterales separadoras de carriles con pintura convencional de 15 cm de ancho. Las marcas en el pavimento son un conjunto de rayas, símbolos y letras las cuales se pintan sobre el pavimento, con el objeto de delinear las características geométricas de las vialidades con el regular, así como canalizar el Tránsito de vehículos. Los trabajos de señalamiento horizontal mencionados anteriormente se realizarán de acuerdo a la Norma N-CTR-CAR-1-07-001/00.

Para la realización de estos trabajos se utilizó una camioneta pintarayas autopropulsada equipada con tanques para la pintura amarilla, blanca y la microesfera, así como también tendrá dispositivos que permitan ajustar la cantidad de pintura y el ancho de película que se aplica, antes de la aplicación de la pintura, la superficie deberá estar seca y exenta de polvo y grasa para esto se utiliza una barredora mecánica. Posteriormente se realizará un premarcado para indicar la ubicación de las rayas, marcando puntos de referencia con la ayuda de equipo topográfico y un hilo guía, se realizará la aplicación de la pintura sobre los puntos premarcados, la aplicación de la microesfera se realizará de forma automática al momento de la aplicación de la pintura esto con la finalidad de tener un buen reflejo en la noche, después de la aplicación de la pintura se protegerán las rayas y se les dará un tiempo determinado para el secado de la pintura.



Foto 7.- Pintarayas.

Indicadores de Alineamiento.

Los indicadores de alineamiento llamado también Fantasmas, son señales que se usan para delinear la orilla de la carretera en cambios del alineamiento horizontal, para marcar estrechamientos de la corona y para señalar los extremos de muros de cabeza de alcantarillas. En el presente tramo en estudio se aplicaron Fantasmas de concreto de acuerdo a la Norma N-CTR-CAR-1-07-007/00 de la SCT.

Primeramente se realiza la ubicación en donde serán colocados estos indicadores establecidos en el proyecto se utilizarán fantasmas de concreto de color blanco de un (1) metro de longitud los cuales irán enterrados a una profundidad de 25 cm con la finalidad de que sobresalgan 75 cm del hombro del camino, quedarán ahogados en la excavación y se rellenarán con concreto hidráulico. Los fantasmas son fabricados de concreto hidráulico con un $f'c = 150$ kg/cm² y un alma de varilla de acero de refuerzo de 3/8 en toda su longitud.

5.6.2. Señalamiento Vertical.

La colocación de señales verticales bajas son un conjunto de tableros que se instalan en postes, marcos y otras estructuras, con leyendas o símbolos que tienen por objeto regular el uso de la vialidad o transmitir al usuario un mensaje relativo a la carretera. Estas señales pueden ser preventivas, restrictivas, informativas, turísticas y de servicios. En el tramo en estudio se instalarán señales de tipo SP de 71x71 cm, SII-14 de 20x120cm, SII-15 de 30x76 cm señales indicadoras de kilometraje, SR de 71x71 cm y SIG de 239x40 cm. De acuerdo a la Norma N-CTR-CAR—1-07-005/00 de la SCT.

Previo a la colocación de estas señales se marcará la localización y disposición de las señales en los lugares establecidos, ya ubicados los sitios se transportarán hacia ellos para realizar la excavación para la colocación de la estructura, la cual se hará cuidando que los postes de apoyo queden verticales, se instalarán los tableros de las señales en las estructuras de soporte cuidando de que queden perpendiculares a la dirección del Tránsito, otra forma de colocarlas será instalar la estructura de la señal con el tablero ya fijo cuidando que no se maltrate el tablero con las maniobras. Los postes de soporte quedarán ahogados en la excavación, rellenos con el material de la excavación y con concreto hidráulico. Posteriormente se limpiará la zona de trabajo cuidando que la señal haya quedado de forma adecuada y se proseguirá a colocar las siguientes señales.

5.7. Bancos de Material.

Los bancos de material tienen la finalidad de proveer materiales para la construcción, se realizan estudios a los bancos existentes cercanos a la obra para determinar que no tengan problemas para su explotación, así como para conocer el material con el que cuentan, el cual deberá cumplir con las normas y especificaciones que presente el proyecto para poder ser utilizado.

Se realiza un inventario de los bancos de material que se encuentran cercanos a la obra en estudio de los cuales se encuentran los siguientes:

BANCOS DE MATERIALES CARRETERA ZIHUATANEJO-LÁZARO CARDENAS

| Nombre | Kilómetro | Tipo de Material | Tratamiento | Volumen x 1000m3 |
|-------------------|-----------|------------------|-------------|------------------|
| La salitrera | 15+600 | Grava-Arena | TPC | 25 |
| Pantla | 21+000 | Grava-Arena | TPC | 26 |
| Barrio Nuevo | 13+300 | Grava-Arena | TPC | 28 |
| Lagunillas | 33+200 | Grava-Arena | TPC | 27 |
| Zacatula | 96+920 | Grava-Arena | TPC | 26 |
| Puente los llanos | 39+800 | Grava-Arena | TPC | 24 |

TPC= Trituración Parcial y Cribado

De los bancos de material mencionados anteriormente se optó por utilizar uno de ellos, de lo cual para la construcción de el cuerpo del terraplén, la subrasante, la sub-base y la base hidráulica, se utilizaron dos bancos, el banco puente los llanos, y el banco playones de río. En los anexos 6 y 7 se presentan un resumen de las pruebas que se realizaron a los bancos mencionados anteriormente.

Banco Puente Los Llanos.

Este banco de explotó de forma provisional el cual se encuentra ubicado en el Km 39 + 800 del tramo Zihuatanejo - Lázaro Cárdenas en el cual de acuerdo a las pruebas físicas que se le realizaron para el material de la base hidráulica se recomendó explotar el material del frente rocoso sano, para posteriormente mejorar sus características de calidad. Al ser explotado se produjo material Gravas – Arenas con fragmentos rocosos, por lo que se recomendó un desgredado energético (o trituración parcial), y cribado para la obtención de agregados para la base hidráulica con tamaño de 1 ½ ". El material explotado del mismo banco fue utilizado para la construcción del cuerpo del terraplén, la subrasante y la sub-base.

Banco Playones de Río.

Fue determinado así este banco debido a que se localizó material localizado en el río para la construcción de la base hidráulica, el material se encontró escaso de finos y de cementación, para la corrección de estos defectos se recomendó la adición de limos arcillosos que se encuentran en el banco Puente Los Llanos.

5.8 Presupuesto y programación de la obra.

En este apartado se presenta lo referente al presupuesto de la obra, el cual fue realizado por la empresa encargada de la construcción de el tramo en estudio, este presupuesto fue realizado de acuerdo a los lineamientos de la SCT, el cual se compone de el análisis de precios unitarios en donde se incluye la utilidad, los indirectos, financiamiento, y cargos adicionales a la obra, se presenta también el catalogo de conceptos y un programa de obra previo a la misma. El presupuesto fue realizado con el apoyo de un programa de computo llamado Neodata. En el presupuesto se manejaron tres (3) conceptos los cuales son: Terracerias, Pavimentos y señalamiento.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
ELABORO: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

CATALOGO DE CONCEPTOS Y CANTIDADES DE OBRA PARA EXPRESION DE PRECIOS UNITARIOS Y MONTO TOTAL DE LA PROPUESTA

| Código | Concepto | Unidad | Cantidad | P. Unitario | Precio con Letra | Importe |
|---------------|---|--------|-----------|-------------|---|------------------------|
| A | LOS LLANOS - LA SALADITA | | | | | |
| A01 | TERRACERIAS | | | | | |
| | 1 DESMONTE, P.U.O.T. | HA | 5.56 | \$1,496.31 | (* UN MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y SEIS PESOS 31/100 M.N. *) | \$8,319.48 |
| | 2 DESPALME, P.U.O.T. | M3 | 2,679.00 | \$10.79 | (* DIEZ PESOS 79/100 M.N. *) | \$28,906.41 |
| | 3 CORTES, P.U.O.T. | M3 | 658.00 | \$22.30 | (* VEINTIDOS PESOS 30/100 M.N. *) | \$14,673.40 |
| | 4 EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS, P.U.O.T. | M3 | 940.00 | \$38.15 | (* TREINTA Y OCHO PESOS 15/100 M.N. *) | \$35,861.00 |
| | 5 RELLENOS, P.U.O.T. | M3 | 652.00 | \$37.92 | (* TREINTA Y SIETE PESOS 92/100 M.N. *) | \$24,723.84 |
| | 6 TENDIDO, CONFORMACION Y COMPACTACION AL 90%, DE TERRAPLENES, P.U.O.T. | M3 | 35,685.00 | \$48.41 | (* CUARENTA Y OCHO PESOS 41/100 M.N. *) | \$1,727,510.85 |
| | 7 FORMACION DE LA CAPA SUBRASANTE CON MATERIAL PROVENIENTE DE LOS BANCOS QUE ELIJA EL CONTRATISTA, P.U.O.T. | M3 | 11,246.00 | \$108.00 | (* CIENTO OCHO PESOS 00/100 M.N. *) | \$1,214,568.00 |
| | 8 ACARREOS, P.U.O.T. PARA FORMACION DE TERRAPLENES. HASTA CIEN (100) METROS | M3-EST | 1,223.00 | \$3.04 | (* TRES PESOS 04/100 M.N. *) | \$3,717.92 |
| | 9 HASTA UN (1) KILOMETRO | M3-HM | 5,842.00 | \$0.67 | (* PESOS 67/100 M.N. *) | \$3,914.14 |
| | 10 MAYOR DE UN (1) KILOMETRO | M3-KM | 29,943.00 | \$2.81 | (* DOS PESOS 81/100 M.N. *) | \$84,139.83 |
| Total: | TERRACERIAS | | | | | \$3,146,334.87 |
| A02 | PAVIMENTOS | | | | | |
| | 11 SUB BASE COMPACTADA AL 95%, P.U.O.T. DEL BANCO QUE ELIJA EL CONTRATISTA | M3 | 5,220.00 | \$116.51 | (* CIENTO DIECISEIS PESOS 51/100 M.N. *) | \$608,182.20 |
| | 12 BASE COMPACTADA AL 100%, P.U.O.T. DEL BANCO QUE ELIJA EL CONTRATISTA. | M3 | 5,081.00 | \$120.36 | (* CIENTO VEINTE PESOS 36/100 M.N. *) | \$611,549.16 |
| | 13 RIEGO DE IMPREGNACION, P.U.O.T. | M2 | 33,640.00 | \$6.21 | (* SEIS PESOS 21/100 M.N. *) | \$208,904.40 |
| | 14 CARPETA ASFALTICA CONSTRUIDA CON MEZCLA EN CALIENTE, P.U.O.T. | M3 | 1,660.00 | \$1,387.64 | (* UN MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE PESOS 64/100 M.N. *) | \$2,303,482.40 |
| Total: | PAVIMENTOS | | | | | \$3,732,118.16 |
| | SEÑALAMIENTO | | | | | |
| | 15 MARCAS EN ELPAVIMETO, RAYA CENTRAL Y RAYAS LATERALES SEPARADORAS DE CARRILES CON PINTURA CONVENCIONAL DE | ML | 13,920.00 | \$3.70 | (* TRES PESOS 70/100 M.N. *) | \$51,504.00 |
| | 16 15CM DE ANCHO, P.U.O.T. | PZA | 15.00 | \$641.18 | (* SEISCIENTOS CUARENTA Y UN PESOS 18/100 M.N. *) | \$9,617.70 |
| | SEÑALES VERTICALES BAJAS, P.U.O.T. SP DE 71X71 CM | PZA | 6.00 | \$641.17 | (* SEISCIENTOS CUARENTA Y UN PESOS 17/100 M.N. *) | \$3,847.02 |
| | 17 SII-14 DE 20X120 CMS | PZA | 6.00 | \$641.17 | (* SEISCIENTOS CUARENTA Y UN PESOS 17/100 M.N. *) | \$3,847.02 |
| | 18 SII-15 DE 30X76 CM SEÑALES INDICADORAS DE KILOMETRAJE | PZA | 4.00 | \$641.17 | (* SEISCIENTOS CUARENTA Y UN PESOS 17/100 M.N. *) | \$2,564.68 |
| | 19 SR DE 71X71 CM | PZA | 22.00 | \$641.17 | (* SEISCIENTOS CUARENTA Y UN PESOS 17/100 M.N. *) | \$14,105.74 |
| | 20 SIG DE 239X40, P.U.O.T. | PZA | 1.00 | \$979.17 | (* NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE PESOS 17/100 M.N. *) | \$979.17 |
| | 21 OD-6 FANTASMA DE CONCRETO, P.U.O.T. | PZA | 85.00 | \$103.62 | (* CIENTO TRES PESOS 62/100 M.N. *) | \$8,807.70 |
| Total: | SEÑALAMIENTO | | | | | \$91,426.01 |
| | LOS LLANOS - LA SALADITA | | | | | |
| | Total del Presupuesto sin IVA: | | | | | \$6,969,879.04 |
| | I.V.A. | | | | | \$ 1,045,481.86 |
| | Monto Total | | | | | \$8,015,360.90 |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Título: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---|-------------------------|--------|------------|----------|-------------------|----------------|
| Partida: A01 | | | | | | |
| Análisis: 1 | | HA | | | | |
| | DESMONTE, P.U.O.T. | | | | | |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | MOPEON AYUDANTE GENERAL | JOR | \$205.55 | 6.000000 | \$1,233.30 | 92.86% |
| | | | | | \$56.27 | |
| | MOCABOCABO | JOR | \$337.61 | 0.166666 | | 4.24% |
| | %MOHM HERRAMIENTA MENOR | % | \$1,289.69 | 0.030000 | \$38.69 | 2.91% |
| | MOBANDER BANDERERO | JOR | \$223.07 | 0.000520 | \$0.12 | 0.01% |
| SUBTOTAL: | MANO DE OBRA | | | | \$1,328.38 | 100.02% |
| Costo Directo: | | | | | \$1,328.38 | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 105.10 | |
| Suma 1 | | | | | 1433.48 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 5.27 | |
| Suma 2 | | | | | 1438.75 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 50.36 | |
| Suma 3 | | | | | 1489.11 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 7.48 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 1496.59 | |
| (* UN MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y SEIS PESOS 59/100 M.N. *) | | | | | | |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Título: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|------------------------------|---------------------------------------|-----------|----------|----------|---------------|---------------|
| Partida: A01 | | | | | | |
| Análisis: 2 | | M3 | | | | |
| DESPALME, P.U.O.T. | | | | | | |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | MOCABOCABO | JOR | \$337.61 | 0.008890 | \$3.00 | 31.32% |
| | %MOHMHERRAMIENTA MENOR | % | \$4.98 | 0.030000 | \$0.15 | 1.57% |
| | MOBANDER BANDERERO | JOR | \$223.07 | 0.008890 | \$1.98 | 20.67% |
| | SUBTOTAL: MANO DE OBRA | | | | \$5.13 | 53.56% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | EXTRACTOR TRACTOR D7G | HRS | \$501.11 | 0.008889 | \$4.45 | 46.45% |
| | SUBTOTAL: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$4.45 | 46.45% |
| Costo Directo: \$9.58 | | | | | | |
| | INDIRECTOS | | 7.9117% | | 0.76 | |
| | Suma 1 | | | | 10.34 | |
| | FINANCIAMIENTO | | 0.3676% | | 0.04 | |
| | Suma 2 | | | | 10.38 | |
| | UTILIDAD | | 3.5% | | 0.36 | |
| | Suma 3 | | | | 10.74 | |
| | CARGOS ADICIONALES | | 0% | | 0.00 | |
| | SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | 0.005 | | 0.05 | |
| | IMPUESTO SOBRE NOMINA | | 0% | | 0.00 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | 10.79 | |
| (* DIEZ PESOS 79/100 M.N. *) | | | | | | |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Titulo: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---------------------------------------|----------|--------|----------|----------|----------------|---------------|
| Partida: A01 | | | | | | |
| Análisis: 3 | | M3 | | | | |
| CORTES, P.U.O.T. | | | | | | |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| MOCABOCABO | | JOR | \$337.61 | 0.010417 | \$3.52 | 17.79% |
| %MOHMHERRAMIENTA MENOR | | % | \$7.05 | 0.030000 | \$0.21 | 1.06% |
| MOPEONAYUDANTE GENERAL | | JOR | \$205.55 | 0.010417 | \$2.14 | 10.81% |
| MOBANDER BANDERERO | | JOR | \$223.07 | 0.006250 | \$1.39 | 7.02% |
| SUBTOTAL: MANO DE OBRA | | | | | \$7.26 | 36.68% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| EXTRACTOR TRACTOR D7G | | HRS | \$501.11 | 0.025000 | \$12.53 | 63.31% |
| SUBTOTAL: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | \$12.53 | 63.31% |
| Costo Directo: | | | | | | \$19.79 |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 1.57 | |
| Suma 1 | | | | | 21.36 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 0.08 | |
| Suma 2 | | | | | 21.44 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 0.75 | |
| Suma 3 | | | | | 22.19 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 0.11 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 22.30 | |
| (* VEINTIDOS PESOS 30/100 M.N. *) | | | | | | |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboró: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Título: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---|---------------------------------------|-----------|----------|----------|----------------|---------------|
| Partida: A01 | | | | | | |
| Análisis: 4 | | M3 | | | | |
| EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS, P.U.O.T. | | | | | | |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | %MOHMERRAMIENTA MENOR | % | \$7.05 | 0.030000 | \$0.21 | 0.62% |
| | MOCABOCABO | JOR | \$337.61 | 0.010417 | \$3.52 | 10.39% |
| | MOBANDER BANDERERO | JOR | \$223.07 | 0.006250 | \$1.39 | 4.10% |
| | MOPEONAYUDANTE GENERAL | JOR | \$205.55 | 0.010417 | \$2.14 | 6.32% |
| | SUBTOTAL: MANO DE OBRA | | | | \$7.26 | 21.43% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | EQRETRO RETROEXCAVADORA | HRS | \$212.84 | 0.125000 | \$26.61 | 78.57% |
| | SUBTOTAL: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$26.61 | 78.57% |
| Costo Directo: | | | | | \$33.87 | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 2.68 | |
| Suma 1 | | | | | 36.55 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 0.13 | |
| Suma 2 | | | | | 36.68 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 1.28 | |
| Suma 3 | | | | | 37.96 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 0.19 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 38.15 | |
| (* TREINTA Y OCHO PESOS 15/100 M.N. *) | | | | | | |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Título: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---|----------|-----------|----------|----------|----------------|---------------|
| Partida: A01 | | | | | | |
| Análisis: 5 | | M3 | | | | |
| RELLENOS, P.U.O.T. | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| MAMAT BANCO MATERIAL DE BANCO | | M3 | \$20.00 | 1.300000 | \$26.00 | 77.24% |
| SUBTOTAL: MATERIALES | | | | | \$26.00 | 77.24% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| MOBANDER BANDERERO | | JOR | \$223.07 | 0.010000 | \$2.23 | 6.63% |
| %MOHMHERRAMIENTA MENOR | | % | \$4.29 | 0.030000 | \$0.13 | 0.39% |
| MOPEONAYUDANTE GENERAL | | JOR | \$205.55 | 0.010000 | \$2.06 | 6.12% |
| SUBTOTAL: MANO DE OBRA | | | | | \$4.42 | 13.14% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| EQRETRO RETROEXCAVADORA | | HRS | \$212.84 | 0.005000 | \$1.06 | 3.15% |
| EQVIBRO VIBROCOMPACTADOR DE 12 TON | | HRS | \$206.51 | 0.005000 | \$1.03 | 3.06% |
| EQCAMIONV CAMION VOLTEO | | HRS | \$172.97 | 0.005000 | \$0.86 | 2.55% |
| EQBAILA BAILARINA DE 4.5 HP | | HRS | \$57.18 | 0.005000 | \$0.29 | 0.86% |
| SUBTOTAL: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | \$3.24 | 9.62% |
| Costo Directo: | | | | | \$33.66 | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 2.66 | |
| Suma 1 | | | | | 36.32 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 0.13 | |
| Suma 2 | | | | | 36.45 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 1.28 | |
| Suma 3 | | | | | 37.73 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 0.19 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 37.92 | |
| (* TREINTA Y SIETE PESOS 92/100 M.N. *) | | | | | | |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Título: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---|---------------------------------------|-----------|----------|----------|----------------|---------------|
| Partida: | A01 | | | | | |
| Análisis: | 6 | M3 | | | | |
| TENDIDO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN AL 90%, DE TERRAPLENES, P.U.O.T. | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | MAAGUA AGUA | M3 | \$10.00 | 0.120000 | \$1.20 | 2.79% |
| | MAMATBANCO MATERIAL DE BANCO | M3 | \$20.00 | 1.300000 | \$26.00 | 60.51% |
| | SUBTOTAL: MATERIALES | | | | \$27.20 | 63.30% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | %MOHMHERRAMIENTA MENOR | % | \$0.67 | 0.030000 | \$0.02 | 0.05% |
| | MOBANDER BANDERERO | JOR | \$223.07 | 0.003000 | \$0.67 | 1.56% |
| | SUBTOTAL: MANO DE OBRA | | | | \$0.69 | 1.61% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | EQMOTOCON MOTOCONFORMADORA | HRS | \$243.15 | 0.020000 | \$4.86 | 11.31% |
| | EQVIBRO VIBROCOMPACTADOR DE 12 TON | HRS | \$206.51 | 0.020000 | \$4.13 | 9.61% |
| | EQPIPA CAMION PIPA | HRS | \$125.05 | 0.016600 | \$2.08 | 4.84% |
| | EXTRACTOR TRACTOR D7G | HRS | \$501.11 | 0.008000 | \$4.01 | 9.33% |
| | SUBTOTAL: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$15.08 | 35.09% |
| Costo Directo: \$42.97 | | | | | | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 3.40 | |
| Suma 1 | | | | | 46.37 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 0.17 | |
| Suma 2 | | | | | 46.54 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 1.63 | |
| Suma 3 | | | | | 48.17 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 0.24 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 48.41 | |
| (* CUARENTA Y OCHO PESOS 41/100 M.N. *) | | | | | | |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Titulo: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---|---|-----------|----------|-----------|----------------|---------------|
| Partida: | A01 | | | | | |
| Análisis: | 7 | M3 | | | | |
| FORMACIÓN DE LA CAPA SUBRASANTE CON MATERIAL PROVENIENTE DE LOS BANCOS QUE ELIJA EL CONTRATISTA, P.U.O.T. | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | MAFLETE1K TARIFA FLETE PRIMER KILOMETRO | M3/K | \$6.00 | 1.000000 | \$6.00 | 6.26% |
| | MAFLETESS TARIFA FLETE KILOMETRO | M3/KM | \$3.00 | 12.000000 | \$36.00 | 37.55% |
| | SUBSECUENTE | | | | | |
| | MAMATBANCO MATERIAL DE BANCO | M3 | \$20.00 | 1.300000 | \$26.00 | 27.12% |
| | MAAGUA AGUA | M3 | \$10.00 | 0.120000 | \$1.20 | 1.25% |
| SUBTOTAL: | MATERIALES | | | | \$69.20 | 72.18% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | %MOHMHERRAMIENTA MENOR | % | \$9.67 | 0.030000 | \$0.29 | 0.30% |
| | MOBANDER BANDERERO | JOR | \$223.07 | 0.026700 | \$5.96 | 6.22% |
| | MOCABOCABO | JOR | \$337.61 | 0.011000 | \$3.71 | 3.87% |
| SUBTOTAL: | MANO DE OBRA | | | | \$9.96 | 10.39% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | EQPIPACAMION PIPA | HRS | \$125.05 | 0.016600 | \$2.08 | 2.17% |
| | EQMOTOCON MOTOCONFORMADORA | HRS | \$243.15 | 0.026700 | \$6.49 | 6.77% |
| | EXTRACTOR TRACTOR D7G | HRS | \$501.11 | 0.008000 | \$4.01 | 4.18% |
| | EQVIBRO VIBROCOMPACTADOR DE 12 TON | HRS | \$206.51 | 0.020000 | \$4.13 | 4.31% |
| SUBTOTAL: | EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$16.71 | 17.43% |
| Costo Directo: | | | | | \$95.87 | |
| INDIRECTOS | | 7.9117% | | | 7.58 | |
| Suma 1 | | | | | 103.45 | |
| FINANCIAMIENTO | | 0.3676% | | | 0.38 | |
| Suma 2 | | | | | 103.83 | |
| UTILIDAD | | 3.5% | | | 3.63 | |
| Suma 3 | | | | | 107.46 | |
| CARGOS ADICIONALES | | 0% | | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | 0.005 | | | 0.54 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | 0% | | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 108.00 | |
| (* CIENTO OCHO PESOS 00/100 M.N. *) | | | | | | |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Titulo: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---|-----------------------------|---------------|----------|----------|---------------|----------------|
| Partida: | A01 | | | | | |
| Análisis: | 8 | M3-EST | | | | |
| ACARREOS, P.U.O.T. PARA FORMACIÓN DE TERRAPLENES. HASTA CIEN (100) METROS | | | | | | |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | EQCAMIONVCAMION VOLTEO | HRS | \$172.97 | 0.015607 | \$2.70 | 100.00% |
| SUBTOTAL: | EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$2.70 | 100.00% |
| Costo Directo: | | | | | \$2.70 | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 0.21 | |
| Suma 1 | | | | | 2.91 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 0.01 | |
| Suma 2 | | | | | 2.92 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 0.10 | |
| Suma 3 | | | | | 3.02 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 0.02 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 3.04 | |
| (* TRES PESOS 04/100 M.N. *) | | | | | | |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Titulo: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---------------------------------|-----------------------------|--------------|----------|----------|---------------|----------------|
| Partida: A01 | | | | | | |
| Análisis: 9 | | M3-HM | | | | |
| HASTA UN (1) KILOMETRO | | | | | | |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | EQCAMIONVCAMION VOLTEO | HRS | \$172.97 | 0.003468 | \$0.60 | 100.00% |
| SUBTOTAL: | EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$0.60 | 100.00% |
| Costo Directo: | | | | | \$0.60 | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 0.05 | |
| Suma 1 | | | | | 0.65 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 0.00 | |
| Suma 2 | | | | | 0.65 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 0.02 | |
| Suma 3 | | | | | 0.67 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 0.00 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 0.67 | |
| (* PESOS 67/100 M.N. *) | | | | | | |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Titulo: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---------------------------------|-----------------------------|--------------|----------|----------|---------------|----------------|
| Partida: | A01 | | | | | |
| Análisis: | 10 | M3-KM | | | | |
| MAYOR DE UN (1) KILOMETRO | | | | | | |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | EQCAMIONV CAMION VOLTEO | HRS | \$172.97 | 0.014451 | \$2.50 | 100.00% |
| SUBTOTAL: | EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$2.50 | 100.00% |
| Costo Directo: | | | | | \$2.50 | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 0.20 | |
| Suma 1 | | | | | 2.70 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 0.01 | |
| Suma 2 | | | | | 2.71 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 0.09 | |
| Suma 3 | | | | | 2.80 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 0.01 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 2.81 | |
| (* DOS PESOS 81/100 M.N. *) | | | | | | |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Título: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---|--|-----------|----------|-----------|----------------|---------------|
| Partida: | A02 | | | | | |
| Análisis: | 11 | M3 | | | | |
| SUB BASE COMPACTADA AL 95%, P.U.O.T. DEL BANCO QUE ELIJA EL CONTRATISTA | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | MAFLETE1 TARIFA FLETE AL 1ER KM | M3/KM | \$5.00 | 1.000000 | \$5.00 | 4.83% |
| | MAMATSUB MATERIAL DE BANCO CON CALIDAD | M3 | \$40.00 | 1.250000 | \$50.00 | 48.35% |
| | DE SUB BAS | | | | | |
| | MAAGUAAGUA | M3 | \$10.00 | 0.125000 | \$1.25 | 1.21% |
| | MAFLETESS TARIFA FLETE KILOMETRO | M3/KM | \$3.00 | 12.000000 | \$36.00 | 34.81% |
| | SUBSECUENTE | | | | | |
| SUBTOTAL: | MATERIALES | | | | \$92.25 | 89.20% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | MOPEONAYUDANTE GENERAL | JOR | \$205.55 | 0.004000 | \$0.82 | 0.79% |
| | MOBANDER BANDERERO | JOR | \$223.07 | 0.008000 | \$1.78 | 1.72% |
| | %MOHMHERRAMIENTA MENOR | % | \$2.60 | 0.030000 | \$0.08 | 0.08% |
| SUBTOTAL: | MANO DE OBRA | | | | \$2.68 | 2.59% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | EQVIBRO VIBROCOMPACTADOR DE 12 TON | HRS | \$206.51 | 0.004000 | \$0.83 | 0.80% |
| | EXTRACTOR TRACTOR D7G | HRS | \$501.11 | 0.010660 | \$5.34 | 5.16% |
| | EQRETRO RETROEXCAVADORA | HRS | \$212.84 | 0.004000 | \$0.85 | 0.82% |
| | EQMOTOCON MOTOCONFORMADORA | HRS | \$243.15 | 0.004000 | \$0.97 | 0.94% |
| | EQPIPA CAMION PIPA | HRS | \$125.05 | 0.004000 | \$0.50 | 0.48% |
| SUBTOTAL: | EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$8.49 | 8.20% |
| Costo Directo: | | | | | \$103.42 | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 8.18 | |
| Suma 1 | | | | | 111.60 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 0.41 | |
| Suma 2 | | | | | 112.01 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 3.92 | |
| Suma 3 | | | | | 115.93 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 0.58 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 116.51 | |
| (* CIENTO DIECISEIS PESOS 51/100 M.N. *) | | | | | | |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Título: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---|---------------------------------------|-----------|----------|-----------|----------------|---------------|
| Partida: | A02 | | | | | |
| Análisis: | 12 | M3 | | | | |
| BASE COMPACTADA AL 100%, P.U.O.T. DEL BANCO QUE ELIJA EL CONTRATISTA. | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | MAFLETE1TARIFA FLETE AL 1ER KM | M3/KM | \$5.00 | 1.000000 | \$5.00 | 4.68% |
| | MAFLETESSTARIFA FLETE KILOMETRO | M3/KM | \$3.00 | 12.000000 | \$36.00 | 33.70% |
| | SUBSECUENTE | | | | | |
| | MABASEMATERIAL DE BANCO CON CALIDAD | M3 | \$43.00 | 1.250000 | \$53.75 | 50.31% |
| | DE BASE | | | | | |
| | MAAGUAAGUA | M3 | \$10.00 | 0.125000 | \$1.25 | 1.17% |
| | SUBTOTAL: MATERIALES | | | | \$96.00 | 89.86% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | MOPEONAYUDANTE GENERAL | JOR | \$205.55 | 0.004000 | \$0.82 | 0.77% |
| | %MOHMHERRAMIENTA MENOR | % | \$2.60 | 0.030000 | \$0.08 | 0.07% |
| | MOBANDERBANDERERO | JOR | \$223.07 | 0.008000 | \$1.78 | 1.67% |
| | SUBTOTAL: MANO DE OBRA | | | | \$2.68 | 2.51% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | EQPIPACAMION PIPA | HRS | \$125.05 | 0.004000 | \$0.50 | 0.47% |
| | EQTRACTORTRACTOR D7G | HRS | \$501.11 | 0.010660 | \$5.34 | 5.00% |
| | EQRETRORETROEXCAVADORA | HRS | \$212.84 | 0.004000 | \$0.85 | 0.80% |
| | EQVIBROVIBROCOMPACTADOR DE 12 TON | HRS | \$206.51 | 0.004000 | \$0.83 | 0.78% |
| | EQMOTOCONMOTOCONFORMADORA | HRS | \$243.15 | 0.004000 | \$0.97 | 0.91% |
| | SUBTOTAL: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$8.49 | 7.96% |
| Costo Directo: | | | | | \$107.17 | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 8.48 | |
| Suma 1 | | | | | 115.65 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 0.43 | |
| Suma 2 | | | | | 116.08 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 4.06 | |
| Suma 3 | | | | | 120.14 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 0.60 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 120.74 | |
| (* CIENTO VEINTE PESOS 74/100 M.N. *) | | | | | | |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Titulo: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---------------------------------------|----------------------------------|--------|----------|----------|---------------|---------------|
| Partida: | A02 | | | | | |
| Análisis: | 13 | M2 | | | | |
| RIEGO DE IMPREGNACION, P.U.O.T. | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | MAEMULSUPEREMULSION SUPERESTABLE | LTR | \$3.45 | 1.100000 | \$3.80 | 68.97% |
| SUBTOTAL: MATERIALES | | | | | \$3.80 | 68.97% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | %MOHMHERRAMIENTA MENOR | % | \$1.60 | 0.030000 | \$0.05 | 0.91% |
| | MOPEONAYUDANTE GENERAL | JOR | \$205.55 | 0.006000 | \$1.23 | 22.32% |
| | MOBANDERBANDERERO | JOR | \$223.07 | 0.001667 | \$0.37 | 6.72% |
| SUBTOTAL: MANO DE OBRA | | | | | \$1.65 | 29.95% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | EQPETROLIZPETROLIZADORA | HRS | \$228.17 | 0.000250 | \$0.06 | 1.09% |
| SUBTOTAL: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | \$0.06 | 1.09% |
| Costo Directo: | | | | | \$5.51 | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 0.44 | |
| Suma 1 | | | | | 5.95 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 0.02 | |
| Suma 2 | | | | | 5.97 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 0.21 | |
| Suma 3 | | | | | 6.18 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 0.03 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 6.21 | |
| (* SEIS PESOS 21/100 M.N. *) | | | | | | |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Titulo: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---|--|--------|----------|-----------|-------------------|---------------|
| Partida: | A02 | | | | | |
| Análisis: | 14 | M3 | | | | |
| CARPETA ASFALTICA CONSTRUIDA CON MEZCLA EN CALIENTE, P.U.O.T. | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | MAASFAMODIMEZCLA CON ASFALTO AC-20 | M3 | \$850.00 | 1.250000 | \$1,062.50 | 86.26% |
| | NORMAL | | | | | |
| | MAFLETESSTARIFA FLETE KILOMETRO | M3/KM | \$3.00 | 15.000000 | \$45.00 | 3.65% |
| | SUBSECUENTE | | | | | |
| | MAEMULRREMULSION ASFALTICA ROMP RAP | LTR | \$3.62 | 10.000000 | \$36.20 | 2.94% |
| | MAFLETE1KTARIFA FLETE PRIMER KILOMETRO | M3/K | \$6.00 | 1.000000 | \$6.00 | 0.49% |
| SUBTOTAL: MATERIALES | | | | | \$1,149.70 | 93.34% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | MOTORNILTORNILLEROS | JOR | \$337.62 | 0.046660 | \$15.75 | 1.28% |
| | %MOHMHERRAMIENTA MENOR | % | \$41.26 | 0.030000 | \$1.24 | 0.10% |
| | MOPOREACARPETERO | JOR | \$337.62 | 0.046660 | \$15.75 | 1.28% |
| | MORASTRILRASTRILLERO | JOR | \$337.61 | 0.020000 | \$6.75 | 0.55% |
| | MOBANDERBANDERERO | JOR | \$223.07 | 0.013500 | \$3.01 | 0.24% |
| SUBTOTAL: MANO DE OBRA | | | | | \$42.50 | 3.45% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | EQCOMPACLISTCOMPACTADOR LISO DE 6 TON | HRS | \$118.14 | 0.057000 | \$6.73 | 0.55% |
| | EQPETROLIZPETROLIZADORA | HRS | \$228.17 | 0.054000 | \$12.32 | 1.00% |
| | EQFINISHERFINISHER | HRS | \$234.94 | 0.057000 | \$13.39 | 1.09% |
| | EQCOMPACNEUCOMPACTADOR NEUMATICO | HRS | \$123.27 | 0.057000 | \$7.03 | 0.57% |
| SUBTOTAL: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | \$39.47 | 3.21% |
| Costo Directo: | | | | | \$1,231.67 | |
| INDIRECTOS | | | | | 97.45 | |
| Suma 1 | | | | | 1329.12 | |
| FINANCIAMIENTO | | | | | 4.89 | |
| Suma 2 | | | | | 1334.01 | |
| UTILIDAD | | | | | 46.69 | |
| Suma 3 | | | | | 1380.70 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | | | 6.94 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 1387.64 | |
| (* UN MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE PESOS 64/100 M.N. *) | | | | | | |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Titulo: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|--|---------------------------------|--------|----------|----------|---------------|---------------|
| Partida: | A03 | | | | | |
| Análisis: | 15 | ML | | | | |
| MARCAS EN EL PAVIMENTO, RAYA CENTRAL Y RAYAS LATERALES SEPARADORAS DE CARRILES CON PINTURA CONVENCIONAL DE 15CM DE ANCHO, P.U.O.T. | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | MAPINTUPINTURA PARA TRAFICO | LTR | \$24.00 | 0.058333 | \$1.40 | 42.55% |
| | MAMICROESFEMICROESFERA | KG | \$150.00 | 0.002333 | \$0.35 | 10.64% |
| | MATINERTINHER | LTR | \$25.00 | 0.005000 | | 3.95% |
| | | | | | \$0.13 | |
| SUBTOTAL: | MATERIALES | | | | \$1.88 | 57.14% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | MOBANDERBANDERERO | JOR | \$223.07 | 0.001500 | | 10.03% |
| | MOPEONAYUDANTE GENERAL | JOR | \$205.55 | 0.002000 | | 12.46% |
| | | | | | \$0.41 | |
| | MOAYUDANPAYUDANTE DE PINTOR | JOR | \$223.07 | 0.001500 | | 10.03% |
| | | | | | \$0.33 | |
| | %MOHMHERRAMIENTA MENOR | % | \$1.07 | 0.030000 | | 0.91% |
| | | | | | \$0.03 | |
| SUBTOTAL: | MANO DE OBRA | | | | \$1.10 | 33.43% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | EQPINTARPINTARAYAS | HRS | \$122.65 | 0.002500 | | 9.42% |
| | | | | | \$0.31 | |
| SUBTOTAL: | EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$0.31 | 9.42% |
| Costo Directo: | | | | | | |
| | INDIRECTOS | | 7.9117% | | 0.26 | |
| | Suma 1 | | | | 3.55 | |
| | FINANCIAMIENTO | | 0.3676% | | 0.01 | |
| | Suma 2 | | | | 3.56 | |
| | UTILIDAD | | 3.5% | | 0.12 | |
| | Suma 3 | | | | 3.68 | |
| | CARGOS ADICIONALES | | 0% | | 0.00 | |
| | SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | 0.005 | | 0.02 | |
| | IMPUESTO SOBRE NOMINA | | 0% | | 0.00 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | 3.70 | |
| (* TRES PESOS 70/100 M.N. *) | | | | | | |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Título: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---------------------------------|---|------------|----------|----------|-----------------|---------------|
| Partida: | A03 | | | | | |
| Análisis: | 16 | PZA | | | | |
| | SEÑALES VERTICALES BAJAS, P.U.O.T. SP DE 71X71 CM | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | MASEÑALSPSEÑAL SP DE 71X71 | PZA | \$500.00 | 1.000000 | \$500.00 | 87.86% |
| SUBTOTAL: | MATERIALES | | | | \$500.00 | 87.86% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | %MOHMHERRAMIENTA MENOR | % | \$41.11 | 0.030000 | \$1.23 | 0.22% |
| | MOPEONAYUDANTE GENERAL | JOR | \$205.55 | 0.200000 | \$41.11 | 7.22% |
| SUBTOTAL: | MANO DE OBRA | | | | \$42.34 | 7.44% |
| BASICOS | | | | | | |
| | BACONCRE150CONCRETO HIDRAULICO F'C=150 | M3 | \$892.34 | 0.030000 | \$26.77 | 4.70% |
| SUBTOTAL: | BASICOS | | | | \$26.77 | 4.70% |
| Costo Directo: | | | | | \$569.11 | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 45.03 | |
| Suma 1 | | | | | 614.14 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 2.26 | |
| Suma 2 | | | | | 616.40 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 21.57 | |
| Suma 3 | | | | | 637.97 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 3.21 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 641.18 | |

(* SEISCIENTOS CUARENTA Y UN PESOS 18/100 M.N. *)

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Título: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|--|----------|------------|----------|----------|-----------------|---------------|
| Partida: A03 | | | | | | |
| Análisis: 17 | | PZA | | | | |
| SII-14 DE 20X120 CMS | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| MASEÑALSII14SEÑAL SII-14 DE 20 X120 | | PZA | \$500.00 | 1.000000 | \$500.00 | 87.86% |
| SUBTOTAL: MATERIALES | | | | | \$500.00 | 87.86% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| MOPEONAYUDANTE GENERAL | | JOR | \$205.55 | 0.200000 | \$41.11 | 7.22% |
| %MOHMHERRAMIENTA MENOR | | % | \$41.11 | 0.030000 | \$1.23 | 0.22% |
| SUBTOTAL: MANO DE OBRA | | | | | \$42.34 | 7.44% |
| BASICOS | | | | | | |
| BACONCRE150CONCRETO HIDRAULICO F'C=150 | | M3 | \$892.34 | 0.030000 | \$26.77 | 4.70% |
| SUBTOTAL: BASICOS | | | | | \$26.77 | 4.70% |
| Costo Directo: | | | | | \$569.11 | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 45.03 | |
| Suma 1 | | | | | 614.14 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 2.26 | |
| Suma 2 | | | | | 616.40 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 21.57 | |
| Suma 3 | | | | | 637.97 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 3.21 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 641.18 | |

(* SEISCIENTOS CUARENTA Y UN PESOS 18/100 M.N. *)

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO
Título: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA
DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---|-------------|------------|----------|----------|-----------------|---------------|
| Partida: A03 | | | | | | |
| Análisis: 18 | | PZA | | | | |
| SII-15 DE 30X76 CM SEÑALES INDICADORAS DE KILOMETRAJE | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| MASEÑALSIISEÑAL SII-15 INDICADORA DE | | PZA | \$500.00 | 1.000000 | \$500.00 | 87.86% |
| | KILOMETRAJE | | | | | |
| SUBTOTAL: MATERIALES | | | | | \$500.00 | 87.86% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| MOPEONAYUDANTE GENERAL | | JOR | \$205.55 | 0.200000 | \$41.11 | 7.22% |
| %MOHMHERRAMIENTA MENOR | | % | \$41.11 | 0.030000 | \$1.23 | 0.22% |
| SUBTOTAL: MANO DE OBRA BASICOS | | | | | \$42.34 | 7.44% |
| BACONCRE150CONCRETO HIDRAULICO F'C=150 | | M3 | \$892.34 | 0.030000 | \$26.77 | 4.70% |
| SUBTOTAL: BASICOS | | | | | \$26.77 | 4.70% |
| Costo Directo: | | | | | \$569.11 | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 45.03 | |
| Suma 1 | | | | | 614.14 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 2.26 | |
| Suma 2 | | | | | 616.40 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 21.57 | |
| Suma 3 | | | | | 637.97 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 3.21 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 641.18 | |

(* SEISCIENTOS CUARENTA Y UN PESOS 18/100 M.N. *)

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Título: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|---------------------------------|--------------------------------|------------|----------|----------|-----------------|---------------|
| Partida: A03 | | | | | | |
| Análisis: 19 | | PZA | | | | |
| SR DE 71X71 CM | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| MASEÑALS | RSEÑAL RESTRICTIVA | PZA | \$500.00 | 1.000000 | \$500.00 | 87.86% |
| SUBTOTAL: MATERIALES | | | | | \$500.00 | 87.86% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| %MOHM | HERRAMIENTA MENOR | % | \$41.11 | 0.030000 | \$1.23 | 0.22% |
| MOPEON | AYUDANTE GENERAL | JOR | \$205.55 | 0.200000 | \$41.11 | 7.22% |
| SUBTOTAL: MANO DE OBRA | | | | | \$42.34 | 7.44% |
| BASICOS | | | | | | |
| BACONCRE | 150CONCRETO HIDRAULICO F'C=150 | M3 | \$892.34 | 0.030000 | \$26.77 | 4.70% |
| SUBTOTAL: BASICOS | | | | | \$26.77 | 4.70% |
| Costo Directo: | | | | | \$569.11 | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 45.03 | |
| Suma 1 | | | | | 614.14 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 2.26 | |
| Suma 2 | | | | | 616.40 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 21.57 | |
| Suma 3 | | | | | 637.97 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 3.21 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 641.18 | |

(* SEISCIENTOS CUARENTA Y UN PESOS 18/100 M.N. *)

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Título: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|--|----------|------------|----------|----------|-----------------|---------------|
| Partida: A03 | | | | | | |
| Análisis: 20 | | PZA | | | | |
| SIG DE 239X40, P.U.O.T. | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| MASEÑALSIGSEÑAL SIG DE 239X40 | | PZA | \$800.00 | 1.000000 | \$800.00 | 92.05% |
| SUBTOTAL: MATERIALES | | | | | \$800.00 | 92.05% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| MOPEONAYUDANTE GENERAL | | JOR | \$205.55 | 0.200000 | \$41.11 | 4.73% |
| %MOHMHERRAMIENTA MENOR | | % | \$41.11 | 0.030000 | \$1.23 | 0.14% |
| SUBTOTAL: MANO DE OBRA | | | | | \$42.34 | 4.87% |
| BASICOS | | | | | | |
| BACONCRE150CONCRETO HIDRAULICO F'C=150 | | M3 | \$892.34 | 0.030000 | \$26.77 | 3.08% |
| SUBTOTAL: BASICOS | | | | | \$26.77 | 3.08% |
| Costo Directo: | | | | | \$869.11 | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 68.76 | |
| Suma 1 | | | | | 937.87 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 3.45 | |
| Suma 2 | | | | | 941.32 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 32.95 | |
| Suma 3 | | | | | 974.27 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 4.90 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 979.17 | |

(* NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE PESOS 17/100 M.N. *)

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Título: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | Cantidad | Importe | % |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--------|----------|----------|----------------|---------------|
| Partida: | A03 | | | | | |
| Análisis: | 21 | PZA | | | | |
| OD-6 FANTASMA DE CONCRETO, P.U.O.T. | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | MAFANTANOD-6 FANTASMA DE CONCRETO | PZA | \$80.00 | 1.000000 | \$80.00 | 86.98% |
| SUBTOTAL: | MATERIALES | | | | \$80.00 | 86.98% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | MOPEONAYUDANTE GENERAL | JOR | \$205.55 | 0.012500 | \$2.57 | 2.79% |
| | MOOFIALBAOFICIAL ALBAÑIL | JOR | \$386.75 | 0.012500 | \$4.83 | 5.25% |
| | MOCABOCABO | JOR | \$337.61 | 0.012500 | \$4.22 | 4.59% |
| | %MOHMHERRAMIENTA MENOR | % | \$11.62 | 0.030000 | \$0.35 | 0.38% |
| SUBTOTAL: | MANO DE OBRA | | | | \$11.97 | 13.01% |
| Costo Directo: | | | | | \$91.97 | |
| INDIRECTOS | | | 7.9117% | | 7.28 | |
| Suma 1 | | | | | 99.25 | |
| FINANCIAMIENTO | | | 0.3676% | | 0.36 | |
| Suma 2 | | | | | 99.61 | |
| UTILIDAD | | | 3.5% | | 3.49 | |
| Suma 3 | | | | | 103.10 | |
| CARGOS ADICIONALES | | | 0% | | 0.00 | |
| SECODAM=(Suma3/(1-0.005)-Suma3) | | | 0.005 | | 0.52 | |
| IMPUESTO SOBRE NOMINA | | | 0% | | 0.00 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | | 103.62 | |
| (* CIENTO TRES PESOS 62/100 M.N. *) | | | | | | |

LISTADO DE INSUMOS.

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Titulo: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

LISTADO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA INTEGRACION DE LA PROPUESTA

| Código | Descripción del Insumo | Unidad | Fecha | Cantidad |
|--------------|--|--------|-------------|--------------|
| 1 | MATERIALES | | | |
| MAACEITE | ACEITE PARA MOTOR A GASOLINA | LT | 25-jun-2007 | 356.5936 |
| MAACEITEDI | ACEITE PARA MOTERES A DIESEL | LT | 04-jun-2007 | 2,151.6937 |
| MAAGUA | AGUA | M3 | 01-jun-2007 | 7,029.0156 |
| MAALAMBRE | ALAMBRE DE PUAS | M | 04-jun-2007 | 6,180.0000 |
| MAARENA | ARENA | M3 | 27-jun-2007 | 239.5778 |
| MAASFAMODI | MEZCLA CON ASFALTO AC-20 NORMAL | M3 | 27-jun-2007 | 2,075.0000 |
| MABARROT | BARROTE DE 2X4 | PZA | 27-jun-2007 | 24.0000 |
| MABASE | MATERIAL DE BANCO CON CALIDAD DE BASE | M3 | 27-jun-2007 | 6,351.2500 |
| MABRAZO | BRAZO ARTICULADO | JGO | 26-jun-2007 | 0.0024 |
| MACARPETAJ | CARPETAS EJECUTIVAS MENSUALES | PZA | 27-jun-2007 | 5.0000 |
| MACARPETFO | CARPETA FOTOGRAFICA | PZA | 27-jun-2007 | 5.0000 |
| MACEMET | CEMENTO GRIS | TON | 27-jun-2007 | 135.6220 |
| MACLAVO | CLAVOS | KG | 01-jun-2007 | 8.4000 |
| MACOMPRES | COMPRESOR DE AIRE | JGO | 26-jun-2007 | 0.0000 |
| MADIESEL | DIESEL | LT | 25-abr-2008 | 49,977.3134 |
| MADUELA | DUELA DE 10 CM | PZA | 27-jun-2007 | 7.0200 |
| MADUELA10 | DUELA DE 10 CMS | PZA | 27-jun-2007 | 59.5125 |
| MADUELA15 | DUELA DE 10 CM | PZA | 27-jun-2007 | 212.5000 |
| MAEMULRR | EMULSION ASFALTICA ROMP RAP | LTR | 27-jun-2007 | 16,600.0000 |
| MAEMULSUPE | EMULSION SUPERESTABLE | LTR | 27-jun-2007 | 37,004.0000 |
| MAENTORNO | MEDIDAS PARA REESTABLECER EL ENTORNO NAT | LOTE | 27-jun-2007 | 1.0000 |
| MAEXCAVA | EXCAVACION PARA POSTE DE FORMA MANUAL | M3 | 27-jun-2007 | 3.0000 |
| MAFANTAN | OD-6 FANTASMA DE CONCRETO | PZA | 27-jun-2007 | 85.0000 |
| MAFLETE1 | TARIFA FLETE AL 1ER KM | M3/KM | 27-jun-2007 | 10,301.0000 |
| MAFLETE1K | TARIFA FLETE PRIMER KILOMETRO | M3/K | 27-jun-2007 | 12,906.0000 |
| MAFLETES | TARIFA FLETE KM SUBSECUENTE | M3/KM | 27-jun-2007 | 283,464.0000 |
| MAGASOL | GASOLINA | LT | 25-jun-2007 | 4,170.1325 |
| MAGRAVA | GRAVA | M3 | 27-jun-2007 | 262.1686 |
| MALLAN3T | LLANTAS PARA CAMIONETA 3 TON | JGO | 01-jun-2007 | 0.4101 |
| MALLANCOMN | LLANTAS PARA COMPACTADOR NEUMATICO | JGO | 26-jun-2007 | 0.0591 |
| MALLANFIN | LLANTAS PARA FINISHER | JGO | 26-jun-2007 | 0.0063 |
| MALLANMOTO | LLANTAS PARA MOTOCONFORMADORA | JGO | 01-jun-2007 | 0.0703 |
| MALLANPETR | LLANTAS PARA PETROLIZADORA | JGO | 26-jun-2007 | 0.0654 |
| MALLANRETR | LLANTAS PARA RETROEXCAVADORA | JGO | 01-jun-2007 | 0.1713 |
| MALLANREVOLL | LLANTAS PARA REVOLVEDORA | JGO | 01-jun-2007 | 0.0000 |
| MALLANTAPIC | LLANTAS PARA PICK UP | JGO | 26-jun-2007 | 0.0174 |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Titulo: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

LISTADO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA INTEGRACION DE LA PROPUESTA

| Código | Descripción del Insumo | Unidad | Fecha | Cantidad |
|--------------|--|--------|-------------|-------------|
| MALLANVIBRO | LLANTAS PARA VIBROCOMPACTADOR | JGO | 01-jun-2007 | 0.6554 |
| MALLANVOLT | LLANTAS PARA CAMION VOLTEO | JGO | 26-jun-2007 | 0.2497 |
| MAMADE2 | MADERA DE 30 CMS DE SEGUNDA | PZA | 27-jun-2007 | 19.9200 |
| MAMANIFES | MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL | PZA | 27-jun-2007 | 1.0000 |
| MAMATBANCO | MATERIAL DE BANCO | M3 | 26-jun-2007 | 61,857.9000 |
| MAMATSUB | MATERIAL DE BANCO CON CALIDAD DE SUB BAS | M3 | 27-jun-2007 | 6,525.0000 |
| MAMICROESF | MICROESFERA | KG | 27-jun-2007 | 32.4754 |
| MAMONPOS | MONTAJE DE POSTE DE CONCRETO | PZA | 27-jun-2007 | 6.0000 |
| MAPIEDRA | PIEDRA | M3 | 27-jun-2007 | 201.0000 |
| MAPINTU | PINTURA PARA TRAFICO | LTR | 27-jun-2007 | 811.9954 |
| MAPOSTE | POSTE DE CONCRETO SIMPLE F'C=150 KG/CM2 | PZA | 28-jun-2007 | 1,000.0000 |
| MAPOSTED | DESMTAJE DE POSTE DE CONCRETO | PZA | 27-jun-2007 | 6.0000 |
| MASEÑALSIG | SEÑAL SIG DE 239X40 | PZA | 27-jun-2007 | 1.0000 |
| MASEÑALSII | SEÑAL SII-15 INDICADORA DE KILOMETRAJE | PZA | 27-jun-2007 | 4.0000 |
| MASEÑALSII14 | SEÑAL SII-14 DE 20 X120 | PZA | 28-jun-2007 | 6.0000 |
| MASEÑALSP | SEÑAL SP DE 71X71 | PZA | 27-jun-2007 | 15.0000 |
| MASEÑALSR | SEÑAL RESTRICTIVA | PZA | 27-jun-2007 | 22.0000 |
| MATINER | TINHER | LTR | 27-jun-2007 | 69.6000 |
| MATUBO120 | TUBO DE 120 CM DE DIAMETRO PARA ALCANTAR | ML | 27-jun-2007 | 225.0000 |
| MATUBO4 | TUBO PVC DE 4" | PZA | 27-jun-2007 | 7.4437 |
| MAVARILLA | ACERO DE REFUERZO F | TON | 27-jun-2007 | 2.37 |
| 2 | MANO DE OBRA | | | |
| %MOHM | HERRAMIENTA MENOR | % | 25-mar-2007 | 0.0000 |
| MOAYUDANP | AYUDANTE DE PINTOR | JOR | 17-may-2008 | 20.8800 |
| MOBANDER | BANDERERO | JOR | 17-may-2008 | 633.0264 |
| MOCABO | CABO | JOR | 17-may-2008 | 170.1778 |
| MOCHOFER | CHOFER | JOR | 17-may-2008 | 166.2965 |
| MOOFIALBA | OFICIAL ALBAÑIL | JOR | 17-may-2008 | 142.4401 |
| MOOFICAR | OFICIAL CARPINTERO | JOR | 17-may-2008 | 0.6000 |
| MOOFIFIER | OFICIAL FIERRERO | JOR | 17-may-2008 | 11.0000 |
| MOOFIPINTOR | OFICIAL PINTOR | JOR | 17-may-2008 | 4.3500 |
| MOOPERCOM | OPERADOR DE COMPACTADOR | JOR | 17-may-2008 | 11.8275 |
| MOOPERFINI | OPERADOR DE FINISHER | JOR | 17-may-2008 | 11.8275 |
| MOOPERMAY | OPERADOR DE MAQUINARIA MAYOR | JOR | 17-may-2008 | 188.5755 |
| MOOPERMEN | OPERADOR DE MAQUINARIA MENOR | JOR | 17-may-2008 | 15.2350 |
| MOOPERMOT | OPERADOR DE MOTOCONFORMADORA | JOR | 17-may-2008 | 131.8965 |
| MOOPERPETR | OPERADOR DE PETROLIZADORA | JOR | 17-may-2008 | 12.2563 |
| MOOPERRETR | OPERADOR DE RETROEXCAVADORA | JOR | 17-may-2008 | 21.4174 |
| MOPEON | AYUDANTE GENERAL | JOR | 17-may-2008 | 1,019.3514 |
| MOPOREA | CARPETERO | JOR | 17-may-2008 | 77.4556 |
| MORASTRIL | RASTRILLEROS | JOR | 17-may-2008 | 33.2000 |
| MOTORNIL | TORNILLEROS | JOR | 17-may-2008 | 77.4556 |

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO

Título: ANALISIS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE TRAMO LOS LLANOS – LA SALADITA

DEL Km. 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO.

LISTADO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA INTEGRACIÓN DE LA PROPUESTA

| Código | Descripción del Insumo | Unidad | Fecha | Cantidad |
|-------------|------------------------------|--------|-------------|------------|
| 3 | EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | |
| CFBAILA | BAILARINA DE 4.5 HP | HRS | 30-jul-2007 | 3.2600 |
| CFCAMIONV | CAMION VOLTEO | HRS | 30-jul-2007 | 475.3137 |
| CFCOMPACLIS | COMPACTADOR LISO DE 6 TON | HRS | 30-jul-2007 | 94.6200 |
| CFCOMPACNE | COMPACTADOR NEUMATICO | HRS | 30-jul-2007 | 94.6200 |
| CFFINISHER | FINISHER | HRS | 30-jul-2007 | 94.6200 |
| CFGRUA | GRUA DE 10 METROS DE ALCANZE | HRS | 30-jul-2007 | 24.0000 |
| CFMOTOCON | MOTOCONFORMADORA | HRS | 30-jul-2007 | 1,055.1722 |
| CFPETROLIZ | PETROLIZADORA | HRS | 30-jul-2007 | 98.0500 |
| CFPINTAR | PINTARAYAS | HRS | 30-jul-2007 | 34.8000 |
| CFPIPA | CAMION PIPA | HRS | 30-jul-2007 | 820.2586 |
| CFRETRO | RETROEXCAVADORA | HRS | 30-jul-2007 | 171.3390 |
| CFREVOL | REVOLVEDORA | HRS | 30-jul-2007 | 545.5631 |
| CFTRACTOR | TRACTOR D7G | HRS | 30-jul-2007 | 525.5203 |
| CFVIBRO | VIBROCOMPACTADOR DE 12 TON | HRS | 30-jul-2007 | 983.0840 |

PROGRAMA DE OBRA

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C.
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
Elaboro: JESUS DANIEL TORREBLANCA DIEGO.
Titulo: ANALISIS DEL PROCESO DE CONSTRUCCION DEL TRAMO LOS LLANOS-LA SALADITA DEL KM 0+000 AL 4+640 EN EL ESTADO DE GUERRERO

PROGRAMA DE EROGACIONES DE LA EJECUCION GENERAL DE LOS TRABAJOS

| Código | Partida | Dias | Importe | ago-07 | sep-07 | oct-07 | nov-07 | dic-07 | Total |
|------------------------------|---------------------------------|------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|
| A | LOS LLANOS - LA SALADITA | | | | | | | | |
| A01 | TERRACERIAS | 122 | \$3,146,334.87 | 31.89% | 29.30% | 29.29% | 9.52% | | 100.00% |
| | | | | \$1,003,366.19 | \$921,876.12 | \$921,561.48 | \$299,531.08 | | \$3,146,334.87 |
| A03 | PAVIMENTOS | 76 | \$3,732,118.16 | | | 15.60% | 56.27% | 28.13% | 100.00% |
| | | | | | | \$582,210.43 | \$2,100,062.89 | \$1,049,844.84 | \$3,732,118.16 |
| A04 | SEÑALAMIENTO | 137 | \$91,426.01 | 24.82% | 35.46% | 5.73% | 5.54% | 28.45% | 100.00% |
| | | | | \$22,691.94 | \$32,419.66 | \$5,238.71 | \$5,065.00 | \$26,010.70 | \$91,426.01 |
| TOTAL DEL PRESUPUESTO | | | | \$1,026,058.13 | \$954,295.78 | \$1,509,010.63 | \$2,404,658.97 | \$1,075,855.54 | \$ 6,969,879.04 |

5.9 Análisis del Proceso de Construcción.

Como se presenta anteriormente en el presupuesto de la obra, se obtuvo un total del presupuesto sin IVA de \$ 6,969,879.04, y un monto total incluyendo el 15% de IVA de \$ 8,015,360.90, este presupuesto abarca los conceptos de Terracerías, Pavimentos y Señalamiento. Sin embargo, se presentó también una secuencia de como se debió haber realizado un adecuado proceso constructivo del Tramo en estudio respetando los lineamientos leyes y normas de la SCT, esto con la finalidad de un mejor beneficio en la construcción del pavimento del tramo en estudio, así como en la construcción de estructuras de pavimento en general.

De acuerdo al análisis que se realizó al proceso de construcción del tramo Los Llanos – La Saladita en donde se revisaron cada uno de los conceptos incluidos en el presupuesto de la obra, lo que se refiere al concepto de terracerías se obtuvo un monto de \$ 3,146,334.87 en donde se incluyeron los trabajos de desmonte, cortes, despilme, acarreos, excavaciones, rellenos y la capa sub-rasante. Lo referente al concepto de Pavimentos se obtuvo un monto de \$ 3, 732, 118.16 incluyendo los trabajos de construcción de la sub-base, base y la carpeta asfáltica. El concepto de señalamiento obtuvo un monto de \$ 91,426.01 en donde se incluyeron trabajos de marcas en el pavimento, señales verticales bajas, señales indicadoras de kilometraje, SII-14, fantasmas de concreto, SII-15, SR de 71x71.

Así mismo se analizó también los materiales, el equipo y maquinaria de construcción que fueron utilizados en la construcción del tramo esto con la finalidad de que hayan cumplido con las normas que dicta la SCT para la utilización de los mismos.

CONCLUSIONES

En la realización del presente trabajo de análisis del tramo Los Llanos - La Saladita del Km. 0+000 al 4+640 en el estado de Guerrero, se logró determinar que La presente obra en estudio consta de un buen proceso constructivo y que cumple con lo especificado por las normas de construcción de vías terrestres de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. El análisis consta de una modernización del camino efectuada mediante un proyecto geométrico para la nueva sección, un estudio geotécnico del camino y proyecto de pavimentación.

Se determinó como debe ser el proceso constructivo desde las terracerías que incluye el desmonte, despalme, cortes, excavaciones para estructuras, rellenos, tendido, conformación y compactación al 90% de terraplenes, formación de la capa subrasante y acarreo para formación de terraplenes.

Respecto a pavimentos, se realizó una sub-base compactada al 95%, una base compactada al 100%, un riego de impregnación y la carpeta asfáltica construida con mezcla en caliente, el señalamiento se colocó en base a marcas en el pavimento, raya central y rayas laterales separadoras de carriles con pintura convencional de 15 cm de ancho. También se realizara la colocación de señales verticales bajas así como fantasmas de concreto.

Para el inicio de estos trabajos primeramente se realizaron diferentes estudios y pruebas al tramo en estudio. Se realizó un estudio geotécnico con el objetivo de proporcionar los datos necesarios que sirvan para tener elementos de juicio para el proyecto constructivo como clasificación y aprovechamiento de

los suelos, información sobre el terreno de cimentación, tipos de materiales a emplear, así como el procedimiento de construcción idóneo a utilizar.

De acuerdo a las pruebas y estudios realizados al camino existente así como a las necesidades del tramo en estudio la estructura del pavimento se conforma en general de terraplén construido en capas no mayores de 30 cm compactadas al 90% como mínimo de su peso volumétrico seco máximo, capa subrasante de 30 cm de espesor, capa de Sub-Base de 15 cm de espesor, base hidráulica de 20 cm de espesor compactada al 100% de su peso volumétrico seco máximo. Se aplicó un riego de impregnación sobre la superficie seca de la base hidráulica y un riego de liga previo al tendido de la carpeta y finalmente se elaboró una carpeta de concreto asfáltico de 5 cm de espesor en todo lo ancho de la corona.

El proyecto cumple con las normas de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes para camino tipo "C" con velocidad de proyecto de 40 – 60 Km. / hora gracias a la pavimentación de este camino se beneficia a las poblaciones de Los llanos y de La saladita con un un ahorro en el tiempo de traslado hacia otras comunidades y así poder comerciar sus productos o trasladarse a sus lugares de trabajo en un menor tiempo ya que antes en época de lluvias era intransitable por el desperfecto que sufría el deslave del camino.

Otro beneficiado es el turista, pues este camino lleva a la playa la saladita, y así mismo con el incremento del turismo en estas poblaciones se pueden realizar actividades recreativas y gastronómicas del lugar que ayudan a una mejor economía de las personas que habitan esas poblaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Arías Rivera G. Carlos.

Cuaderno de Comportamiento de Suelos.

Facultad de Ing. UNAM.

Hernández Sampieri, Roberto y Cols. (2004)

Metodología de la Investigación.

Ed. Mc Graw Hill. México.

Mendieta Alatorre, Ángeles. (2005)

Métodos de Investigación y Manual Académico.

Ed. Porrúa. México.

Mier S. José Alfonso. (1987)

Introducción a la Ingeniería de Caminos.

UMSNH. México.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) (1974).

Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras.

México.

Suarez Salazar Carlos (1989)

Administración de Empresas Constructoras

México

Editorial Limusa,

OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN.

<http://www.eumed.net/cusecon/libreria/2004/fme/1d.htm>

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/de_u_im/

<http://caminos.construaprende.com/t/07/T7pag04.php>

<http://www.mapasmexico.net/mapa-guerrero.html>

<http://www.acabtu.com.mx/guerrero/geologia.html>

<http://www.e-local.gob.mx>

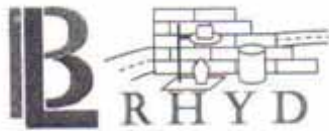
Normativa Para la Infraestructura del Transporte (Normativa SCT)

Programa Satelital Google Earth

ANEXOS

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

Anexo 1



LABORATORIOS Y PAVIMENTACIONES
BRHYD, S. A. DE C. V.

FRANCISCO VILLA N° 54 COL. VISTA HERMOSEA CHILPANGINGO, GRO TEL. 747 47 23493. Y 494 8270

INFORME DE COMPACTACION Y ESPESORES DE SUB-RASANTE

| OBRA: | | Modernización del Camino: Los Llanos - Playa Turística - | | | ENSAYE N° | | 3926 al 3937 | |
|---|----------|--|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| | | La Saladita, Tramo: km. 0+000 al km. 4+640 | | | FECHA DE RECIBO | | 10-Sep-07 | |
| LOCALIZACIÓN: | | Mpio. de La Unión, Guerrero. | | | FECHA DE INFORME | | 11-Sep-07 | |
| COMPACTACIÓN | | <input type="text" value="XXX"/> | | RECOMPACTACION | | <input type="text"/> | | |
| GRADO DE COMPACTACIÓN ESPECIFICADO | | | | 95 % MÍNIMO. | | | | |
| ENSAYE | ESTACIÓN | LADO | ESPESOR DE LA CAPA ENSAYADA | HUMEDAD DEL LUGAR | HUMEDAD OPTIMA | PESO ESPECIFICO DEL LUGAR | PESO ESPECIFICO MÁXIMO | GRADO DE COMPACTACIÓN |
| 3926 | 1+200 | IZQ. | 31.0 | 10.1 | 11.7 | 1963 | 2075 | 95 |
| 3927 | 1+250 | DER. | 30.0 | 10.5 | 11.7 | 1976 | 2075 | 95 |
| 3928 | 1+300 | IZQ. | 29.0 | 9.8 | 11.7 | 1998 | 2075 | 96 |
| 3929 | 1+350 | DER. | 30.0 | 10.0 | 11.7 | 1961 | 2075 | 95 |
| 3930 | 1+400 | IZQ. | 30.0 | 9.6 | 11.7 | 1995 | 2075 | 96 |
| 3931 | 1+450 | DER. | 31.0 | 10.1 | 11.7 | 1963 | 2075 | 95 |
| 3932 | 1+500 | IZQ. | 30.0 | 10.5 | 11.1 | 1994 | 2091 | 95 |
| 3933 | 1+550 | DER. | 31.0 | 10.3 | 11.1 | 2005 | 2091 | 96 |
| 3934 | 1+600 | IZQ. | 30.0 | 9.9 | 11.1 | 1998 | 2091 | 96 |
| 3935 | 1+650 | DER. | 31.0 | 10.0 | 11.1 | 1981 | 2091 | 95 |
| 3936 | 1+700 | IZQ. | 31.0 | 10.3 | 11.1 | 2030 | 2091 | 97 |
| 3937 | 1+750 | DER. | 31.0 | 9.8 | 11.1 | 2016 | 2091 | 96 |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | |
| Los grados de compactación obtenidos cumplen con el mínimo requerido. | | | | | | | | |

Jefe de Laboratorio

Ing. Enrique Mendoza Magaña

Recibi



LABORATORIOS Y PAVIMENTACIONES
B R H Y D, S. A. DE C. V.

FRANCISCO VILLA N° 54 COL. VISTA HERMOSA CHILPANGINGO, GRO TEL. 747 47 23493, Y 494 8270

INFORME DE COMPACTACION Y ESPESORES DE SUB-BASE

| OBRA: Modernización del Camino: Los Llanos - Playa Turística - | | | ENSAYE N° 3985 al 3996 | | | | | |
|---|----------|--|-----------------------------------|-------------------|----------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| La Saladita, Tramo: km. 0+000 al km. 4+640 | | | FECHA DE RECIBO 21-Sep-07 | | | | | |
| LOCALIZACIÓN: Mpio. de La Unión, Guerrero. | | | FECHA DE INFORME 22-Sep-07 | | | | | |
| COMPACTACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> | | RECOMPACTACION <input type="checkbox"/> | | | | | | |
| GRADO DE COMPACTACIÓN ESPECIFICADO 95 % MÍNIMO. | | | | | | | | |
| ENSAYE | ESTACIÓN | LADO | ESPEJOR DE LA CAPA ENSAYADA | HUMEDAD DEL LUGAR | HUMEDAD OPTIMA | PESO ESPECIFICO DEL LUGAR | PESO ESPECIFICO MÁXIMO | GRADO DE COMPACTACIÓN |
| 3985 | 1+250 | IZQ. | 16.0 | 8.0 | 8.5 | 2147 | 2235 | 96 |
| 3986 | 1+300 | DER. | 15.0 | 7.6 | 8.5 | 2132 | 2235 | 95 |
| 3987 | 1+350 | IZQ. | 17.0 | 7.9 | 8.5 | 2192 | 2235 | 98 |
| 3988 | 1+400 | DER. | 15.0 | 7.8 | 8.5 | 2153 | 2235 | 96 |
| 3989 | 1+450 | IZQ. | 15.0 | 8.0 | 8.5 | 2163 | 2235 | 97 |
| 3990 | 1+500 | DER. | 16.0 | 7.3 | 8.5 | 2143 | 2235 | 96 |
| 3991 | 1+550 | IZQ. | 15.0 | 8.1 | 8.9 | 2132 | 2218 | 96 |
| 3992 | 1+600 | DER. | 16.0 | 8.0 | 8.9 | 2147 | 2218 | 97 |
| 3993 | 1+650 | IZQ. | 16.0 | 7.9 | 8.9 | 2150 | 2218 | 97 |
| 3994 | 1+700 | DER. | 15.0 | 8.3 | 8.9 | 2133 | 2218 | 96 |
| 3995 | 1+750 | IZQ. | 16.0 | 8.0 | 8.9 | 2136 | 2218 | 96 |
| 3996 | 1+800 | DER. | 15.0 | 7.9 | 8.9 | 2113 | 2218 | 95 |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | |
| Los grados de compactación obtenidos cumplen con el mínimo requerido. | | | | | | | | |

Jefe de Laboratorio

Ing. Enrique Mendoza Magaña

Recibí



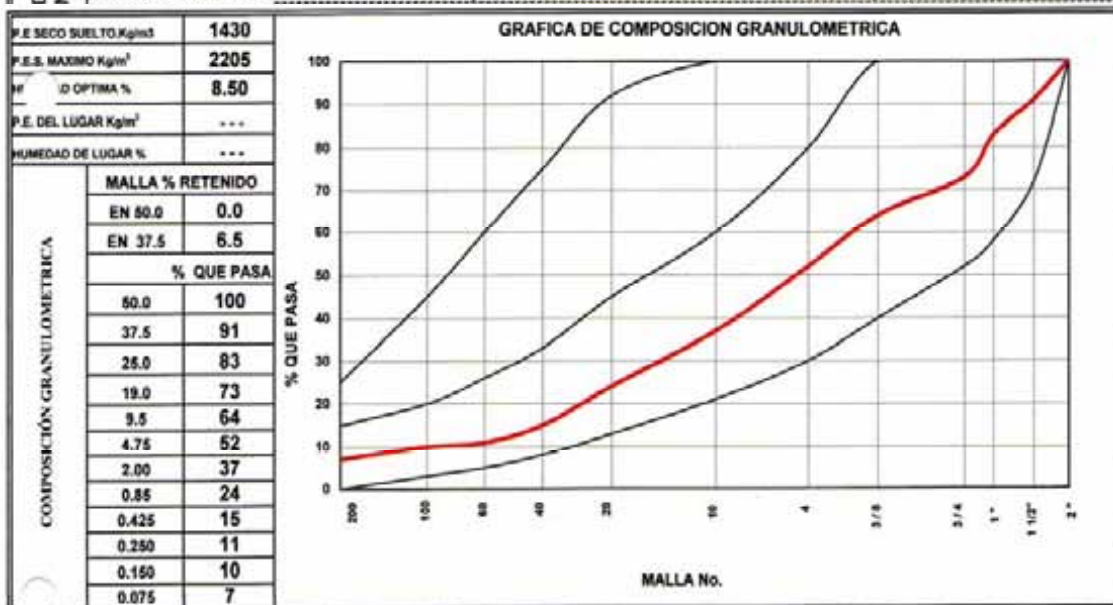
LABORATORIOS Y PAVIMENTACIONES
B R H Y D, S. A. DE C. V.

FRANCISCO VILLA N° 54 COL. VISTA HERMOSA CHILPANCINGO, GRO TEL. 747 47 23493. Y 494 8270

INFORME DE ENSAYE DE MATERIALES PARA SUB BASE

| | |
|--|------------------------------------|
| OBRA : Modernización del Camino: Los Llanos - Playa Turística - La Saladita | ENSAYE N°. 4526 |
| Tramo: km. 0+000 al km. 4+600 | FECHA DE RECIBIDO 05-Oct-07 |
| LOCALIZACION: Mpio. de La Unión, Guerrero. | FECHA DE INFORME 11-Oct-07 |

| | |
|---------------------------|--|
| DATOS DEL MUESTREO | DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL: 70%Granito Arcilloso con Grava - 30%Arena de Rio |
| | CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO: Km. 2+700 al km. 2+940 |
| | TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO: Ninguno |
| | UBICACION DEL BANCO: "Los Llanos" y "Rio Los Llanos" km. 39+300, Carretera: Zihuatanejo - Lázaro Cardenas |



| | |
|---|---|
| V.R.S (ESTANDAR) % 78.5 | PRUEBA EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA Núm. 9.5 |
| EXPANSION % 0.11 | ABSORCION % 1.29 |
| VALOR CEMENTANTE Kg/cm³ --- | DENSIDAD 2.55 |
| EQUIVALENTE DE ARENA % 32 | DURABILIDAD --- |

| | | | |
|--|-----------------------------------|--|--|
| PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Núm. 0.425 | | | |
| LIMITE LIQUIDO % 25 | EQUIV. HUM. DE CAMPO % --- | | |
| LIMITE PLASTICO % 16 | CONTRACCION LINEAL % 3.4 | | |
| INDICE PLASTICO % 9 | CLASIFICACION GW - GC | | |

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:
La muestra ensayada en general cumple normas de calidad

| | |
|--|-----------------|
| Jefe de Laboratorio Ing. Enrique Mendoza Magaña | Recibi _____ |
|--|-----------------|



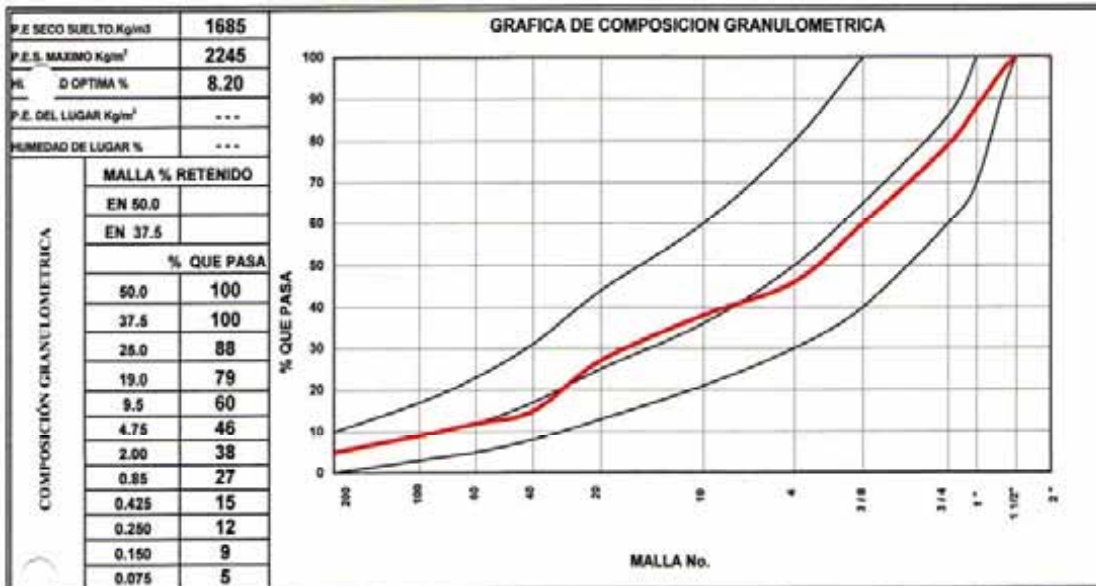
LABORATORIOS Y PAVIMENTACIONES
B R H Y D, S. A. DE C. V.

FRANCISCO VILLA N° 54 COL. VISTA HERMOSA CHILPANCIINGO, GRO TEL. 747 47 23493. Y 494 0270

INFORME DE ENSAYE DE MATERIALES PARA BASE

| | | | |
|---------------|--|-------------------|-----------|
| OBRA : | Modernización del Camino: Los Llanos - Playa Turística - La Saladita | ENSAYE N°. | 4552 |
| | Tramo: km. 0+000 al km. 4+600 | FECHA DE RECIBIDO | 10-Oct-07 |
| LOCALIZACION: | Mpio. de La Unión, Guerrero. | FECHA DE INFORME | 16-Oct-07 |

| | | | |
|--------------------|--|--|--|
| DATOS DEL MUESTREO | MATERIAL PARA CAPA DE : | SUB-BASE <input type="checkbox"/> | BASE <input checked="" type="checkbox"/> |
| | DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL: | Grava - Arena de Rio con Granito Arcilloso | |
| | CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO: | material acamellonado del km. 0+600 al 0+900 | |
| | TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO: | Mezcla 85 - 10 - 5% en volumen | |
| | UBICACION DEL BANCO: | "Rio Los Llanos" con "Los Llanos" | |



| | | | |
|-------------------------------------|-------|--|------|
| V.R.S (ESTANDAR) % | 103.7 | PRUEBA EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA Núm. 9.5 | |
| EXPANSION % | 0.00 | ABSORCION % | 1.33 |
| VALOR CEMENTANTE Kg/cm ³ | --- | DENSIDAD | 2.60 |
| EQUIVALENTE DE ARENA % | 57 | DURABILIDAD | --- |

| | | | |
|---|------|------------------------|-----|
| PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Núm. 0.425 | | | |
| LIMITE LIQUIDO % | 24 | EQUIV. HUM. DE CAMPO % | --- |
| LIMITE PLASTICO % | N.P. | CONTRACCION LINEAL % | 0.0 |
| INDICE PLASTICO % | N.P. | CLASIFICACION | SM |

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

La muestra analizada cumple especificaciones para Base Hidráulica.

Jefe de Laboratorio Recibi

Ing. Enrique Mendoza Magaña



**LABORATORIOS Y PAVIMENTACIONES
BRHYD, S. A. DE C. V.**

FRANCISCO VILLA N° 54 COL. VISTA HERMOSA CHILPANCINGO, GRO TEL. 747 47 23483. Y 484 8270

INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO ASFALTICO

| | | | |
|----------------------|---|----------------------|-------------|
| OBRA: | Modernización del camino: los llanos - playa turística - la sladita | ENSAYE | 4594 |
| | Tramo : km. 0+000 al km. 4+640 | FECHA RECIBO | 1-Oct-07 |
| LOCALIZACION: | Mpio. De la Union, Guerrero. | FECHA INFORME | 17-Oct-07 |

| | | | | |
|---------------------------|--|--------------|---|-------------------------|
| DATOS DEL MUESTREO | DESCRIPCION DEL MATERIAL | ARENA DE RIO | PARA USARSE EN | MEZCLA DE CONCRETO ASF. |
| | TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO | | TRITURACION PARCIAL | |
| | CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO | | ALMACEN EN TRITURADORA | |
| | UBICACION DEL BANCO DE DONDE PROCEDE EL MATERIAL PETREO | | BCO. RIO LA SALITRERA km. 16+300 desv. lzq. 400 m. | |

| | | | | |
|--|-------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------|
| VIAJE N° | TENDIDO KM | A KM | CARRIL | FRANJA |
| | | | | |
| TEMPERATURA DE LA MUESTRA AL SALIR DE LA PLANTA | | °C TENDIDO | °C AL INICIAR COMPACTACION | |
| | | | | |

| | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|-------------------|---|-------------------------|-------|--------------------|-----|
| CARACTERISTICAS DEL MATERIAL PETREO | COMPOSICION GRANULOMETRICA | | <p>GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA</p> | | | | |
| | P.E. REDUCIDO kg/m³ | 1730 | | | | | |
| | MALLA | % QUE PASA | | ESPECIFICACIONES | | | |
| | NUM | | | | | | |
| | 1" | | | 100 | | | |
| | 3/4" | | | 90 - 100 | | | |
| | 1/2" | 100 | | 75 - 89 | | | |
| | 3/8" | 98 | | 67 - 82 | | | |
| | 1/4" | 79 | | 56 - 71 | | | |
| | N°4 | 73 | | 50 - 64 | | | |
| | N°10 | 43 | | 36 - 46 | | | |
| | N°20 | 27 | | 25 - 35 | | | |
| | N°40 | 11 | | 18 - 27 | | | |
| | N°60 | 5 | | 13 - 21 | | | |
| | N°100 | 3 | | 9 - 16 | | | |
| N°200 | 2 | 5 - 8 | | | | | |
| RUP. E. MKg | --- | | | | | | |
| DENSIDAD g/cm³ | --- | 2.4 min. | | | | | |
| % ABSORCION | --- | | | | | | |
| % DESGASTE | --- | 25 max. | | | | | |
| % TRITURACION | --- | | | | | | |
| % PART. ALARGADAS | --- | 25 max. | | | | | |
| % PART LAJEADAS | --- | 25 max. | | | | | |
| % EQUIV. DE ARENA | 83 | 60 min. | | | | | |
| % PART. CON UNA CARA | --- | | | | | | |
| % PART. CON DOS CARAS | --- | | | | | | |
| LIMITF LIQUIDO | 20 | | | | | | |
| | | LIMITE PLASTICO | N. P. | INDICE PLASTICO | N. P. | CONTRACCION LINEAL | 0-0 |

| CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA | | DEL PROYECTO | DEL PROY. | CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN | ESPECIFICACION | CARACT DEL ASFALTO |
|------------------------------|------------------------|--------------|-----------|-------------------------------|----------------|--------------------|
| ADITIVO | CONTENIDO DE ASFALTO % | | | P.E. Kg/m³ | | TIPO |
| | MARCA | | | ESTABILIDAD Kg | | PENETRACION |
| | TIPO | | | FLUJO mm | | VISCOSIDAD |
| | CANTIDAD | | | VACIOS % | | TEMP. RECOM |
| AFINIDAD | | | | V.A.M. % | | TEMP. DE APLIC. |

OBSERVACIONES:
LA MUESTRA ANALIZADA PRESENTA DEFICIENCIAS, PARA ELIMINARLAS ES NECESARIO MEJORAR CON UNO O DOS MATERIALES.

| | | |
|------------------------------------|-----------------------------|---------------|
| LABORATORISTA | JEFE DE LABORATORIO | RECIBI |
| | | |
| pic. Francisco A. Morales Calderon | Ing. Enrique Mendoza Magaña | |



Arquitectura y Vías Terrestres, S.A. de C.V.

| OBRA: CAMINO LOS LLANOS - PLAYA LA SALADITA PARA: CALIDAD DE LA BASE HIDRÁULICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------|-------------------------------|---------|----------------|-----|-----------------|--|-------------------|-------|------------|--|--------|----|--|--------|----|--|--------|----|--|--------|----|--|-------|----|--|-------|----|--|-------|----|--|-------|----|--|-------|----|--|-------|---|--|-------|---|--|-------|---|--|---|
| PROCEDENCIA: BANCO PUENTE LOS LLANOS | ENSAYE: N° 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN: PRUEBAS FÍSICAS EN MATERIAL PARA BASE HIDRÁULICA | FECHA: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Datos del muestreo Material para capa de: Sub-base <input type="checkbox"/> Base <input checked="" type="checkbox"/> Descripción petrográfica del material: Clase de depósito muestreado: Tratamiento previo al muestreo: Ubicación de banco: CARRETERA ZIHUATANEJO - LÁZARO CÁRDENAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Peso suelto (Kg/m³)</td><td></td></tr> <tr><td>Peso máx.(Kg/m³)</td><td style="text-align: center;">2,168</td></tr> <tr><td>Humedad op.(%)</td><td style="text-align: center;">3.1</td></tr> <tr><td>Comp. del lugar</td><td></td></tr> <tr><td>Humedad del lugar</td><td></td></tr> </table> | Peso suelto (Kg/m ³) | | Peso máx.(Kg/m ³) | 2,168 | Humedad op.(%) | 3.1 | Comp. del lugar | | Humedad del lugar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso suelto (Kg/m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso máx.(Kg/m ³) | 2,168 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Humedad op.(%) | 3.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Comp. del lugar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Humedad del lugar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Composición granulométrica</th> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>En 50.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>En 37.5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>Malla</th> <th colspan="2">% que pasa</th> </tr> <tr><td>50.000</td><td colspan="2" style="text-align: center;">92</td></tr> <tr><td>37.500</td><td colspan="2" style="text-align: center;">83</td></tr> <tr><td>26.000</td><td colspan="2" style="text-align: center;">74</td></tr> <tr><td>19.000</td><td colspan="2" style="text-align: center;">63</td></tr> <tr><td>9.500</td><td colspan="2" style="text-align: center;">49</td></tr> <tr><td>4.750</td><td colspan="2" style="text-align: center;">26</td></tr> <tr><td>2.000</td><td colspan="2" style="text-align: center;">22</td></tr> <tr><td>0.850</td><td colspan="2" style="text-align: center;">17</td></tr> <tr><td>0.425</td><td colspan="2" style="text-align: center;">12</td></tr> <tr><td>0.250</td><td colspan="2" style="text-align: center;">9</td></tr> <tr><td>0.150</td><td colspan="2" style="text-align: center;">7</td></tr> <tr><td>0.075</td><td colspan="2" style="text-align: center;">5</td></tr> </tbody> </table> | Composición granulométrica | Malla | % Retenido | En 50.0 | | | En 37.5 | | | Malla | % que pasa | | 50.000 | 92 | | 37.500 | 83 | | 26.000 | 74 | | 19.000 | 63 | | 9.500 | 49 | | 4.750 | 26 | | 2.000 | 22 | | 0.850 | 17 | | 0.425 | 12 | | 0.250 | 9 | | 0.150 | 7 | | 0.075 | 5 | | <div style="text-align: center;"> GRÁFICA DE COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA </div> |
| Composición granulométrica | | Malla | % Retenido | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | En 50.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En 37.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Malla | % que pasa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50.000 | 92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37.500 | 83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26.000 | 74 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19.000 | 63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.500 | 49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.750 | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.000 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.850 | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.425 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.250 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.150 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.075 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VRS (estándar) % (100 min) 66.0 | PRUEBAS EN MATERIAL MAYOR QUE LA MALLA 9.5 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Expansión | Absorción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valor cementante (Kg/cm ²) | Densidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Equivalente de arena (%) (50 min) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMISADO POR LA MALLA N° 0.425 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Límite líquido (%) 27.2 30 max | Equivalente humedad de campo (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Límite plástico (%) 19.4 | Contracción lineal (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Índice plástico (%) 7.8 6.0 max | Clasificación (SCT) GP - GC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: SE RECOMIENDA OBTENER EL MATERIAL DEL FRENTE ROCOSO SANO, PARA MEJORAR SUS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD. AL ATACARSE, SE PRODUCEN GRAVAS ARENAS CON FRAGMENTOS ROCOSOS, POR LO QUE SE RECOMIENDA UN DISGREGADO ENERGICO (O TRITURACION PARCIAL), Y CRIBADO PARA OBTENER AGREGADOS PARA BASE HIDRAULICA CON TAMAÑO MAXIMO DE 1 1/2" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Arquitectura y Vías Terrestres, S.A. de C.V.

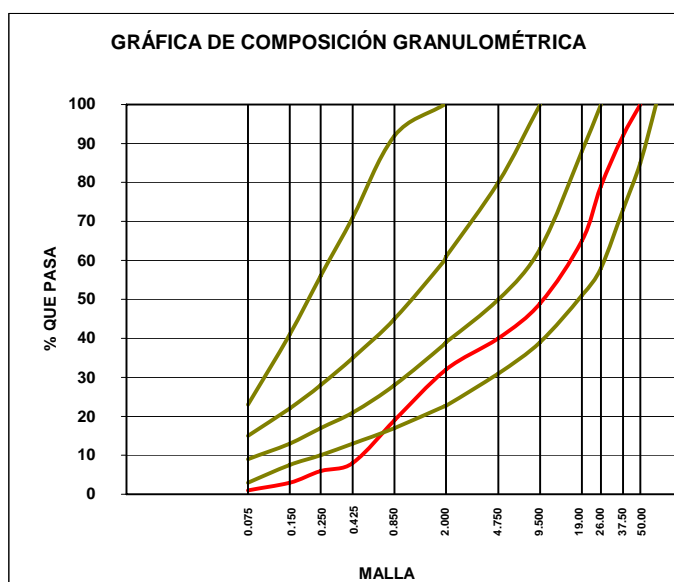
OBRA: CAMINO LOS LLANOS - PLAYA LA SALADITA
PARA: CALIDAD DE LA BASE HIDRÁULICA

| | | |
|---|-------------------|---|
| PROCEDENCIA: BANCO PLAYONES DE RÍO | ENSAYE: N° | 2 |
|---|-------------------|---|

| | |
|--|---------------|
| DESCRIPCIÓN: PRUEBAS FÍSICAS EN MATERIAL PARA BASE HIDRÁULICA | FECHA: |
|--|---------------|

| | | |
|---------------------------|--|--|
| Datos del muestreo | Material para capa de: Sub-base Base | |
| | Descripción petrográfica del material: | |
| | Clase de depósito muestreado: | |
| | Tratamiento previo al muestreo: | |
| | Ubicación de banco: PLAYONES DEL RÍO | |

| | |
|----------------------------------|-------|
| Peso suelto (Kg/m ³) | |
| Peso máx.(Kg/m ³) | 2,153 |
| Humedad op.(%) | 1.8 |
| Comp. del lugar | |
| Humedad del lugar | |



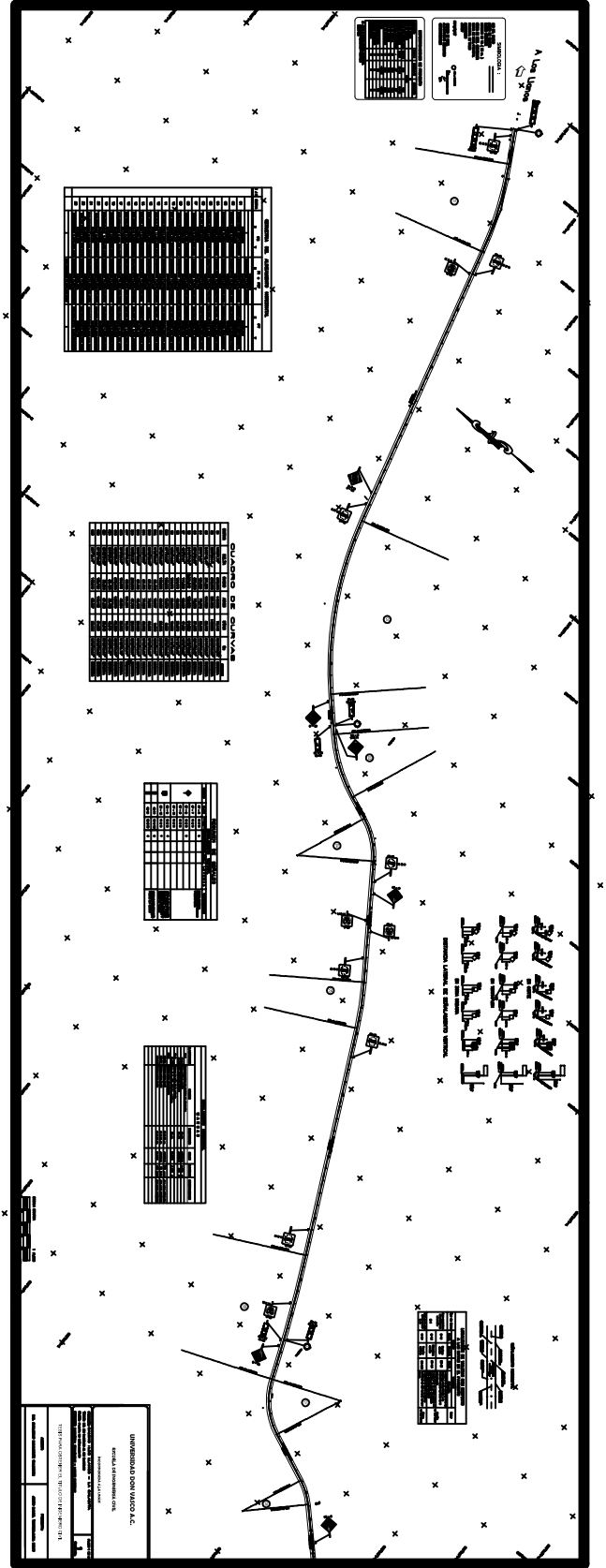
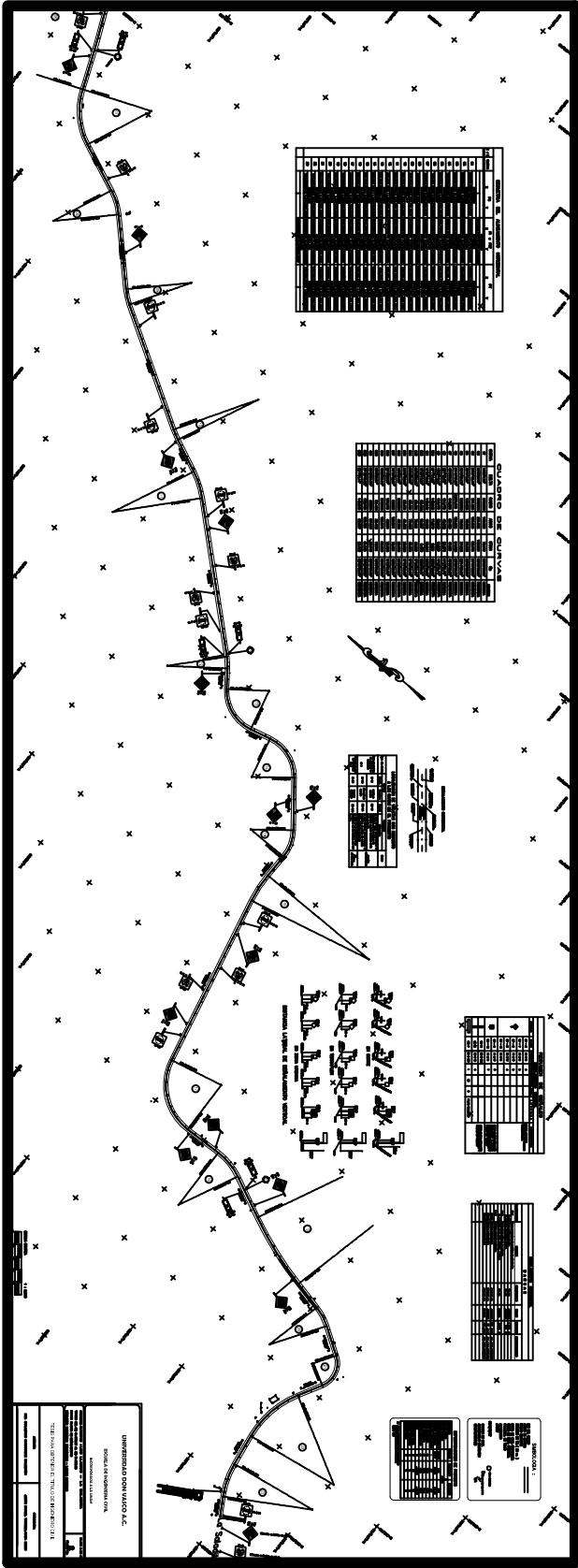
| Composición granulométrica | Malla | % Retenido |
|----------------------------|------------|------------|
| | En 50.0 | |
| En 37.5 | | |
| Malla | % que pasa | |
| 50.000 | 100 | |
| 37.500 | 92 | |
| 26.000 | 79 | |
| 19.000 | 65 | |
| 9.500 | 49 | |
| 4.750 | 40 | |
| 2.000 | 32 | |
| 0.850 | 19 | |
| 0.425 | 8 | |
| 0.250 | 6 | |
| 0.150 | 3 | |
| 0.075 | 1 | |

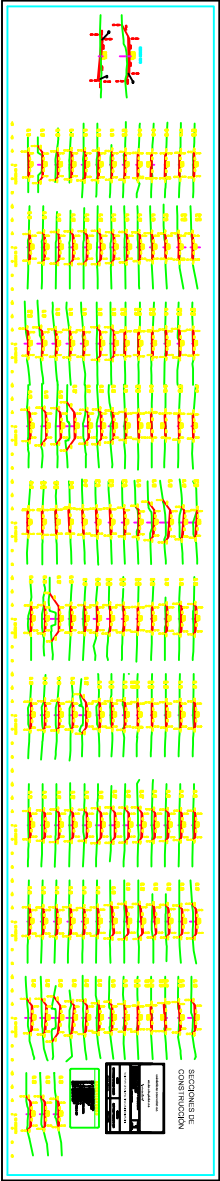
| | | |
|--|------|--|
| VRS (estándar) % (100 min) | 96.0 | PRUEBAS EN MATERIAL MAYOR QUE LA MALLA 9.5 mm |
| Expansión | | Absorción |
| Valor cementante (Kg/cm ²) | | Densidad |
| Equivalente de arena (%) (50 min) | | |

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMISADO POR LA MALLA N° 0.425

| | | | |
|---------------------|---------------|---------|---|
| Límite líquido (%) | 13.6 | 30 max | Equivalente humedad de campo (%) |
| Límite plástico (%) | Imperceptible | | Contracción lineal (%) |
| Índice plástico (%) | 0.0 | 6.0 max | Clasificación (SCT) GP |

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:
 EL MATERIAL SE ENCUENTRA ESCASO DE FINOS Y DE CEMENTACION, PARA CORREGIR ESTOS DEFECTOS SE RECOMIENDA ADICIONAR, LIMOS ARCILLOSOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL BANCO JUNTO AL PUENTE





SECUNDARIALE
CONSTRICCIÓN



15

REFERENCIAS DEL TRAZO

Table with columns: PRO. REFERENCIAL, ANGULO (θ) A LA DERECHA DESDE PROYECCIÓN TANGENTE ATRÁS Y POSITIVO ADELANTE (θ) DE P.A.R., DISTANCIA EN METROS (D), DISTANCIA EN METROS (D), DISTANCIA EN METROS (D).

Table with columns: E U E, CURVA, X, Y, PC, Y, PI o PST, Y, PT, X, Y.

GEOMETRIA DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Table with columns: CURVA, DELTA, RADIO, ARCO, STAN, GC, SENTIDO.

CUADRO DE CURVAS

Table with columns: CURVA, DELTA, RADIO, ARCO, STAN, GC, SENTIDO.

Table with columns: MOVIMIENTO, VOLUMEN GEOMETRICO, DISTANCIA DE SOBRE-ACERDO, CANTIDAD, UNIDAD, DISTANCIA DE PASO, VOLUMEN Y DISTANCIA (SOBRE/ACERDO), UNIDAD.

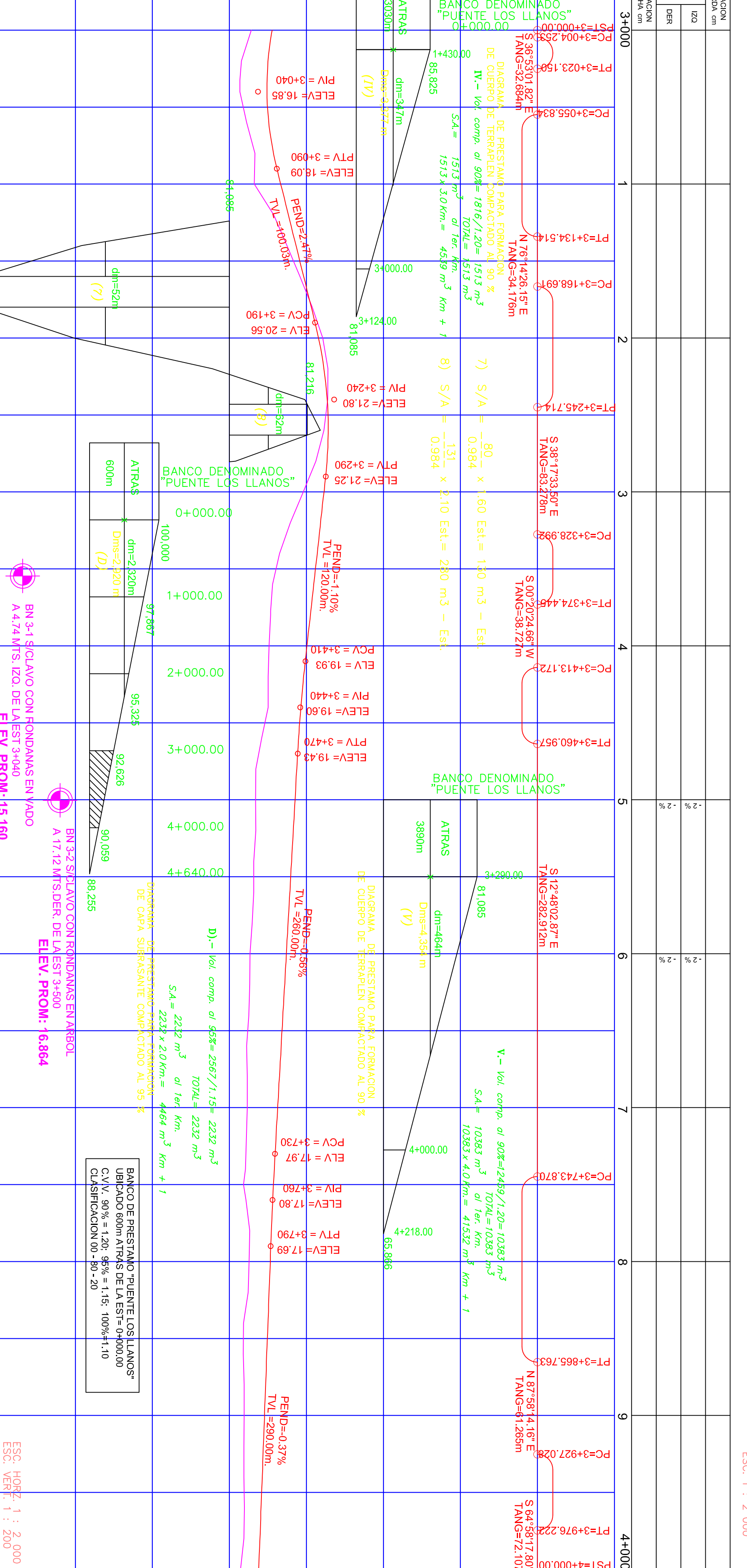
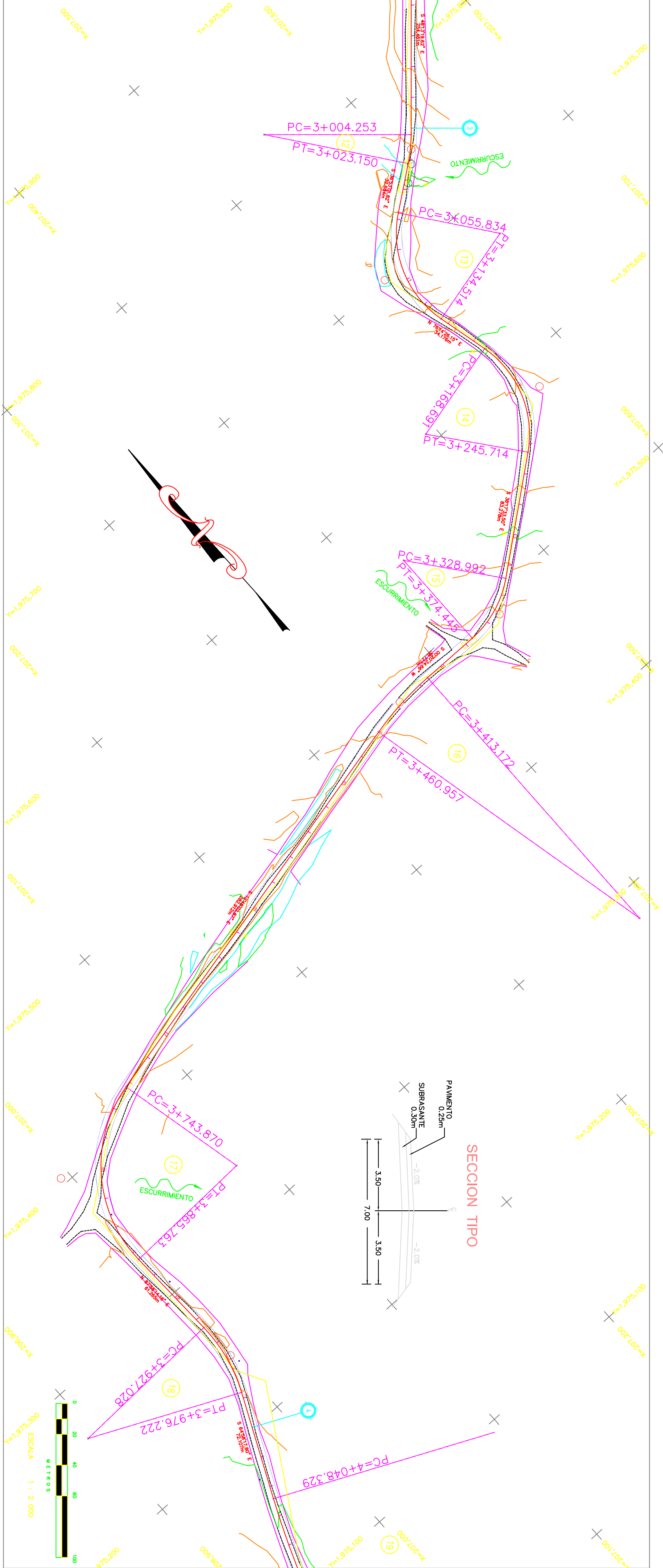


Table with columns: ACARREOS PARA TERRACERIAS, OBRAS DE DRENAJE, INFORMACION GEOTECNICA Y CLASIF. PRESUPUESTAL, ELEVACION DE SUBRASANTE, ELEVACION TERRENO NATURAL.

ESPECIFICACIONES DE PROYECTO, SIMBOLOGIA, CANTIDADES DE OBRA, DEMANTE PARA DENSIDAD 100% VEGETACION TIPO.

DRENAJE MENOR, ACARREOS, EXCAVACIONES, PRESTAMOS, DESPILADE, MATERIAL PRODUCTO DE LOS CORTE.

EXCAVACIONES, COMPACTACIONES, MATERIAL PRODUCTO DE LOS PRETAMOS DE BANCO, MATERIAL PRODUCTO DE LOS CORTE.

UNIVERSIDAD DON VASCO A.C., ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, INCORPORADA A LA UMANA, TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL.