

PROTOCOLO DE TESINA.

I. DATOS GENERALES.

Título del Proyecto.

Modernización del Camino: Conca - La Florida, mediante trabajos de construcción, ampliación de terracerías, obras de drenaje, pavimentación, señalamiento y trabajos diversos, entre los kilómetros 0+500 al 4+000, ubicado en el Municipio de Arroyo Seco en el Estado de Querétaro.

Nombre de los investigadores responsables.

- Alejandro Trejo Perusquía.
Exp. 102840
- Miguel Antonio Jiménez Montoya.
Exp. 138364

Nombre del asesor.

M. en I. Aldo Alfaro González.

Tipo de investigación.

Aplicada.

Módulos cubiertos dentro del Diplomado de Vías Terrestres en el desarrollo de dicho trabajo.

Obras Hidráulicas, Topografía en Vías Terrestres, Diseño de Pavimentos, Geotecnia aplicada a las Vías Terrestres, Civil Cad aplicado a las Vías Terrestres.

Opción de titulación.

Por cursos de actualización.

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

AGRADECIMIENTOS

Esta tesina, ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación por parte de nosotros como autores y del director de tesina, que no hubiera sido posible su finalización, sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que a continuación citamos y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos de angustia y desesperación.

ALEJANDRO TREJO PERUSQUÍA

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades es inevitable que te asalte un muy humano egocentrismo que te lleva a concentrar la mayor parte del mérito en el aporte que has hecho. Sin embargo, el análisis objetivo te muestra inmediatamente que la magnitud de ese aporte hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que éste trabajo llegue a un feliz término.

La presente Tesina es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad. Por ello, es para mí un verdadero placer utilizar este espacio para ser justo y consecuente con ellas, expresándoles mis agradecimientos.

Gracias a Dios, por ser siempre mi guía, por darme la conformidad de tener a mis padres y hermanos con vida, sólo él sabe lo importante que son para mí, por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida y lograr otra meta más en mi carrera.

A mis padres, Benjamín Trejo Perrusquía y Onesima Perusquía Silva, por darme la estabilidad emocional, económica, sentimental; para poder llegar hasta este logro, que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin ustedes, que siempre me han dado su apoyo incondicional y a quienes debo éste triunfo profesional, por todo su trabajo y dedicación para darme una formación académica y sobre todo humanista y espiritual; Madre, serás siempre mi inspiración para alcanzar mis metas, por enseñarme que todo se aprende y que todo esfuerzo es al final recompensa. Tú esfuerzo, se convirtió en tú triunfo y el mío. De ellos es este triunfo y mi agradecimiento.

Para mis hermanos, Zoila, Juan, Benjamín, Mariela e Indira, por sus comentarios, sugerencias, regaños, opiniones, apoyo y confianza. Además de ser unos buenos amigos son la mejor compañía para compartir el mismo techo.

Areli, gracias por tu confianza, por tu apoyo y paciencia brindados en momentos de dificultad, por estar ahí aunque no fuera físicamente.

A todos mis amigos, amigas y todas aquellas personas que no acabaría de mencionar y que han sido importantes para mí durante todo este tiempo, que estuvieron conmigo y compartimos tantas aventuras, experiencias, desveladas y triunfos en el basquetbol.

A todos mis maestros que aportaron a mi formación, para quienes me enseñaron más que el saber científico, a quienes me enseñaron a ser lo que no se aprende en salón de clase y a compartir el conocimiento con los demás.

A todo ese personal de trabajo que con su participación se logró la realización de dicho proyecto, que generalmente nunca son mencionados y que en realidad sin ustedes no sería posible la realización de este trabajo.

A todas esas personas de Conca que me brindaron su amistad, que hicieron que mi estancia fuera muy comfortable y tranquila, a todas aquellas personas que con su granito de arena hicieron esto posible.

Y A mis amigos y compañeros de trabajo John y Antonio, que me ayudaron para la culminación del trabajo, al Ing. Miguel Ángel Zúñiga, por brindarme su confianza, amistad y esta oportunidad de trabajo, por hacerme parte de la empresa SUPROING, y a nuestro asesor de tesina, M. I. Aldo Alfaro por su confianza y apoyo en nuestra investigación.

ANTONIO JIMÉNEZ

Primero y antes que nada, dar gracias a DIOS, por estar conmigo en cada paso, por iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el período de estudio.

Agradecer a mi familia porque a pesar de la distancia física, sé que siempre han procurado mi bienestar, y está claro que si no fuera por el esfuerzo realizado por ellos, mis estudios no hubieran sido posibles.

A mis padres Magdalena Camacho y Enrique Jiménez, a mi hermana Lupita, porque a pesar de todo, el ánimo, apoyo y alegría que me proporcionan me dan la fortaleza necesaria para seguir adelante. A ellos les debo mi educación y sobre todo el respeto que profeso por la vida. Gracias por procurar que ninguna carencia me tocará y sobre todo por hacer de mí un Ingeniero Civil.

A mi hija Fatima que sin duda jugó un papel protagónico en el desarrollo de mis estudios, ya que fue uno de los mejores alicientes para culminar mi carrera profesional. Porque al dedicarme cada una de esas

sonrisas me alentaba a salir adelante, para ofrecerle un futuro mejor. Mi hija, mejor dicho mi estímulo, mi vida, ella es parte de este resultado más que nadie.

También a Gloria por que ha brindado y me siguen brindan todo el apoyo, asistencia y cariño sin ningún interés, estas son las razones por las cuales puedo afirmar que, a pesar de haber venido solo, a realizar mis estudios profesionales, jamás me he sentido así, porque ha estado a mi lado cada día durante estos años.

De igual manera nuestro más sincero agradecimiento a nuestro director de tesina, el M. en I. Aldo Alfaro González ya que dentro de los ámbitos que le competen me ayudó sin ponerme ningún impedimento, al contrario, me han brindado siempre una solución.

Un agradecimiento especial al Ing. Miguel Ángel Zúñiga Romero, por la ayuda, paciencia, y apoyo brindados desde siempre pero sobre todo por esa gran amistad que nos brindó, además de habernos abierto la puerta a un mundo laboral muy competitivo, por escucharnos y hacer posible el aprendizaje obtenido en la empresa SUPROING, de la cual nos sentimos orgullosamente colaboradores y a quién debemos gran parte de nuestro profesionalismo.

Además de otorgarnos la posibilidad de convertirnos en los ejecutores del proyecto, desde la responsabilidad que implica ser residentes y proyectistas, nos otorgo la confianza y los conocimientos faltantes para que esta tesina se convirtiera en una solución tangible para el Municipio de Arroyo seco, y de igual forma agradecerle al Ing. Octavio Trujillo por las enseñanzas y consejos para llevar a cabo dicha obra.

Por último sólo nos queda decir que no necesitamos nombrar a cada una de aquellas personas porque tanto ellas como nosotros sabemos que desde los más profundo, les agradecemos el habernos brindado todo el apoyo, ánimo y sobre todo amistad.

- **Introducción..... 7**
- **Planteamiento del problema.....12**
- **Justificación..... 13**
- **Objetivo General.....14**
- **Metodología.....15**
- **Localización del proyecto.....17**
- **Información de camino.....18**
- **Términos de referencia.....19**
- **Estudio de Factibilidad.....32**

- **Diseño de Pavimentos**
 - Antecedentes.....39
 - Tránsito.....39
 - Trabajos de campo.....39
 - Resultados de laboratorio.....40
 - Diseño de pavimento.....40
 - Recomendación de construcción.....45

- **Obras Hidráulicas.**
 - Estudio hidrológico.....48
 - Sección transversal de corona en tangente para bombeos.....55
 - Sección de la cuneta.....56
 - Sección de bordillo.....57
 - Sección de lavadero.....58
 - Sección de alcantarilla.....59

- **Civil Cad Aplicado a las Vías Terrestres.**
 - Perfiles:
 - *Terreno natural.....61
 - *Proyecto.....65
 - Secciones.

ÍNDICE

-Terreno Natural.....	69
-Terraplén.....	72
-Subrasante.....	75
-Base.....	78
-Carpeta asfáltica.....	81
-Estructura completa con volúmenes.....	84
• Bibliografía.....	85
• Anexos.....	87

Las carreteras son tan antiguas como la civilización misma, desde el momento que alguien realizó el trazo de una brecha para que pudieran transitar las mulas o las bestias con diferentes materiales, comenzó la historia de la construcción.

A lo largo de historia muchas civilizaciones han realizado la construcción de carreteras con todo tipo de materiales sin embargo, se tiene que resaltar la importancia de los romanos que sin duda fueron impulsores de la evolución vial, dejando hasta hoy una basta red de carreteras, aún en un muy buen estado.

Sin embargo los británicos implementaron por primera vez las vías de peaje en el año 1706 con el fin de sufragar los costos de mantenimiento de la vía mediante el cobro de tarifas.

La aparición de nuevos materiales de construcción, como la mezcla asfáltica del tipo ac-20, contribuyó todavía más al desarrollo de las vías terrestres, facilitando técnicas, y en definitiva "popularizando" la construcción.

Lo citado anteriormente es una de las posibles soluciones con las que cuenta un experto en Ingeniería Civil , para afrontar el desarrollo poblacional que sin duda se encuentra concentrado en puntos estratégicos donde es necesario contrarrestar los problemas suscitados en las arterias viales que comunican a los distintas localidades, es por esta razón que durante la realización del siguiente trabajo se pretende ahondar en el desarrollo de un proyecto carretero que consiste en la modernización del una de las vías de comunicación más importantes para el Municipio de Arroyo seco.

Por lo que es necesario conocer términos que parecen comunes pero que se tienen que exponer debido a la magnitud de importancia que conlleva el realizar una obra tan grande como lo es la construcción, modernización o conservación de una carretera.

Existen diversos tipos de carreteras, aunque coloquialmente se usa el término carretera para definir a la carretera convencional que puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las carreteras se distinguen de un simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte.

Las normativas mundiales de vanguardia anteponen una clasificación funcional a cualquier otra, con el fin de definir en primer lugar la función deseada para la vía en el contexto de la red nacional de carreteras. En ese sentido, se propone la siguiente clasificación funcional de las carreteras mexicanas para fines de proyecto geométrico:

- **Troncales o primarias.** Son parte de corredores de transporte que unen centros de población importantes, generalmente de más de cincuenta mil (50,000) habitantes, cuyas actividades generan o atraen viajes de largo itinerario. A su vez, se subdividen en:

- **Autopistas (AP).** Carreteras de sentidos separados físicamente por una faja central o mediana, control total de acceso, dos (2) o más carriles por sentido de circulación y velocidad de proyecto en el rango de ochenta (80) km/h a ciento diez (110) km/h. Sus TDPA's son mayores a cinco mil (5,000) vehículos.

- **Vías rápidas (VR).** Carreteras de sentidos separados físicamente por una faja central o mediana, y velocidad de proyecto en el rango de ochenta (80) km/h a ciento diez (110) km/h; y que en relación con uno o varios de los demás elementos (control de acceso, número de carriles por sentido, etc) no cumple con los estándares de las autopistas. Sus TDPA's van de tres mil (3,000) a cinco mil (5,000) vehículos.

- **Arterias o secundarias.** Son vías que unen poblaciones medianas o pequeñas con los nodos de la red troncal, que aportan gran proporción de los viajes de mediano y corto itinerario. Tienen un sólo cuerpo, control parcial de acceso, un carril por sentido de circulación, y velocidad de proyecto en el rango de setenta (70) km/h a ciento diez (110) km/h. Sus TDPA's van de mil quinientos (1,500) a tres mil (3,000) vehículos.

- **Alimentadoras.** Son aquéllas utilizadas por viajes de muy corto itinerario. Se subdividen en:

- **Colectoras (C).** Carreteras de un sólo cuerpo, control parcial de acceso, un carril por sentido de circulación, y velocidad de proyecto en el rango de sesenta (60) km/h a cien (100) km/h. Sus TDPA's van de quinientos (500) a mil quinientos (1,500) vehículos.

- **Locales (L).** Carreteras de un sólo cuerpo, sin control de acceso, un carril por sentido de circulación, y velocidad de proyecto en el rango de cincuenta *Resumen ejecutivo XIII* (50) km/h a ochenta (80) km/h. Sus TDPA's van de cien (100) a quinientos (500) vehículos.

- **Brechas (Br).** Carreteras de un sólo cuerpo, sin control de acceso, un carril de circulación, y velocidad de proyecto en el rango de treinta (30) km/h a setenta (70) km/h. Sus TDPA's son menores a cien (100) vehículos. La clasificación anterior tiene además la ventaja de que sus tres grandes categorías (troncales, arterias y alimentadoras) pueden homologarse con las tres categorías (primarias, secundarias y alimentadoras) de una propuesta reciente de clasificación de caminos y puentes para el Reglamento de Pesos y Dimensiones.

Una vez expuestos los conceptos básicos es necesario plasmar un poco de lo que se realizará durante el proyecto.

Los estudios de campo que son necesarios efectuar para el proyecto se pueden dividir en: estudios topográficos, geológicos y comerciales.

El proyecto se divide en las siguientes actividades:

***Terracerías**

Desmante, cortes, despalme, escalones de liga, excavaciones en corte y debajo de la subrasante, excavaciones en Ampliación de cortes y debajo de la subrasante, rebaje de la corona en cortes y terraplenes, préstamos, formación de terraplenes, formación y compactación de terraplenes con sus cuñas de sobreancho, elevación de la subrasante, canales, sobreacarreos de terracerías,

***Estructuras y obras de drenaje.**

Excavaciones para estructuras, rellenos, mampostería de 3^º Clase con mortero arena-cemento 1:5, mampostería seca en el Respaldo de las estructuras, zampeados, alcantarillas de lámina corrugada de acero, concreto hidráulico, acero para concreto hidráulico, demolición y extracción de tubos existentes, demolición de mampostería y concreto armado de las obras de drenaje existentes, extracción de los tubos de las alcantarillas existentes.

***Obras complementarias.**

Bordillos de concreto hidráulico, cunetas revestidas de concreto hidráulico, lavaderos y canales de concreto hidráulico.

***Pavimento**

Base hidráulica

Así como también un estudio de factibilidad y programa de conservación todo con el fin de resolver el problema existente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Determinar el diseño del proyecto Modernización del Camino: Conca - La Florida, mediante trabajos de construcción, ampliación de terracerías, obras de drenaje, pavimentación, señalamiento y trabajos diversos, entre los kilómetros 0+500 al 4+000, ubicado en el Municipio de Arroyo Seco en el Estado de Querétaro.

JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de tesina surge del constante crecimiento de los centros poblacionales que provocan que la infraestructura de los mismos se vuelva insuficiente con el tiempo; ocasionando que las funciones estructurales se vean afectadas y se requiera de una supervisión constante para su conservación. Como respuesta a este caso, la tarea del Ingeniero Civil, es buscar alternativas de solución viables que beneficien a la población.

Además es de vital importancia para la zona, el traslado de personas y mercancías, a los centros de producción económica y centros de consumo, Querétaro cuenta con una extensa red de transportes aéreos, marítimos y terrestres. Esta última, ésta formada por la red estatal de carreteras. Por lo tanto conservar el buen estado del funcionamiento vial es de suma importancia, ya que permite alcanzar los grandes objetivos fijados en los planes de desarrollo y que se traduce en última instancia en elevar la calidad de vida de los habitantes.

Una obra que sin duda conlleva gran importancia es la edificación, modernización o conservación de una carretera, la cual es una vía de dominio y uso público pavimentado suponiéndola en condiciones óptimas de utilización, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.

Al final de este trabajo se pretende ampliar los conocimientos, personales y comunitarios para comprender detalladamente todo el procedimiento de un buen desarrollo para la elaboración de un trazo y construcción de carreteras, así como la obtención de resultados que pueden dar mayor comprensión al análisis y diseño de una carpeta.

OBJETIVOS GENERALES

La elaboración de esta tesina contempla dos objetivos principales:

- El primero de ellos es poder dar al lector un conocimiento más amplio de las características, condiciones y métodos que se emplean en la modernización de una carretera, así como también todos y cada uno de los reglamentos, leyes y restricciones que deberá tomar en cuenta para poder realizar el diseño del proyecto.
- El segundo objetivo es poder estudiar y comprender a fondo tanto el diseño como la construcción y así poder realizar más estudios y pruebas que puedan dar un mayor desarrollo a la tecnología en la construcción de vías de comunicación.

METODOLOGÍA

De acuerdo a las condiciones citadas anteriormente en la localización del proyecto y debido a las condiciones ecológicas y poblacionales,

para la realización del presente trabajo se seguirán las recomendaciones emitidas por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) que da para la realización de Proyectos de Carreteras a través de las normas respectivas para la construcción de estas mismas.

1. Trabajo de campo.

Verificación de la topografía de la zona de proyecto; utilizando datos recabados en proyectos anteriores o bien haciendo un nuevo levantamiento con la ayuda de herramientas topográficas, se confirmará que los datos recabados u originados de un nuevo levantamiento sean confiables para los fines que se tengan en el desarrollo del proyecto.

Se hará un levantamiento topográfico completo donde se corrobora los anchos existentes y los anchos a los que se debe de llegar tratando de afectar lo menos posible la flora del lugar así como a los lugareños de la comunidad de Mesa de Palo. Además se verán los grados de curvaturas máximos, se fijaran las pendientes en curvas par un peralte optimo y en tangentes para que exista un correcto bombeo, considerando que la pendiente máxima en cuerva será del 7% y en tangente el máximo del 2%. Se elaborará un perfil del tramo para ver las pendientes longitudinales y fijar cuáles serán las nuevas pendientes.

Sin embargo no se dejará de lado la realización de un estudio de factibilidad en la zona para observar y determinar la factibilidad y viabilidad del proyecto.

Se determinará si existen alcantarillas y sí su capacidad no ha sido rebasada, en caso de que así lo sea se derrumbará y se construirá una nueva. Además se recorrerá el tramo para observar y determinar donde son necesarias más alcantarillas, al momento de realizar esto se tiene

que verificar la existencia de cañadas por donde haya escurrimientos importantes que puedan afectar al tramo carretero.

Para la realización de dicha situación, se tomaran en cuenta los datos de precipitaciones pluviales que se tengan registrados en el Municipio de Arroyo Seco o en alguna estación meteorológica cercana.

2. Procesamiento de la información.

La información obtenida de lo anterior se procesará de acuerdo con los requerimientos de las Normas de construcción de carreteras emitidas por la SCT, los datos recopilados durante el reconocimiento de capo y el levantamiento topográfico serán procesados con el programa Civil Cad, que es de gran ayuda para los proyectos carreteros como en este caso.

*Características fisiográficas.

- Elevaciones
- Anchos totales.
- Pendientes longitudinales y transversales.
- Grados de curvaturas.
- Zonas de escurrimientos.

LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO.

La zona de proyecto se encuentra ubicada en la Delegación de Conca, perteneciente al Municipio de Arroyo Seco, en el Estado de Querétaro.

Este camino rural comunica a varias comunidades del municipio, pero las principales son Conca y La Florida ya que son dos Delegaciones del municipio de Arroyo Seco.

Debido al aumento del flujo vehicular que se ha venido presentando en dicha zona, se ha optado por la modernización del camino. El proyecto **Modernización del Camino: Conca - La Florida**, se realizará en varias etapas, de las cuales esta es la primera que consta de 3.5 km de longitud.

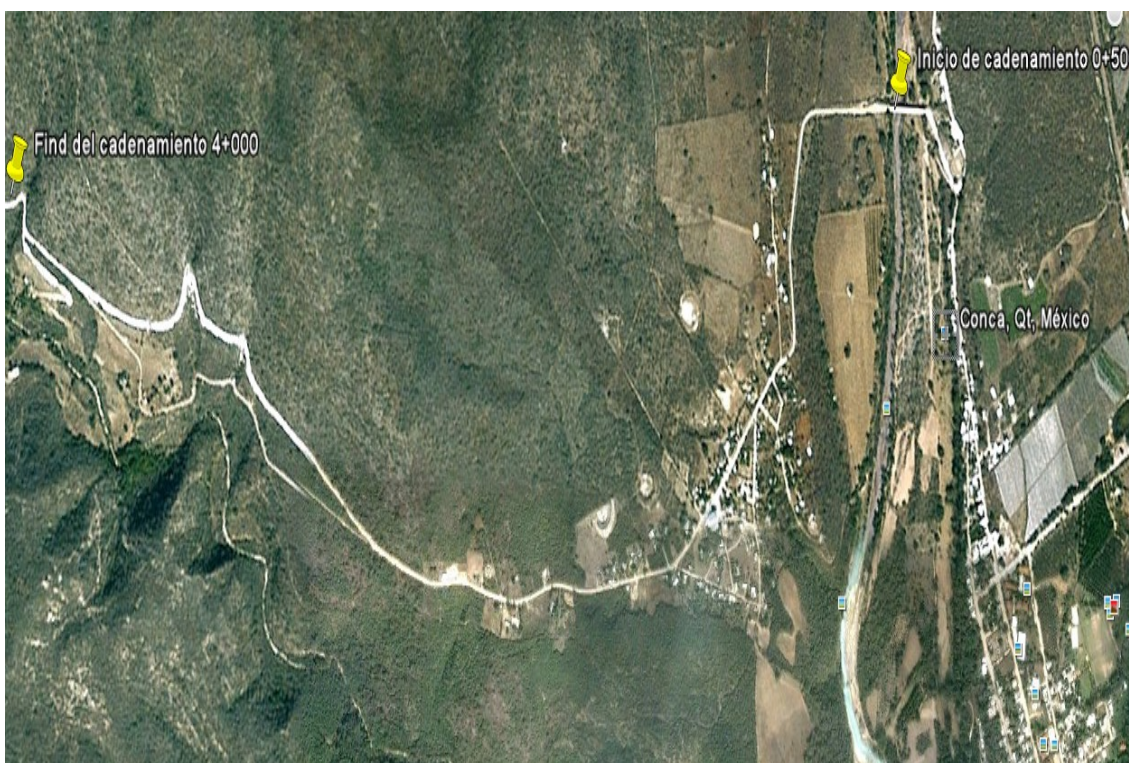


Fig. Imagen que muestra la localización del camino a modernizar.

INFORMACIÓN DEL CAMINO.

Información de camino rural tipo "c"

Municipio: Arroyo Seco, Querétaro.

Longitud: 5.0 Km.

Ancho de corona: 6.00 mts.

Denominado:

Modernización: Conca – La Florida

Materiales

	Esp.
*Carpeta asfáltica	0.04 m.
*Base hidráulica	0.20 m.
*Subrasante	0.30 m.
*Terraplén	0.60 m

TÉRMINOS DE REFERENCIA

Camino: Conca-La florida
Tramo: El mismo
Subtramo: Del Km. 0+500 al Km. 4+000
Origen: Arroyo Seco
Estado: Querétaro

1. TERRACERÍAS

1. a.- Desmonte:

El desmonte se ejecutará a mano con máquina hasta 1.0 m después de la línea de ceros de los cortes y los terraplenes, respetando el ancho limitado por los cercados de los predios aledaños al camino los árboles importantes y las edificaciones. Proyecto. Se aplicará para su medición y base de pago lo indicado en el inciso: 3.01.01.02-H.02.

1. b.- Cortes:

Las excavaciones en corte que se indican en el proyecto y se ejecutarán sobre el camino ya construido y que será modernizado, se realizarán hasta 30 cm. Abajo del nivel de la cota de subrasante de proyecto y para ello se han determinado los conceptos de obra que se relacionan a continuación:

1. b. 1.- Despalme desperdiciando el material en cortes y terraplenes.

Donde lo indique el proyecto, se despalmarán en las zonas de corte y para el desplante de los terraplenes, desperdiciando el material donde lo indique la supervisión: Proyecto. Se aplicará para su medición y base de pago lo indicando en el inciso: 3.01.01.03-H.03.

1. b. 2.- Escalones de Liga.

En los terraplenes construidos y a partir de donde lo indica el proyecto (ver las secciones de construcción) se construirán los Escalones de Liga para estabilizar los taludes de los nuevos terraplenes, y el material que procede de estos, se utilizará en la formación de los nuevos terraplenes o se desperdiciará como se indique en el proyecto depositando el material en el lugar donde lo indique la supervisión.- Para su ejecución se utilizará el equipo adecuado, indicando el corte treinta (30) centímetros de la línea de los hombros izquierdo y derecho del terraplén existente de que se trate. En el escalón al pie del talud se compactará el terreno natural hasta alcanzar el 90% de su P. V. S. M. Se aplicarán para su medición y base de pago lo indicado en el inciso: 3.01.01.003-H.03.

1. b. 3.- Excavaciones en Corte y debajo de la subrasante.

Las excavaciones en corte debajo de la subrasante que se indican en el proyecto corresponden al procedimiento de construir los cortes y abrir

las cajas en un espesor de treinta (30) centímetros para alojar la capa subrasante (30 cm.) y se abrirán las cajas mencionadas, el material procedente de los cortes se utilizará para la formación de los terraplenes o se desperdiciará en el o lugares que indique la supervisión. Se aplicará para su medición y base de pago lo indicado en el inciso: 3.01.01.03-H.04-a, 1 y 2.

1. b. 4.- Excavaciones en Ampliación de cortes y debajo de la subrasante

Debido a que los trabajadores se ejecutarán en un camino construido con anterioridad, se procederá a ampliar los cortes existentes y hasta el nivel 30 cm. Abajo de la subrasante (ver las secciones de construcción) respetando la inclinación del talud conforme a lo que se indica en el proyecto, el material procedente de los cortes se utilizará para la formación de los terraplenes o se desperdiciará en el o lugares que indique la supervisión. Se aplicarán para su medición y base de pago lo indicado en el inciso: 3.01.01.003-H.0; b) 1 y 2 y b) 1 y 2.

1. b. 5.- Rebaje de la corona en cortes y terraplenes

Donde lo indique el proyecto (ver las secciones transversales de construcción) se ejecutará el rebaje de la corona en los cortes y terraplenes existentes, el producto de estos rebajes se utilizará para la construcción de los terraplenes o se desperdiciarán según lo indique el proyecto, depositando el material en los lugares que indique la supervisión. Se aplicarán para su medición y base de pago lo indicado en el inciso: 3.01.01.003-H.0; b) 1 y 2 y d) 1 y 2.

1. c.- Préstamos

Para terminar de compensar los terraplenes y formar la capa subrasante se utilizarán **los bancos de materiales que la empresa contratista propondrá a la residencia de supervisión** los cuales se atacarán de tal forma que no acusen deterioros en la zona de impactos negativos al medio ambiente y atendiendo a las indicaciones de las Especificaciones Técnicas Ambientales recomendadas para este proyecto constructivo.- El producto del despilme de los bancos se desperdiciará en el o lugares que indique la supervisión.

1. d.- Formación de terraplenes

Los terraplenes que se formarán con materiales producto de los cortes y/o provenientes de bancos y corresponden a este proyecto se ejecutarán conforme a los conceptos de trabajo que se relacionan a continuación:

1. d. 1.- Formación y compactación de terraplenes con sus cuñas de sobreancho.

Los terraplenes que se indican en el proyecto, se formarán con materiales provenientes de los cortes o de préstamos de los bancos indicados en el proyecto.- La formación de estos terraplenes se construirán hasta 30 cm debajo de la cota de subrasante donde se construyan los escalones de liga o lo indique el proyecto y se compactará por capas de 30 cm de espesor con el equipo de compactación adecuado hasta alcanzar como mínimo el 90% de su P. V. S. M. de laboratorio.

1. d. 2. Ampliación de la corona en los terraplenes existentes

Considerando que los trabajos se ejecutan en un camino construido con anterioridad se hace necesario realizar ampliaciones de los terraplenes existentes a uno o ambos lados, para ello se construirán primero donde lo indique el proyecto, los escalones de liga en los taludes de estos terraplenes para posteriormente con los materiales provenientes de los cortes o préstamos de bancos se formen los terraplenes que indica el proyecto, y se compactará por capas de 30 cm. de espesor con el equipo de compactación adecuado hasta alcanzar como mínimo el 90% de su P. V. S. M. de laboratorio.

Los materiales producto de los cortes o préstamos de banco utilizados en la formación de las cajas y de los escalones de liga para ampliar los terraplenes existentes se aprovecharán o desperdiciarán en los lugares de depósito que indique en el proyecto o la supervisión.

1. d. 3.- Elevación de la subrasante

Donde lo indique el proyecto se ejecutará la elevación de la subrasante en los cortes y/o terraplenes para lo cual se tendrá que abrir una caja o escarificar el espesor indicado en el proyecto tanto en los cortes como los terraplenes para cumplir con los 30 cm. de espesor de la subrasante que se compactará al 95% de su P. V. S. M. de laboratorio

1. d. 4.- Formación y compactación de la capa subrasante

La capa de subrasante se construirá en la ampliación de los terraplenes, cajas y escalones de liga donde se indica en el proyecto y se tendrá un espesor de 30 cm. de espesor compactados al 95% mínimo de su P. S. V. M. de laboratorio y se construirá en una o dos capas del espesor indicado dependiendo del equipo de compactación que se utilice

utilizando los materiales provenientes de los bancos que se proponga la empresa contratista a la residencia de supervisión, para ello se acarreará y acamellonará el material, posteriormente se incorporará la humedad cercana a la óptima homogenizando el material y se procederá al tendido y compactación de la capa o capas mencionadas.

La empresa ejecutora verificará e informará a la supervisión de la calidad de los materiales mencionados y los grados de compactación alcanzados indicados en el proyecto con el objeto de llevar el control de calidad tanto de los materiales utilizados como de la compactación alcanzada y también dispondrá de lo necesario para verificar los niveles y anchos de la subcorona indicadas en la geometría del proyecto; después de esto podrá proseguirse con los trabajos subsecuentes que corresponde a la capa de pavimento.

1. e.- Canales

Se construirán los canales a cielo abierto para encausar las corrientes naturales a la entrada y salida de las obras de drenaje o donde lo indique la supervisión, los que podrán construirse a mano o con máquina, al encausar las corrientes los canales deberán quedar afinados con las bermas necesarias y la pendiente que fije el proyecto.

Se hace notar que **los Bancos donde se obtendrán los materiales para la capa subrasante la empresa ejecutora propondrá a la residencia de supervisión el lugar donde se extraerá el material que se vaya a utilizar** previendo que la extracción se realice en forma razonada para que no provoquen impactos ambientales negativos en la zona de explotación, por lo que se recomienda dejar bermas con pendientes longitudinales y transversales para el buen drenaje pluvial y extender el material del despalme en las zonas atacadas con la finalidad de cubrir estas con material vegetal que proteja las superficies aprovechadas provocando con ello el nacimiento de pasto y arbustos de la región. Deberán aplicarse por lo tanto los que se manifiesta en las ESPECIFICACIONES GENERALES AMBIENTALES que se incluyen en la carpeta del informe técnico

II.- Estructuras y obras de drenaje

Por tratarse de un camino construido con anterioridad que se modernizará ampliando a ambos lados el camino existente se anota, que las alcantarillas existentes se sustituirán por alcantarillas de tubo de lámina de acero corrugada con los diámetros mínimos de cientos diez centímetros (110 cm) o los que se indican en el proyecto.

II. b.- Excavación para Estructuras

Las excavaciones para las estructuras se obras de drenaje se ejecutarán hasta el nivel de desplante que se indica en el proyecto o el que se indique a juicio de la supervisión con una capacidad de fatiga del terreno natural de 1.80 Kg./cm²; para ello deberá afinarse la excavación para recibir los elementos estructurales del proyecto ejecutivo.

El material producto de la excavación se aprovechará para la protección de las alcantarillas o se desperdiciará depositándolo en los sitios y a juicio de lo que indique la supervisión.

II. c. Rellenos

Los rellenos que se ejecuten para la protección de las alcantarillas de tubo circular, bóvedas y losas apoyadas en estribos podrán construirse con materiales procedentes de las excavaciones y/o de los bancos para la construcción de las terracerías, compactando por capas de 20 cm. en ambos lados de la obra hasta alcanzar como mínimo el 90% de su P. V. S. M. de laboratorio.

II. d. – Mampostería de 3^o Clase con mortero arena-cemento 1:5

La mampostería para la construcción de los estribos de las losas, bóvedas, muros de cabeza y muros de contención serán de 3^o clase y se construirán con piedra del banco indicado junteada con mortero de arena-cemento con proporción 1:5

Deberá considerarse en la construcción de la mampostería que corresponde a las ampliaciones de las alcantarillas existentes que los estribos y aleros existentes se demolerán hasta 50 cm. con el objeto de hacer la junta de construcción para la ampliación.

II. e.- Mampostería seca en el Respaldo de las estructuras.

La mampostería que se construirá en el respaldo de los estribos de las losas o bóvedas apoyadas en estribos o muros de contención será de 30 cm. de espesor a partir de donde se coloquen los tubos de los drenes de barra o PVC transversales que se colocarán en los estribos o muros espaciados a cada 3.00 m.

II. f.- Zampeados.

El zampeado se construirá de mampostería de 3^o clase junteando la piedra con mortero de arena-cemento 1:5 de 30 cm. de espesor y se

utilizará para la construcción de las alcantarillas de losa, entre los estribos, entre los aleros de entrada y salida de estas obras, en el recubrimiento de cunetas y/o donde lo indique la supervisión.

II. g.- Alcantarillas de lámina corrugada de acero

Como se indica en los proyectos se construirán alcantarillas de tubo de lámina de acero corrugada con doble capa asfáltica de ciento cinco (105) centímetros de diámetro calibre 14, como se indica en los proyectos ejecutivos las que se desplantarán sobre el terreno natural o rellenas de las oquedades compactadas al 90% de su P. V. S. M de laboratorio.

II. h.- Concreto hidráulico

El concreto hidráulico se fabricará de diferentes fatigas a la compresión como se indica en el proyecto ejecutivo para cada obra en particular según el elemento estructural donde se utilice como se describe a continuación:

Concreto hidráulico de $F'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ que será utilizado para la construcción de las losas armadas apoyadas en los estribos.

Concreto hidráulico de 150 Kg/cm^2 que será fabricado para utilizarse en claves de las bóvedas bordillos, lavaderos y otros elementos estructurales que se indiquen en el proyecto.

Los agregados para la fabricación del concreto hidráulico se obtendrán del banco indicado y deberán cumplir con las normas de calidad especificadas.

II. i.- Acero para concreto hidráulico

El acero de refuerzo que se utilizará para el armado de los tubos para alcantarillas, en las losas apoyadas en estribos serán de un $Le = 4000 \text{ Kg/cm}^2$ y antes de utilizar deberán estar totalmente limpias, libres de oxidación y grasas.

III .- Demolición y extracción de tubos existentes.

III. a.- Demolición de mampostería y concreto armado de las obras de drenaje existentes.

Debido a que las alcantarillas de tubo de las obras de drenaje existentes serán sustituidas por obras nuevas, se procederá a demoler los cabezotes de mampostería o concreto armado existentes, así como lo que corresponda para ampliar las alcantarillas de losa o bóveda que

indique la supervisión, el material producto de la demolición se podrá utilizar o desperdiciar depositándolo en los lugares que indique la supervisión.

II.a.- Demolición de mampostería y concreto armado de las obras de drenaje existentes.

Debido a que las alcantarillas de tubo de las obras de drenaje existentes serán sustituidas por obras nuevas, se procederá a demoler los cabezotes de mampostería existente o concreto armado existentes, así como lo que corresponda para ampliar las alcantarillas de losa o bóveda que indique la supervisión, el material producto de la demolición se podrá utilizar o desperdiciar depositándolo en los lugares que indique la supervisión.

III. b.- Extracción de los tubos de las alcantarillas existentes

Los tubos de concreto de lámina de las obras de drenaje existentes que serán sustituidos por tubos de lámina corrugada de los diámetros indicados en el proyecto se extraerán del lugar cuidando de no destruirlos, mismo que serán transportados, almacenados y estibados en el lugar que se indique la supervisión a quien se le entregará un reporte del número y diámetro de tubos extraídos medidos en obra y los que fueron almacenados.

III.- Obras complementarias

Con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y el pavimento se hace necesario construir obras complementarias como lo son: bordillos, cunetas, canales y lavaderos que permitan el fácil y rápido desalojo del agua pluvial que se concentra en la superficie de rodamiento de acuerdo con los datos climatológicos observados de la región donde se ubica esta obra.

III.a.- Bordillos de concreto hidráulico

Los bordillos se construirán en los lugares que se indican en el proyecto y serán de concreto hidráulico de $F'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ con sección de 144 cm^2 como se indica en el proyecto utilizando los agregados que cumplan con las normas de calidad especificadas.

II. g.- Cunetas revestidas de concreto hidráulico

Las cunetas que se ubican a la derecha o izquierda de los cortes, se construirán de concreto hidráulico de una resistencia a la comprensión de $F'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ y diez (10) centímetros de espesor según se indica en el proyecto utilizando los agregados grava y arena del banco que se

india en el "Cuadro de bancos de materiales" u otros que proponga la empresa ejecutora, mismos que deben cumplir con las normas de calidad indicadas.

III. b.- Lavaderos y canales de concreto hidráulico.

Los lavaderos sobre los taludes de los terraplenes, canales y los que se requieran para proteger y canalizar el agua pluvial en la superficie de rodamiento y la salida de las obras de drenaje, se construirán de concreto hidráulico con fatiga a la compresión de $F'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ utilizando los agregados grava y arena de los bancos autorizados por la supervisión.

PAVIMENTO

IV.- Base hidráulica

IV. A. 1. Base hidráulica

Sobre la subrasante terminada y recibida por la supervisión de acuerdo con el proyecto geométrico y verificado el grado de compactación (95%), indicado se construirá la capa de Base hidráulica con el espesor que se indique en el proyecto, compactados al 100% de su P. V. S. M. de laboratorio con el material procedente de o **los bancos de materiales propuestos por la empresa contratista a la residencia de la supervisión**, se dará el tratamiento adecuado a tamaños máximos de 38 mm (1 ½") a finos.

Para la producción del material de la Base hidráulica, se utilizará el equipo adecuado acarreándolo al sitio de la obra acamellonándolo revolviéndolo en seco y durante el proceso se le incorporará humedad cercana a la óptima del laboratorio y cuando se haya homogenizado se extenderá con el equipo adecuado y se compactará el espesor de proyecto al 100% de su P.V. S. M.

La empresa ejecutora verificará e informará para efecto de recepción de la capa de Base de los reportes de la calidad del material pétreo, los espesores, la geometría de proyecto, el grado de compactación alcanzado y la textura de la superficie.

Para la producción del material de la Base hidráulica, se utilizará el equipo acarreándolo al sitio de la obra acamellonándolo, extendiéndolo, revolviéndolo en seco y durante el proceso se le incorporará la humedad cercana a la óptima del laboratorio y cuando se haya homogenizado se extenderá con el equipo adecuado y se compactará el espesor del proyecto al 100% de su P. V. S. M.

v. Materiales asfálticos

Los materiales asfálticos, emulsiones catiónicas de rompimiento medio y rápido para los Riegos de Impregnación, de Liga para los riegos de sello serán adquiridos por la empresa ejecutora y dará cumplimiento con las Normas de Calidad vigentes determinados por la S.C.T. siendo de su absoluta responsabilidad el informar a la supervisión mediante los reportes correspondientes cuando esta se los solicite para la verificación y control de calidad durante el proceso de ejecución de la obra.

V. 1.- Utilizando en Riego de impregnación

Sobre la base hidráulica barrida y limpia de impurezas, se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica de rompimiento de medio a razón de 1.2^o 1.5 litros por metro cuadrado en promedio incluyendo el talud formado por el espesor de la base. Se aplicarán para su medición y base de pago lo indicado en el inciso: 076-H.07.C.

Considerando el volumen de tránsito existente se protegerá el riego de impregnación con arena que cubrirá la superficie impregnada dejándola reposar cuando menos 24 horas para abrirla al tránsito que deberá controlarse a una velocidad no mayor a 40 km/hr.

V. 2.- Utilizando en Riego de liga para los riegos de sello.

Sobre la base impregnada después de haber verificado su calidad, se procederá a barrer con barredora mecánica la superficie para retirar la arena suelta y posteriormente se aplicará con petrolizada el Riego de Liga con emulsión asfáltica del tipo catiónica de rompimiento rápido, a razón de 0.8 lts/m² aproximadamente o lo que indique la supervisión que se utilizará para la liga en la construcción de los dos (2) riegos de sello indicados en el proyecto. Se aplicarán para su medición y base de pago lo indicado en el inciso: 076-H.07.C.2.

V. 1.- Riego de arena sobre la impregnación

Con el objeto de cubrir el riego de impregnación y abrir al tránsito los tramos en construcción impregnados se procederá a cubrir la superficie impregnando con un material arenoso considerando aproximadamente de seis (6) a ocho (8) litros por m², abriendo el tránsito a las 24 horas después de haberse ejecutado. Se aplicarán para su medición y base de pago lo indicado en la especificación particular E.P.2.

VI.- Carpeta asfáltica con materiales pétreos del tipo A y B premezclado.

Se constituirá la carpeta asfáltica de 0.04 cm. utilizando el material pétreo proveniente del o los **Bancos de materiales que proponga la empresa contratista a la Residencia de Supervisión** y al que se le dará el tratamiento adecuado, mismo que deberá cumplir con la granulometría indicada en las Normas de Calidad CTR, CAL Y MMT vigentes de la S. C. T.

La mezcla fabricada para el riego de sello premezclado se realizará de preferencia en planta estacionaria estabilizadora mezclando el pétreo con la emulsión asfáltica a razón de 40 litros por metro cúbico en promedio o lo que indique el laboratorio de control de calidad, se tenderá el material pétreo con extendedora mecánica sobre el riego asfáltico de liga y se utilizará el equipo con rodillos estáticos en tandem adecuado para acomodar y adherir el material pétreo. Se aplicarán para su medición y base de pago lo indicado en el inciso: 082-H.03.A y B.

La empresa entregará a la supervisión los reportes de la calidad de la mezcla asfáltica mediante la prueba de laboratorio correspondientes.

VII. 1. –Señalamiento de seguridad durante el proceso de construcción

X. 1. a.- Señalamientos preventivo, restrictivo e informativo durante el proceso de construcción.

La empresa ejecutora se obliga y la supervisión verificará que se cumpla con la instalación de las señales preventivas, restrictivas e informativas verticales y marcas en el pavimento con funcionamiento diurno y nocturno que se requieren para la protección de la maquinaria, equipo y personal en los tramos que se encuentre el proceso de construcción, así como la inducción del tránsito a peatones y ciclistas que circulen en las zonas urbanas y por la carretera; por lo tanto deberá de incluir dentro de sus costos indirectos la instalación del señalamiento nuevo suficiente y necesario que se colocará en el camino durante el proceso de construcción.

Antes de iniciar la obra la empresa ejecutora deberá presentar a la supervisión para su aprobación el proyecto de señalamiento diurno y nocturno. El señalamiento que se coloque durante el proceso de construcción deberá ser nuevo y permanente incluyendo el servicio de los bandereros que se requieran y cumplirán totalmente con las especificaciones y normas que se indican en el Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en las Calles y Carreteras editado por la S.C.T. (Se anexa señalamiento mínimo necesario que deberá instalarse en o los tramos en proceso de construcción).

VIII.- Bancos de materiales para construcción.

Los bancos de materiales que serán utilizados para la construcción de las terracerías, estructuras y obras de drenaje, obras complementarias y el pavimento se atenderán como se describe a continuación:

Los bancos de materiales que la empresa contratista proponga para su utilización deberá considerar para su análisis de precios unitarios que el costo de la explotación del banco de materiales para cada uno de los conceptos de trabajos de construcción indicados en el proyecto cualesquiera que sea el procedimiento que utilice para obtener los materiales solicitados incluyendo el costo de los acarreo desde la ubicación del banco al centro de gravedad de utilización, almacenamiento, acarreo internos, de los desperdicios y el tiempo de los vehículos utilizados durante las cargas y las descargas y que se deberá verificar la calidad de los mismos presentar los resultados para su autorización a la supervisión.

La empresa ejecutora deberá considerar para su análisis de precios unitarios que los permisos, pagos de regalías y trámites legales para

obtener el derecho de explotación de los bancos a que se hace referencia en este proyecto ejecutivo y los que por algún motivo proponga y/o autorice o fije la supervisión quedan totalmente bajo su absoluta responsabilidad.

Los bancos de materiales que para su utilización sean propuestos por la empresa contratista deberá considerar el cuidar, vigilar y queda bajo su estricta responsabilidad el cumplir con las Normas y procedimientos que se señalan en las ESPECIFICACIONES AMBIENTALES GENERALES anexas para aplicar las medidas de mitigación que indica la SEMARNAT para proteger el impacto al medio ambiente que se genere durante el proceso y después de la ejecución de la obra.

Nota importante:

El tramo de carretera que se modernizará construyendo ampliaciones para obtener el ancho de la corona según el proyecto, existen obras complementarias de servicio como son; postes de teléfono, de energía eléctrica, agua potable, alcantarillado y otras instalaciones las cuales deberá detectar el contratista apoyados en los planos de la planta general del proyecto y físicamente, coordinándose con la supervisión para resolver con anticipación deas afectaciones, modificaciones, sustituciones u otros trabajos que tengan que realizarse en coordinación con los afectados.

Especificaciones particulares y complementarias.

1.- Obras de drenaje

E. P.- 1.- Extracción de tubos de lámina y concreto.

Ejecución:

La extracción de los tubos de concreto, lámina corrugada, cualesquiera que sea su diámetro y calibre se realizará haciendo la excavación con máquina o a mano, tratando de rescatar la mayor cantidad del tubo, almacenamiento y estibando el tubo en lugar donde lo indique la supervisión.

Medición:

La unidad de medición será el metro lineal de tubo extraído aproximándolo a una decimal transportado del lugar de la obra a donde será almacenado y estibado.

E. P. 2.- Riego de arena sobre impregnación

Ejecución:

La ejecución del Riego de Arena sobre la base impregnada se ejecutará a mano o con equipo esparcidor de materiales que cubra completamente el riego de liga.

Medición:

La unidad de medición será el metro cúbico de arena esparcida en la superficie aproximado a una decimal.

E. P. 3.- Riego de sello premezclado

Ejecución:

El sello de material pétreo del tipo 3-A y 3B mezclado con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento medio se ejecutará en frío adicionando el producto asfáltico al material pétreo en la proporción que indique el laboratorio y adicionándole la humedad requerida considerando la humedad y absorción del pétreo.

Medición:

La unidad de medición será el metro cúbico de sello premezclado colocado, aproximando a la unidad.

III.-ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Camino: Conca-La florida
Tramo: El mismo
Subtramo: Del Km. 2+100 al Km. 7+100
Origen: Arroyo Seco

Estado: Querétaro

Estudio de Factibilidad técnica y económica para la evaluación de las obras.

A.- Datos Básicos

A.1).- Nombre del camino: Conca – La florida; tramo: El mismo; Subtramo: del Km. 0+500 al Km. 4+000; origen: E-C Federal Jalpan – Río Verde.

A.2).- Longitud: 10.0 Km. Año de construcción 1975

A.3).- Nombre del tramo: El mismo: Del Km. 0+500 al Km. 4+000

A.4).- Longitud: 3.50 Km. Año de construcción 1975

A.5).- Nombre, longitud y ubicación de los puentes (nuevos a modernizar o mejorar): Si hay puente en el camino existente.

A.6).- Longitud total: 3.5 Km.

A.7).- Origen de cadenamamiento Km. E-C Federal Jalpan – Río Verde.

A.8).- Tipo de camino (Señalar con una cruz)
Carretera alimentadora ()
Camino Rural (actual) (x)

A.9).- Subprograma (Señalar con una cruz)
Nuevo ()
Modernización (x)
Mejoramiento ()

A.10).- Tipo de tránsito, función principal de la vía
(Señalar con una cruz)
Local (x)
Regional (x)
Acceso áreas productivas ()

A.11).- Clima: Templado semi-húmedo con lluvias en verano de mayor humedad (A)c(w0) 10 a 21 C°
(INEGI)

A.12).- Temperatura media anual 22.1 C°

A.13).- Precipitación anual 1458.2 mm.

A.14).- Municipio (s) (donde se ubica la obra) Arroyo Seco

A.15).- Entidad federativa: Querétaro

A.16).- Dependencia responsable de conservación:
Centro S.C.T. "Querétaro" de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

A.17).- Nombre del titular. Presidencia Municipal de Arroyo Seco
Domicilio: Plaza Principal S/n. Arroyo Seco, Qro.

Teléfono 01487 8742 110 – 01 487 874211

A.18).- Ultimo mantenimiento: Año: 2004 Tipo: Normal

B.- Datos de proyecto

b.- 19.- Estudios y proyectos existentes (aprovechables) del tramo programado

No existe proyecto ejecutivo aprovechable del camino para la modernización del camino.

b.- 20).- Estudios y proyectos faltantes del tramo programado.

Se requiere la ejecución de los estudios y proyectos ejecutivos para la modernización de los 10.0 KM. De longitud del camino.

b.- 21).- Tipo de terreno

Plano_15_%; Lomerio suave: _75_%; Montañoso: _10_%

b.- 22).- Especificaciones geométricas:

	Actual	Proyecto
Tipo de carretera	_ "E" _	_ "C" _
Ancho de corona	_ 5.00_M	_ 7.00_M
Ancho de calzada	_ 5.00_M	_ 7.00_M

Pendiente Gobernadora	_1.00_%	_8.00_%
Pendiente Máxima	_16.0_%	_9.50_%
Grado Máximo de curvatura	_60°_	_60°_
Velocidad de proyecto	_40.0_Km/hr	_50.0_Km/hr
Velocidad de operación	_30.0_Km/hr	_60.0_Km/hr
Ancho de acotamientos	_0.00_M	_0.00_M
Trat. Sup. De Acotamientos	_____	_____

b.-23).- Superficie de rodamiento actual (del tramo que se va a incluir en el programa)

<u>Superficie en km.</u>	Longitud		Estado físico %	
	Malo	Regular	Bueno	
Terracerias	_10.0_	_1.0_	_8.5_	_0.5_
Revestimiento	_10.0_	_2.0_	_8.0_	_0.0_
Revs. Estabilizado Pavimento	_10.0_	_1.0_	_8.5_	_0.5_
	_____	_____	_____	_____

(Si el tramo que se va a atacar no corresponde a la longitud total de la carretera, especificar en que estado superficial se encuentra el resto):

El tramo comprendido del Km 0+000 al Km. 10+000 se encuentra en general en estado regular.

b.-24).- Características del pavimento o revestimiento actual.

Capas (Señalar con X)	Espesor (cm)	Observaciones (Tipo de mats. V.R.S y fallas comunes)
Revestimiento	_10.0_	Arenas Limo-arcillosas VRS= 30%
Obras de drenaje	(x) Estado regular	Y vados de mampostería
Terracerias Base	(x) Buen estado (No) _____	_____
Sub base	(No) _____	_____
Subrasante Terreno natural	(No) _____	_____

b.-25).- Índice de servicio actualizado: (2) (Escala 0-5)

(Clasificación ponderada de la superficie de rodamiento del tramo que se programa)

Calificación ponderada del tramo 200 (Escala 0-500)

b.-26).- Índice de Rugosidad Internacional (IRI): Camino Rural Revestido

(Si el índice varía por tramos y se va a dar diseño radicalmente distintos especificarlos por subtramos al final del reporte).

b.-27).- Especificar si se cambia de tipo de superficie de rodamiento y de camino.

Se cambia de superficie de rodamiento revestido a pavimentado y del tipo "E" (5.0 m de corona) al tipo "C" (7.0 m de corona)

D.- Datos socioeconómicos

d.-38).- Población beneficiada:

Directa (la que se encuentra en poblaciones que toca el camino)
___2000___ Habitantes

Indirecta (la que se encuentra sentada en una faja de 10 kilómetros de ancho; 5 Km., a cada lado del eje de la carretera, cuando no existan otras vías vecinas en esta faja o cercanas a la misma, en cuyo geométricamente, o con cualquier otro criterio racional que se indique, se determinaran las áreas de influencia reducida): ___1,000___ habitantes

Habitantes servidos:	Directa.-	___2000___	Hab.
	Indirecta.-	___1,000___	Hab. X 0.5=
		___500___	Hab.
	Suma	_____2500___	Hab.

Anexa un cuadro donde se enlisten las localidades beneficiadas y su población (censo reciente), divididas entre directas e indirectas.

Directas:	El Tepame =	400
	El Tepozan =	350
	El Platanito =	350
	El Pino =	300
	Otras comunidades =	1100
	Suma =	2500

Indirectas: =

Programas de conservación

Para este camino que se encuentra ubicado en una región de precipitación pluviométrica media, es necesario elaborar programas de conservación sistemática y periódica, considerando los siguientes parámetros:

Para este ejemplar los procedimientos que se siguen en nuestro país a partir de la medición del índice de servicio (IS), en las tablas anexas C1 y C2 se muestran dos ejemplos hipotéticos de cómo se pueden formular estos para una carretera de pavimento flexible en los cuales ya se ha introducido el índice de rugosidad internacional (IRI) de acuerdo a la correlación con el índice de servicio, formulada por el Instituto del Transporte.

Para el camino que nos ocupa se establecen dos tipos de conservación: sistemática y periódica y considerando el tiempo transcurrido y la calificación de los tramos del camino se definen los procesos de reconstrucciones aisladas (rehabilitación) y reconstrucción mayor.

A continuación se describen los conceptos de trabajo de acuerdo a la calificación considerando los índices de servicio.

(IS) Correlacionados con el Índice de Rugosidad Internacional (IRI):

Conservación sistemática: Se aplica todos los años sin importar la calificación; entre mayor sea el IRI o menor el IS los costos de la superficie de rodamiento se incrementan.

Conservación periódica: Para que esta sea efectiva debe aplicarse con carácter preventivo cuando el IS se encuentra en el rango de 3.0 a 4.0; cuando el IS descienda de ese rango es conveniente construir una sobre carpeta de 3 a 4 cm. de espesor y sellarla en el mismo año (IRI = 6), para subir el IS a 4.5 o llevar el IRI a 2. Lo anterior queda sujeto al cumplimiento de los parámetros económico de que disponga el organismo.

Reconstrucciones aisladas (rehabilitación).- Cuando el IS descienda del rango entre 2 y 3 se efectúan estudios para la reconstrucción y un diseño de pavimentos para determinar los trabajos necesarios para actualizar la obra a IS = 4.

Reconstrucción mayor.- Cuando el IS se encuentra en rangos comprendidos entre 1y2, se harán los trabajos que arrojen los estudios y un nuevo diseño de pavimento acorde con las condiciones de tránsito y devolverle a la vía niveles de IS = 4 y IRI = 5 aproximadamente.

e.- 42).- Programas de conservación

“Conceptos periodos, grados de intensidad y costos por kilómetro “sin proyecto” y “con proyecto” de acuerdo con la definición de conceptos y formatos utilizados para cuadros hipotéticos, paginas Nos. 56 a 60 de estos lineamientos).

F. PROYECTOS ESPECIALES

f.-45).- De proyectos para mejorar accesos a comunidades o tierras productivas.- Formular fichas técnicas que contengan información sobre la tierra cultivable; número de hectáreas cultivadas por producto, rendimiento por hectárea, valor de la producción por tipo de producto y en su caso, número de hectáreas que se abrirán al cultivo en la ejecución del camino. Producción probable y el valor de la misma.

DISEÑO DE PAVIMENTO

1. ANTECEDENTES.

La actual administración del municipio de Arroyo Seco dentro de su programa de obra tiene contemplado llevar a cabo la ampliación y

pavimentación por etapas del camino que actualmente comunica a las comunidades de Arroyo Seco-La Florida, lo cual podrá favorecer el desarrollo económico, social y turístico de la región.

El requerido camino que actualmente es de tipo rural, se encuentra alojado en una zona de lomerío fuerte la cual presente una geología constituida en términos generales por lutitas y en algunos casos conglomerados. Cuenta con una longitud de ancho de corona que varía de 4.80 a 5.80m, presentando una superficie de rodamiento a nivel de revestimiento.

2. TRÁNSITO.

Con el fin de estimar el tránsito diario promedio anual se llevó a cabo un aforo manual, con el cual se consideró un tránsito con el orden de 300 vehículos, de los cuales la mayor parte es de tránsito local de tipo ligero, clasificándose de la siguiente manera:

Tipo de Vehículo	Porcentaje de Vehículos
A -----	90 %
B -----	6 %
C -----	4%

3. TRABAJOS DE CAMPO.

Para determinar las características físicas y mecánicas del terreno natural en inspección, se efectuó un recorrido al tramo de estudio para en base al reconocimiento de las formaciones geológicas existentes determinar la ubicación y número de sondeos a realizar.

Con lo anterior se llevaron a cabo sondeos exploratorios en lugares estratégicos, de los cuales se obtuvieron muestras para su análisis en el laboratorio.

4. RESULTADOS DE LABORATORIO.

El suelo que conforma el terreno natural presentó valores relativos de soporte que varían de 52 a 140%, de mediana plasticidad y baja expansión, con relación a la capa cuyo espesor varía de 7 a 24 cm. De revestimiento existente, esta presento términos.

Generales características físicas y un grado de compactación aceptable para formar parte de las terracerías

5. DISEÑO DE PAVIMENTO.

a) Método del instituto de ingeniería de la UNAM (Versión 2.0), mediante programa de cómputo (dispav-5).

Parámetros de diseño.

TDPA = 300 vehículos en ambos sentidos.

Clasificación: A = 90%, B = 6%, C = 4%.

Tipo de Vehículo	Cargados	Vacíos
A	100 %	----
B	100 %	----
C	50%	50%

n = 10 años, Q = 85 %

r = 3.0 % fd (Fac. dist.) = 50%

Material	\wedge VRS	\wedge VRS	\wedge (MR)
CARPETA ASF	CONSIDERADOS	MÁXIMO PERMITIDO	33,755 kg/cm ²
(+) Base hid.	106	120	3,709 kg/cm ²
Sub base	106	30	1,406 kg/cm ²
Sub rasante	154	20	1,058 kg/cm ²
Terracerías	76	20	1,058 kg/cm ²

Notas: De gráficas AASHTO entrando con la estabilidad de la mezcla asfáltica considerada (1000 kg) = (2200 lbs), y el resultado obtenido en (PSI) transformado a kg/cm². (+) Utilizando la expresión recomendada por el criterio de la $\wedge 0.7$

UNAM MR = 130 (VRS)

Con los parámetros del diseño determinados y utilizando el programa de computo (DISPAV-5) desarrollado por la UNAM, se determinó la siguiente estructura por deformación para un camino de tipo normal con un nivel de confianza de 85 % y para un tránsito de proyecto de 0.1 millones de ejes estándar.

Estructura Obtenida

Capa	Espesor Calculado
Carpeta	0.0 cm
Base	6.0 cm
Sub-base	9.4 cm
Sub-rasante	0.0 cm

b) Criterio de la asociación oficial de estados americanos de transportes y carreteras (AASHTO).

Parámetros de diseño.

Tdpa = 300 vehículos, n = 10 años.

R = 3%, R = 80%, (fdt) = 50 %

Z₀ = 126313

Z₃₀ = 56787

Z₁₅ = 64140

Z₆₀ = 55753

Error combinado en la predicción del tránsito recomendado por la AASHTO para pavimentos flexibles 0.40 a 0.50 se consideró (S₀) = 0.45

TABLA PARA CÁLCULO DE TRÁNSITO EN FUNCIÓN DE EJES SENCILLOS EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS.

Carretera: Conca-La Florida. Tramo: km 0+500 al km 4+000			TDPA: 30
Tipo de vehículos	Número de vehículos	Coefficiente de daño por tránsito	Número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas.

	En un solo sentido	En el carril de proyecto	Z = 0 cm	Z = 15 cm	Z = 30 cm	Z = 60 cm	Z = 0 cm	Z = 15 cm	Z = 30 cm	Z = 60 cm
A	270	135	0.004	0.00	0.00	0.00	0.54	0.00	0.00	0.00
B	18	9	2.00	1.010	0.902	0.899	18.00	9.09	8.12	8.09
C	12	6	2.00	1.070	0.936	0.899	12.00	6.42	5.61	5.39
TOTAL	300	150	TRÁNSITO EQUIVALENTE		30.54	15.51	13.73	13.48		
					T1	T2	T3	T4		

No. De carriles en ambas direcciones.	Coef. De dist. Para el carril de proyecto
	%
2	50
4	40-50
50 ó más	30-40

Años de servicio (n) = 10

Tasa de crecimiento (r) = 3%

Coeficiente de acumulación de tránsito (c) = 4136

Tránsito acumulado > Ln1 = c (T1) = 126313

>Ln2 = c (T2) = 62149

>Ln3 = c (T3) = 56787

>Ln4 = c (T4) =

55753

Coef. De distribución por carril = 0.50

$$CT = 365 \frac{n}{r} \left[(1+r)^n - 1 \right] = 4136$$

OBTENCIÓN DE LOS MÓDULOS DE RESILENCIA (MR) DE LOS MATERIALES:

Para el terreno natural o terracerías de soporte del pavimento con la expresión propuesta por la ASSHTO. MR = 1500 (VRS) en lb/pul², y para la base, sub base y carpeta asfáltica mediante el empleo de nomogramas

AASHTO entrando con el (VRS) y la estabilidad de la mezcla asfáltica, la cual se consideró de 1000 kg = 2200 lb.

^

(VRS) de los materiales.

Terracerías	Sub-base	base	hidráulica
(MR) De los materiales:			
(MR) Terrace. = 114,000 Psi			
(MR) Sub-base = 21,000 Psi			
(MR) Base hid. = 31,000 Psi			
(MR) Carpeta = 480,000 Psi			

Coefficientes obtenidos de gráficas y tablas recomendadas por la AASTO.

Coefficiente De capa.	Coefficiente De drenaje	Perdida de Serviciabilidad
Carpeta (a1) = 0.44	m = 1.20	$\Delta \text{Psi} = P_o - P_T$
Base (a2) = 0.15		= 4.2 – 2.0
Sub-base (a3) = 0.15		= 2.2

CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

SN3 (terrac.)	SN2(sub-base)	SN1 (base hid)
W18 Kip. = 55753 64149	W18 Kip. = 56737	W18 Kip. =
Ro = 80%	Ro = 80%	Ro = 80%
So = 0.45	So = 0.45	So = 0.45
MR = 14,000 Psi.	MR = 21,000 Psi.	MR = 31,000 Psi.
$\Delta \text{Psi} = 2.2$	$\Delta \text{Psi} = 2.2$	$\Delta \text{Psi} = 2.2$
SN3 = 1.65	SN2 = 1.40	SN1 = 1.20
D1* = $\frac{SN1}{a1} = \frac{1.20}{0.45} = 2.66'' = 6.7 \text{ CM G.E.} = 3.5 \text{ cm c.a.}$		

$$SN1^* = D1^*(a1) = 2.66(0.45) = 1.20$$

$$D2^* = \frac{SN2-SN1^*}{a2(m2)} = \frac{1.4-1.2}{0.15(1.20)} = 1.11'' = 3.0 \text{ cm G.E.}$$

$$D3^* = \frac{SN-(SN1^*+SN2^*)}{a3(m3)} = 1.4'' = 3.5 \text{ cm G.E.}$$

ESTRUCTURA OBTENIDA

Capa	Espesor
Carpeta	3.5 cm C.A.
Base hidráulica	3.0 cm G.E.
Sub-base	3.5 cm G.E.

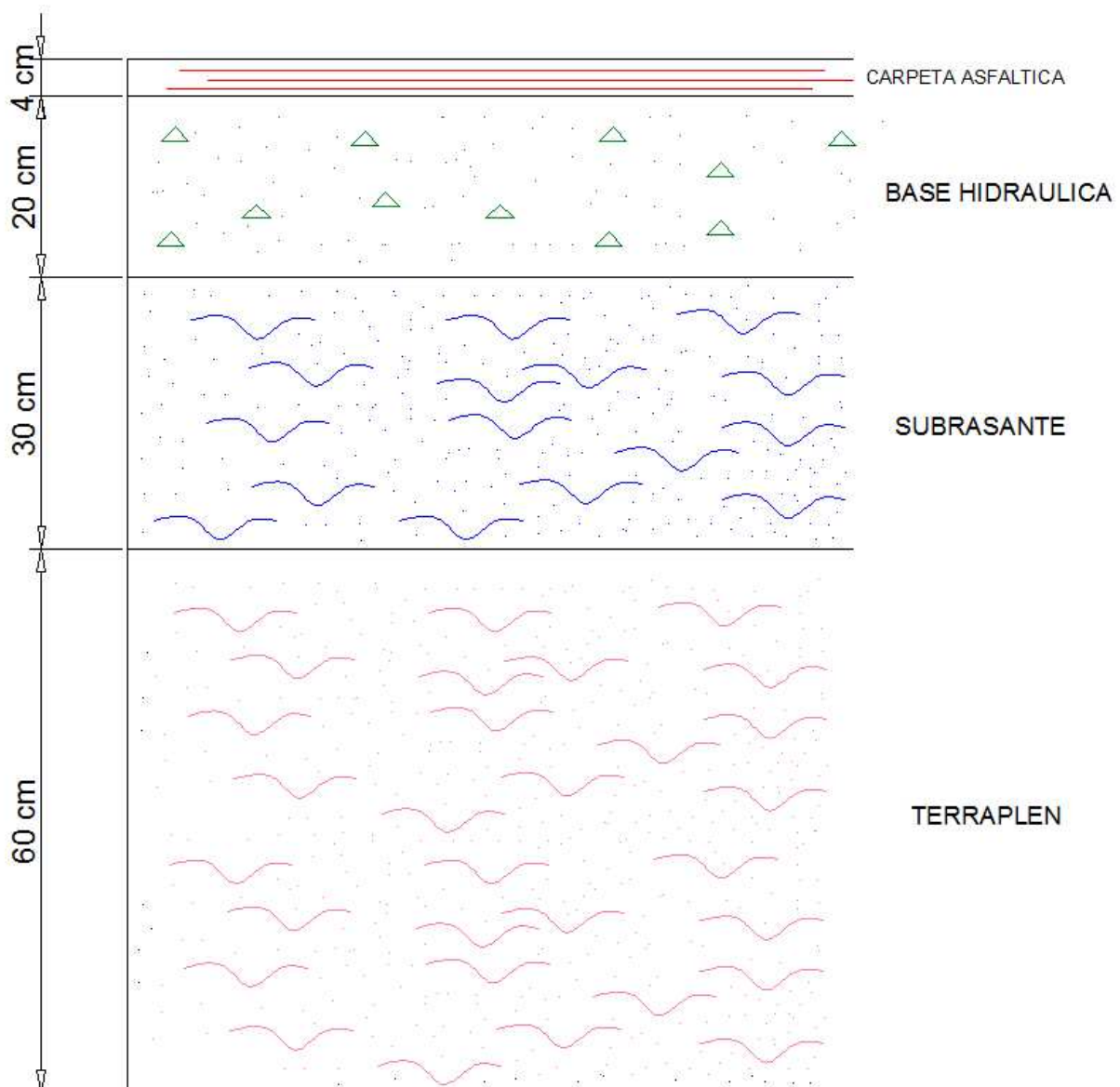
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR LOS MÉTODOS UTILIZADOS.

Como se pudo observar con los materiales considerados para su empleo en la construcción del pavimento, el tipo de camino, tránsito y baja volumetría de éste, el método de la UNAM determinó el requerimiento de espesores en las capas del pavimento mayores, a excepción de la carpeta asfáltica la cual no se requirió.

Por lo que respecta al criterio de la AASHTO, éste contemplo espesores de la base y sub-base muy leves; mas sin embargo sí contempla la colocación de una capa de rodamiento.

Por tal motivo y considerando los resultados de los dos criterios, se propone estructurar el pavimento de la siguiente manera:

ESTRUCTURA PROPUESTA.



RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN.

Terracerías.

En caso de efectuar ampliación al camino, cuando esta se realice al lado opuesto de los cortes, esta deberá efectuarse mediante la construcción de un escalón de liga en el terraplén existente y donde la altura de este lo permite con el fin de unir adecuadamente las dos estructuras y así evitar la formación grietas longitudinales entres estas. Después de efectuado el corte para el escalón, se aplicará a la superficie descubierta compactación hasta lograr el 90% de su peso volumétrico máximo AASHTO estándar. Posteriormente se procederá a la colocación de capas de terracería compactadas al mismo grado

que la superficie de rodamiento existente, lo cual únicamente requerirá de un humedecimiento y afinado con rodillo liso.

a) Terraplén.

Sobre la superficie de rodamiento actual ya procesada, se colocará un terraplén con material producto del banco de tepetate que deberá cumplir con las especificaciones necesarias, será de un espesor de 60 cm y será compactado al 90% de su P.V.M. AASHTO estándar en capas no mayores a los 15 cm.

b) Capa subrasante.

Sobre la superficie del terraplén ya procesado, se iniciará la colocación de una capa Subrasante con material producto de banco dentro especificaciones, con un espesor de 30 cm compactados al 95% de su P.V.M. AASHTO estándar tres capas.

Pavimentos.

a) Base hidráulica.

Sobre la superficie de la Subrasante terminada se procederá a la construcción de una capa de base hidráulica con un espesor de 15.0 cm compactado al 100% de su P.V.M. AASHTO modificando tres capas.

Esta capa cuya tamaño máximo será de 1 ½" deberá ser elaborada a base de un material que cumpla con las normas de construcción vigentes de la SCT.

Riego de impregnación.

Sobre la superficie de la base hidráulica terminada se efectuará un barrido mecánico para eliminar polvo suelto y materias extrañas para enseguida aplicar un riego de impregnación con una emulsión asfáltica de rompimiento lento previo ligero humedecimiento de la superficie en cantidad aproximada de 1.5 a 1.8 lts/m² de acuerdo a la textura que tenga. Esta superficie tratada deberá ser protegida de la circulación del tránsito cuando menos 48 hrs.

Carpeta asfáltica.

Riego de liga, después de impregnada la base se aplicará un riego de liga con una emulsión asfáltica de rompimiento rápido a razón de 0.5 a 0.8 lts/m², e inmediatamente después se procederá a la colocación de una carpeta elaborada a base de concreto con tamaño máximo de 19.00 mm en un espesor de 4.0 cm compactados al 95% d su peso

volumétrico máximo Marshall. El concreto asfáltico también deberá cumplir con las normas de construcción de la SCT.

Cabe mencionar la importancia que presenta en la duración y buen comportamiento de un pavimento los siguientes puntos:

a) Contar con un adecuado control de calidad tanto de los materiales como de los trabajos a realizar.

b) Dar solución en forma satisfactoria a todos los aspectos relativos al drenaje.

ESTUDIO HIDROLÓGICO

RESUMEN DE PRECIPITACIONES DE LA ESTACIÓN DE CADEREYTA.

	AÑO	HP (MM)	PERIODO DE RETORNO (Tm/Tm-1)	(Hp _i - Promedio)	(Hp _i - Promedio) ²
1	1986.0	76.0	26.00	31.18	972.19
2	1991.0	59.6	13.00	14.78	218.45
3	1974.0	59.5	8.67	14.68	215.50
4	1980.0	59.0	6.50	14.18	201.07
5	1994.0	56.4	5.20	11.58	134.10
6	1984.0	51.4	4.33	6.58	43.30
7	1982.0	50.0	3.71	5.18	26.83
8	1975.0	49.0	3.25	4.18	17.47
9	1993.0	46.8	2.89	1.98	3.92
10	1971.0	46.2	2.60	1.38	1.90
11	1970.0	45.8	2.36	0.98	0.96
12	1990.0	45.6	2.17	0.78	0.61
13	1977.0	45.5	2.00	0.68	0.46
14	1973.0	44.6	1.86	-0.22	0.05
15	1978.0	43.5	1.73	-1.32	1.74
16	1989.0	42.0	1.63	-2.82	7.95
17	1983.0	40.5	1.53	-4.32	18.66
18	1997.0	40.0	1.44	-4.82	23.23
19	1979.0	38.0	1.37	-6.82	46.51
20	1972.0	37.5	1.30	-7.32	53.58
21	1992.0	37.3	1.24	-7.52	56.55
22	1999.0	33.0	1.18	-11.82	139.71
23	1976.0	32.5	1.13	-12.32	151.78
24	1996.0	20.5	1.08	-24.32	591.46
25	1981.0	20.3	1.04	-24.52	601.23
	PROMEDIO	44.82			1,888.4
	DESV. ESTAD.	12.13			

CALCULO DE LA ALTURA DE LLUVIA PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS DE ACUERDO A LA SIGUIENTE FORMULA.

$$hp = -a - c \ln \ln (T_r / (T_r - 1)) \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

HP: Altura de lluvia (mm); T_r : Tiempo de retorno (años)

a , c : Parámetros que se calculan de la siguiente manera.

$$\mu = 0.577 c - a \quad \text{Ecuación (2)} \quad \sigma^2 = (\pi^2 / 6)(c^2) \quad \text{Ecuación (3)}$$

μ : Media de la muestra; σ^2 : Varianza de la muestra.

Despejando a los parámetros (a, c) de las ecuaciones (2) y (3) se tiene:

$$c = ((6)^{1/2} \pi) * ((\sigma^2)^{1/2}) \quad \text{Ecuación (4)}$$

$$a = (0.577 * c) - \mu \quad \text{Ecuación (5)}$$

Calculo de los parámetros a y c con las ecuaciones (4) y (5)

$$c = 9.45; \quad a = -39.36$$

Sustituyendo en la ecuación (1) para calcular la lluvia al periodo de retorno $h_p = 76.26$

RESUMEN DE PRECIPITACIONES DE LA ESTACIÓN DE PEÑAMILLER.

	AÑO	HP (MM)	PERIODO DE RETORNO (Tm/Tm-1)	(Hp, -Promedio)	(Hp, -Promedio) ²
1	1997	64.50	18.00	22.49	505.72
2	1988	60.20	9.00	18.19	330.81
3	1990	57.50	6.00	15.49	239.89
4	1998	54.00	4.50	11.99	143.72
5	1994	48.80	3.60	6.79	46.08
6	1985	47.80	3.00	5.79	33.50
7	1993	47.50	2.57	5.49	30.12
8	1991	43.60	2.25	1.59	2.52
9	1999	41.50	2.00	-0.51	0.26
10	1995	39.60	1.80	-2.41	5.82
11	1982	39.00	1.64	-3.01	9.07
12	1984	33.40	1.50	-8.61	74.16
13	1986	30.00	1.38	-12.01	144.28
14	1996	28.30	1.29	-13.71	188.01
15	1992	27.80	1.20	-14.21	201.97
16	1987	27.50	1.13	-14.51	210.59
17	1989	23.20	1.06	-18.81	353.88
	PROMEDIO	42.01			2,520.42
	DESV. ESTAD.	12.55			

CALCULO DE LA ALTURA DE LLUVIA PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS DE ACUERDO A LA SIGUIENTE FORMULA.

$$h_p = -a - c \ln \ln (T_r / (T_r - 1)) \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

HP: Altura de lluvia (mm); T_r : Tiempo de retorno (años)

a, c: Parámetros que se calculan de la siguiente manera.

$$\mu = 0.577 c - a. \quad \text{Ecuación (2)} \quad \sigma^2 = (\pi^2 / 6) (c^2). \quad \text{Ecuación (3)}$$

μ : Media de la muestra; σ^2 : Varianza de la muestra.

Despejando a los parámetros (a,c) de las ecuaciones (2) y (3) se tiene:

$$c = ((6)^{1/2} \pi) * ((\sigma^2)^{1/2}) \quad \text{Ecuación (4)}$$

$$a = (0.577 * c) - \mu \quad \text{Ecuación (5)}$$

Calculo de los parámetros a y c con las ecuaciones (4) y (5)

$$c = 9.79; \quad a = -36.37$$

Sustituyendo en la ecuación (1) para calcular la lluvia al periodo de retorno $hp = 74.55$

RESUMEN DE PRECIPITACIONES DE LA ESTACIÓN DE COLÓN.

	AÑO	HP (MM)	PERIODO DE RETORNO (Tm/Tm-1)	(Hp _i - Promedio)	(Hp _i - Promedio) ²
1	1970	43.00	28.00	-7.09	50.21
2	1971	59.80	14.00	9.71	94.37
3	1972	66.00	9.33	15.91	253.26
4	1973	41.00	7.00	-9.09	82.55
5	1974	56.60	5.60	6.51	42.44
6	1975	42.00	4.67	-8.09	65.38
7	1976	47.00	4.00	-3.09	9.52
8	1977	30.40	3.50	-19.69	387.53
9	1978	63.00	3.11	12.91	166.78
10	1979	63.20	2.80	13.11	171.98
11	1980	35.30	2.55	-14.79	218.62
12	1981	66.00	2.33	15.91	253.26
13	1982	45.00	2.15	-5.09	25.86
14	1983	48.50	2.00	-1.59	2.51
15	1984	40.00	1.87	-10.09	101.72
16	1985	45.00	1.75	-5.09	25.86
17	1986	65.00	1.65	14.91	222.44
18	1987	80.00	1.56	29.91	894.86
19	1988	59.00	1.47	8.91	79.46
20	1989	22.50	1.40	-27.59	760.97
21	1990	49.00	1.33	-1.09	1.18
22	1991	22.00	1.27	-28.09	788.81
23	1992	40.00	1.22	-10.09	101.72
24	1993	42.00	1.17	-8.09	65.38
25	1994	61.00	1.12	10.91	119.12
26	1996	30.00	1.08	-20.09	403.44
27	1997	130.00	1.04	79.91	6386.29
	1983	10.10		-39.99	
	PROMEDIO	50.09			11,775.54
	DESV. ESTAD.	22.26			

CALCULO DE LA ALTURA DE LLUVIA PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS DE ACUERDO A LA SIGUIENTE FORMULA.

$$hp = -a - c \ln \ln (T_r / (T_r - 1)) \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

HP: Altura de lluvia (mm); T_r : Tiempo de retorno (años)

a, c: Parámetros que se calculan de la siguiente manera.

$$\mu = 0.577 c - a. \quad \text{Ecuación (2)} \quad \sigma^2 = (\pi^2 / 6)(c^2). \quad \text{Ecuación (3)}$$

μ : Media de la muestra; σ^2 : Varianza de la muestra.

Despejando a los parámetros (a,c) de las ecuaciones (2) y (3) se tiene:

$$c = ((6)^{1/2} \pi) * ((\sigma^2)^{1/2}) \quad \text{Ecuación (4)}$$

$$a = (0.577 * c) - \mu \quad \text{Ecuación (5)}$$

Calculo de los parámetros a y c con las ecuaciones (4) y (5)

$$c = 17.35; \quad a = -40.07$$

Sustituyendo en la ecuación (1) para calcular la lluvia al periodo de retorno $h_p = 107.78$

RESUMEN DE PRECIPITACIONES DE LA ESTACIÓN DE TIERRA BLANCA.

	AÑO	HP (MM)	PERIODO DE RETORNO (Tm/Tm-1)	(Hp _i - Promedio)	(Hp _i - Promedio) ²
1	1993	86.80	22.00	52.28	2732.80
2	1990	85.00	11.00	50.48	2547.85
3	1988	70.80	7.33	36.28	1315.96
4	1994	53.50	5.50	18.98	360.10
5	1996	52.50	4.40	17.98	323.14
6	1995	45.00	3.67	10.48	109.75
7	1998	39.50	3.14	4.98	24.76
8	1991	31.50	2.75	-3.02	9.14
9	1984	27.20	2.44	-7.32	53.64
10	1989	21.40	2.20	-13.12	172.23
11	1980	20.50	2.00	-14.02	196.67
12	1997	20.50	1.83	-14.02	196.67
13	1976	20.00	1.69	-14.52	210.94
14	1977	20.00	1.57	-14.52	210.94
15	1978	20.00	1.47	-14.52	210.94
16	1981	20.00	1.38	-14.52	210.94
17	1986	19.30	1.29	-15.22	231.76
18	1985	19.10	1.22	-15.42	237.89
19	1992	18.50	1.16	-16.02	256.76
20	1987	18.40	1.10	-16.12	259.98
21	1979	15.50	1.05	-19.02	361.91
	PROMEDIO	34.52			10,234.78
	DESV. ESTAD.	22.62			

CALCULO DE LA ALTURA DE LLUVIA PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS DE ACUERDO A LA SIGUIENTE FORMULA.

$$h_p = -a - c \ln \ln (T_r / (T_r - 1)) \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

HP: Altura de lluvia (mm); T_r : Tiempo de retorno (años)

a, c: Parámetros que se calculan de la siguiente manera.

$$\mu = 0.577 c - a. \quad \text{Ecuación (2)} \quad \sigma^2 = (\pi^2 / 6)(c^2). \quad \text{Ecuación (3)}$$

μ : Media de la muestra; σ^2 : Varianza de la muestra.

Despejando a los parámetros (a,c) de las ecuaciones (2) y (3) se tiene:

$$c = ((6)^{1/2} \pi) * ((\sigma^2)^{1/2}) \quad \text{Ecuación (4)}$$

$$a = (0.577 * c) - \mu \quad \text{Ecuación (5)}$$

Calculo de los parámetros a y c con las ecuaciones (4) y (5)

$$c = 17.64; \quad a = -24.35$$

Sustituyendo en la ecuación (1) para calcular la lluvia al periodo de retorno $h_p = 93.17$

RESUMEN PRECIPITACIONES DE LA ESTACIÓN VICTORIA.

	AÑO	HP (MM)	PERIODO RETORNO (Tm/Tm-1)	DE (Hp, -Promedio)	(Hp, -Promedio) ²
1	1986	97.50	33.00	41.68	1737.59
2	1955	96.50	16.50	40.68	1655.22
3	1956	66.80	11.00	10.98	120.66
4	1965	64.50	8.25	8.68	75.42
5	1970	64.00	6.60	8.18	66.98
6	1960	63.30	5.50	7.48	56.02
7	1957	60.00	4.71	4.18	17.51
8	1959	59.00	4.13	3.18	10.14
9	1992	58.50	3.67	2.68	7.21
10	1958	57.00	3.30	1.18	1.40
11	1975	57.00	3.00	1.18	1.40
12	1997	55.50	2.75	-0.32	0.10
13	1978	55.00	2.54	-0.82	0.67
14	1967	54.00	2.36	-1.82	3.30
15	1971	54.00	2.20	-1.82	3.30
16	1981	54.00	2.06	-1.82	3.30
17	1949	52.50	1.94	-3.32	10.99
18	1953	52.50	1.83	-3.32	10.99
19	1976	51.50	1.74	-4.32	18.62
20	1996	51.50	1.65	-4.32	18.62
21	1980	51.00	1.57	-4.82	23.19
22	1969	50.50	1.50	-5.32	28.26
23	1991	50.50	1.43	-5.32	28.26
24	1990	49.00	1.38	-6.82	46.45
25	1973	48.00	1.32	-7.82	61.08
26	1954	46.00	1.27	-9.82	96.35
27	1977	45.50	1.22	-10.32	106.41
28	1964	45.00	1.18	-10.82	116.98
29	1972	45.00	1.14	-10.82	116.98
30	1966	44.00	1.10	-11.82	139.61
31	1988	44.00	1.06	-11.82	139.61
32	1961	43.00	1.03	-12.82	164.24
	PROMEDIO	55.82			4,886.84
	DESV. ESTAD.	12.56			

CALCULO DE LA ALTURA DE LLUVIA PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS DE ACUERDO A LA SIGUIENTE FORMULA.

$$h_p = -a - c \ln \ln (T_r / (T_r - 1)) \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

HP: Altura de lluvia (mm); T_r : Tiempo de retorno (años)

a, c : Parámetros que se calculan de la siguiente manera.

$$\mu = 0.577 c - a \quad \text{Ecuación (2)} \quad \sigma^2 = (\pi^2 / 6)(c^2) \quad \text{Ecuación (3)}$$

μ : Media de la muestra; σ^2 : Varianza de la muestra.

Despejando a los parámetros (a, c) de las ecuaciones (2) y (3) se tiene:

$$c = ((6)^{1/2} \pi) * ((\sigma^2)^{1/2}) \quad \text{Ecuación (4)}$$

$$a = (0.577 * c) - \mu \quad \text{Ecuación (5)}$$

Calculo de los parámetros a y c con las ecuaciones (4) y (5)

$$c = 9.79; \quad a = -50.17$$

Sustituyendo en la ecuación (1) para calcular la lluvia al periodo de retorno $h_p = 88.37$

RESUMEN DE PRECIPITACIONES DE LA ESTACIÓN EL DOCTOR

	AÑO	HP (MM)	PERIODO DE RETORNO (T_m/T_{m-1})	DE ($H_{p_i} - \text{Promedio}$)	($H_{p_i} - \text{Promedio}$) ²
1	1990	148.50	14.00	82.23	6761.90
2	1993	128.00	7.00	61.73	3810.69
3	1999	82.50	4.67	16.23	263.44
4	1998	62.50	3.50	-3.77	14.21
5	1992	55.50	2.80	-10.77	115.98
6	1995	50.50	2.33	-15.77	248.67
7	1988	49.50	2.00	-16.77	281.21
8	1991	43.00	1.75	-23.27	541.46
9	1989	41.00	1.56	-25.27	638.53
12	1994	41.00	1.17	-25.27	638.53
13	1987	29.00	1.08	-37.27	1389.00
	PROMEDIO	66.27			14,981.81
	DESV. ESTAD.	35.33			

CALCULO DE LA ALTURA DE LLUVIA PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS DE ACUERDO A LA SIGUIENTE FORMULA.

$$h_p = -a - c \ln \ln (T_r / (T_r - 1)) \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

HP: Altura de lluvia (mm); T_r : Tiempo de retorno (años)

a, c : Parámetros que se calculan de la siguiente manera.

$$\mu = 0.577 c - a \quad \text{Ecuación (2)} \quad \sigma^2 = (\pi^2 / 6)(c^2) \quad \text{Ecuación (3)}$$

μ : Media de la muestra; σ^2 : Varianza de la muestra.

Despejando a los parámetros (a, c) de las ecuaciones (2) y (3) se tiene:

$$c = ((6)^{1/2} \pi) * ((\sigma^2)^{1/2}) \quad \text{Ecuación (4)}$$

$$a = (0.577 * c) - \mu \quad \text{Ecuación (5)}$$

Calculo de los parámetros a y c con las ecuaciones (4) y (5)

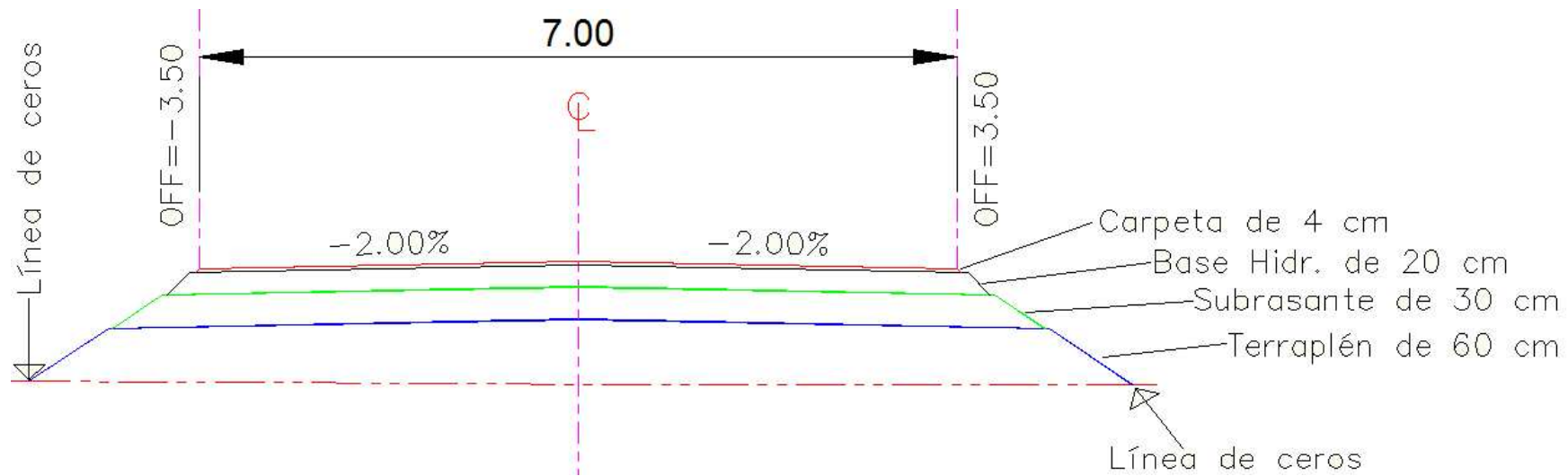
$$c = 27.55; \quad a = -50.37$$

Sustituyendo en la ecuación (1) para calcular la lluvia al periodo de retorno $h_p = 157.87$

ESTACIÓN	HP (100 ÑOS)
Cadereyta	76.26
Peñamiller	74.55
Colón	107.78
Tierra Blanca	93.17
Victoria	88.37
El Doctor	157.87
Promedio.	99.67

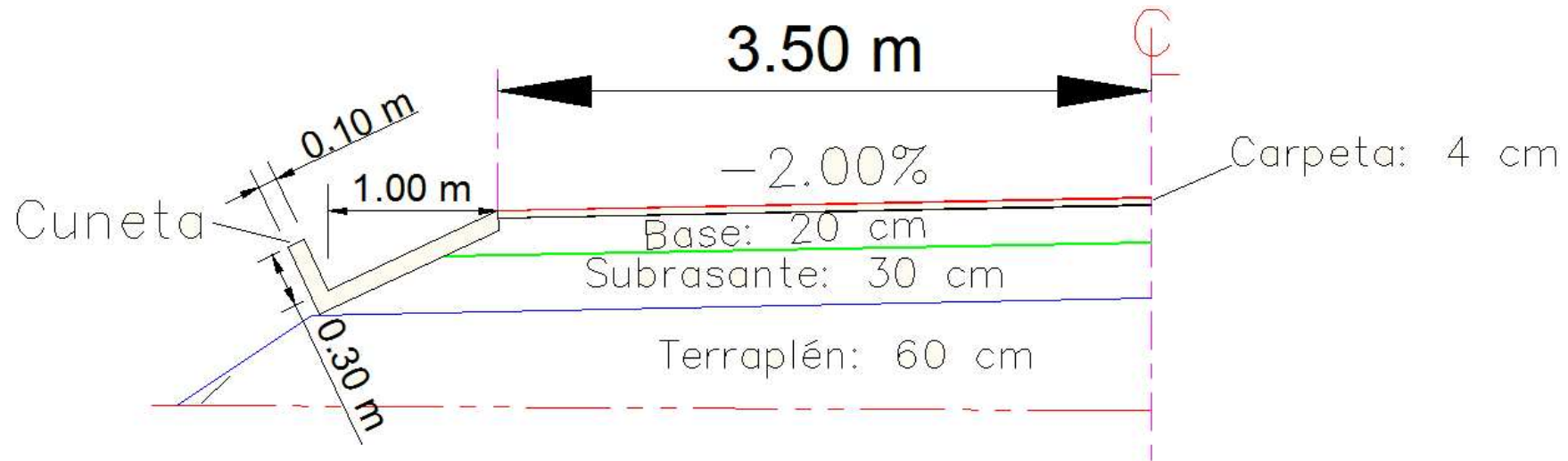
Retorno: 50.00

SECCIÓN TRANSVERSAL DE CONSTRUCCIÓN, DONDE SE MUESTRA EL PORCENTAJE DE BOMBEO PARA DESALOJAR EL AGUA EN UNA TANGENTE.



DATOS DEL PROYECTO	
CAMINO:	TIPO "C"
ANCHO DE CORONA	7.00 M
VELOCIDAD DE PROYECTO	50 KM/HR
PENDIENTE MAXIMA	7.00%
CURVATURA MAXIMA	G = 30°

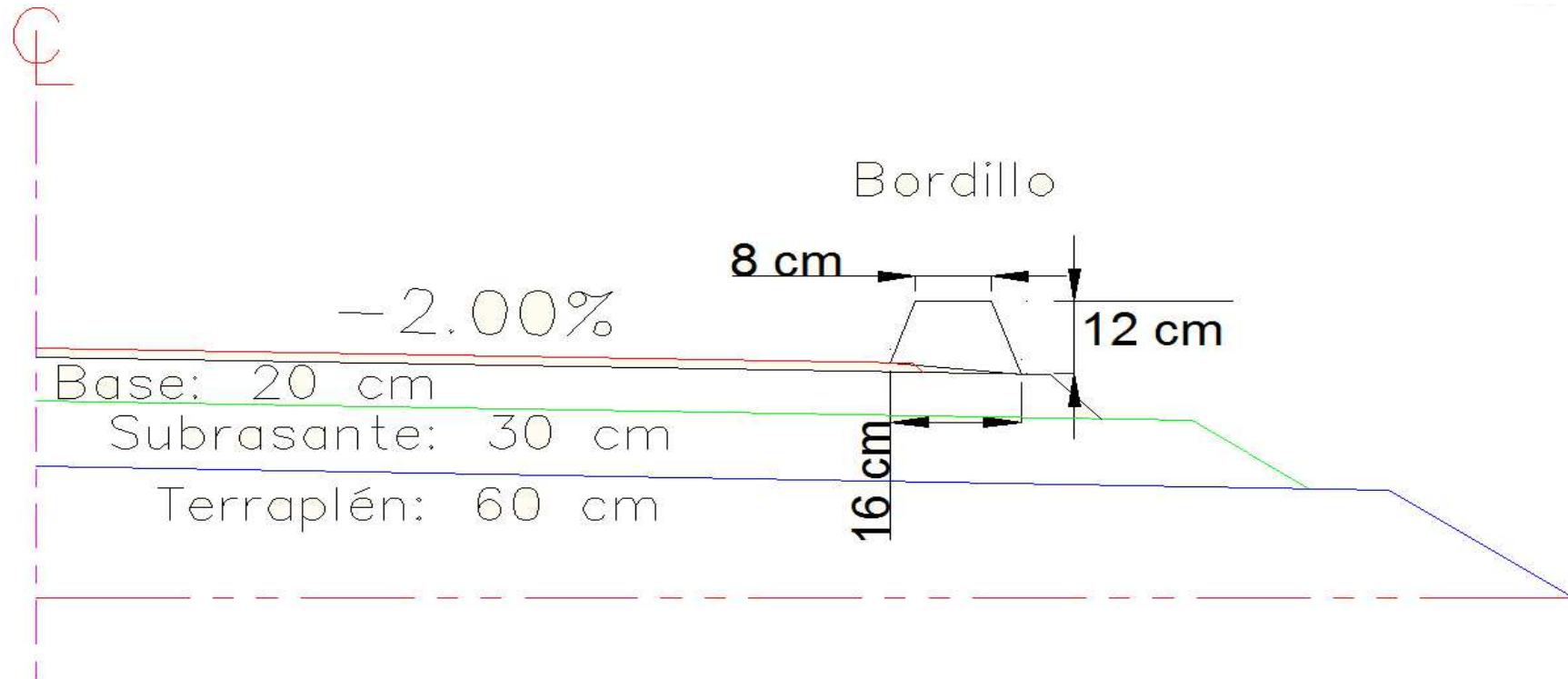
PROYECTO DE TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CUNETETA.



NOTAS:

- El recubrimiento de la cuneta se construirá de 10 cm de espesor.
- La cuneta se construirá de concreto hidráulico que deberá alcanzar a los 28 días de edad una fatiga a la compresión de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.

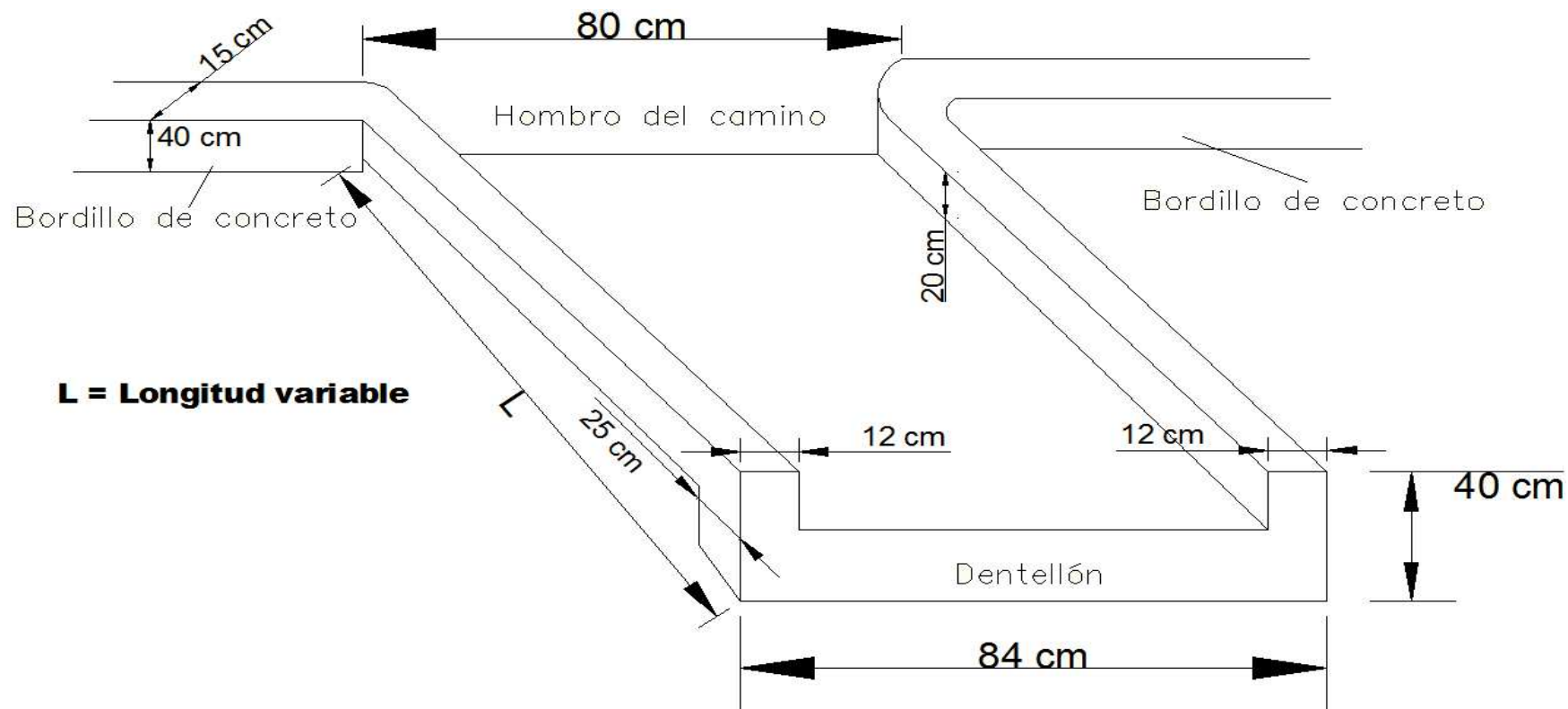
PROYECTO TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE BORDILLO.



NOTAS:

- El bordillo se construirá de concreto hidráulico de una fatiga a la compresión que alcance a los 28 días de edad $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$.
- La sección del Bordillo tendrá un área de 144cm^2 conforme a las dimensiones descritas.
- El bordillo quedará empotrada 5 cm con el hombro y en el espesor de la base cuando menos a cada 3.00 m.

SECCIÓN TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE LAVADERO.



NOTAS:

- El lavadero se construirá en la superficie del talud del terraplén compactado.
- El bordillo, lavadero y el dentellón se construirán de concreto hidráulico con fatiga a la compresión $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.
- El dentellón del lavadero quedará empotrado 20 cm en el terreno natural.

BIBLIOGRAFÍA

- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), Normatividad N-CTR-CAR-1-04-002/00, N-CTR-CAR-1-03-002/03, N-CTR-CAR-1-03-001/00, N-CTR-CAR-1-04-002/00, CTR-CAR-1-01-001/00, CTR-CAR-1-01-002/00, CTR-CAR-1-01-009/00
- Crespo V., C. 1998. Vías de Comunicación.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte, Recomendaciones de actualización de algunos elementos del proyecto geométrico de carreteras. Publicación Técnica No. 244.
- Google Earth.
- Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología, del Municipio de Arroyo Seco.
- Normas y especificaciones de construcción
- Libro N° 2.01.01.- Normas de servicios técnicos.- Proyecto Geométrico de Carreteras.
- Libro N° 3.01.01.- Normas para Construcción e Instalaciones.- Carreteras y Aeropistas.- Terracerías.
-
- Libro N° 3.01.01.- Normas para Construcción e Instalaciones.- Carreteras y Aeropistas.- Estructuras y Obras de Drenaje.
-
- Libro N° 3.01.01.- Normas para Construcción e Instalaciones.- Carreteras y Aeropistas.- Pavimentos.
-
- Libro N° 4.01.01.- Normas de Calidad de los Materiales.- Carreteras y Aeropistas.- Materiales para Terracerías.
-
- Libro N° 4.01.01.- Normas de Calidad de los Materiales.- Carreteras y Aeropistas.- Materiales para Estructuras y Obras de drenaje.
-
- Libro N° 4.01.01.- Normas de Calidad de los Materiales.- Carreteras y Aeropistas.- Materiales para pavimentos
-
- Libro N° 6.01.01.- Normas para Muestreo y Pruebas de Materiales, Equipos y Sistemas.- Carreteras y Aeropistas.- Terracerías.
-
- Libro N° 6.01.02.- Normas para Muestreo y Pruebas de Materiales, Equipos y Sistemas.- Carreteras y Aeropistas.- Estructuras y Obras de Drenaje.
-

- Libro N° 6.01.02.- Normas para Muestreo y Pruebas de Materiales, Equipos y Sistemas.- Carreteras y Aeropistas.- Pavimentos.
- Así como también se aplica la nueva normatividad para la infraestructura del Transporte en la última Edición de la Secretaría de comunicaciones y Transportes.
- **Libros:** INT.- Introducción
- LEG.- Legislación
- PLN.- Planeación
- DRV.- Derecho de vía y zonas aledañas
- PLN.- Planeación
- CTR.- Construcción
- CSV.- Conservación
- OPR.- Operación
- CAL.- Control y aseguramiento de calidad
- EIP.- Características de los equipos y sistemas de instalación permanente.
- MMP.-Métodos de muestreo y prueba de materiales.
- Manual de Proyecto Geométrico para Carreteras
- Manual de Dispositivos de Tránsito para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras.

ANEXOS

TENDIDO Y FORMACIÓN DE LA CAPA SUBRASANTE.



COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE.



MANTENIENDO HUMEDAD PARA UNA ÓPTIMA COMPACTACIÓN.



TENDIDO Y FORMACIÓN DE LA CAPA DE BASE HIDRÁULICA



COMPACTACIÓN DE LA BASE HIDRÁULICA



MANTENIENDO SU HUMEDAD PARA UNA ÓPTIMA COMPACTACIÓN.



CONSTRUCCIÓN DE MUROS ESTRIBOS Y ALEROS CON PIEDRA PARA MAMPOSTEO.



HABILITADO DE ACERO EN LA LOSA DE ALCANTARILLA.



COLADO DE LOSA CON CONCRETO HIDRÁULICO $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$.



CORTES PARA AMPLIACIÓN DEL CAMINO.



RIEGO DE IMPREGNACIÓN.



RIEGO DE LIGA.



POREO ANTES DEL TENDIDO DE CARPETA.



TENDIDO DE CARPETA ASFÁLTICA.





COMPACTACIÓN DE CARPETA CON DOBLE RODILLO.



COMPACTACIÓN DE CARPETA CON NEUMÁTICO.



COLOCACIÓN DE DEFENSA METÁLICA.



CUNETETA.

