

# ANEXO 2

## Términos de Referencia

**Términos de Referencia para el Estudio y proyecto para la construcción del “Complejo Vial Metropolitano Tlaxcala”, Municipio de Apetatitlan de Antonio Carvajal, en el estado de Tlaxcala.**

### I.- OBJETIVO DEL SERVICIO

El proyecto global consiste en una solución integral que permita la movilidad de forma segura en el tramo Molinito – Belén, que se encuentra ubicado en la zona centro-sur del estado de Tlaxcala, en el municipio de Apetatitlán de Antonio Carvajal.

Con la construcción del Complejo Vial en Nodo de Cierre “Circuito Tlaxcala” junto al Libramiento Tlaxcala, Vía Corta a Santa Ana Chiautempan y la Carretera San Martín Texmelucan – Tlaxcala formara un anillo periférico que nos permitirá tener una vía más eficaz, segura y rápida, la dependencia ejecutora requiere la elaboración de los estudios de topografía, mecánica de suelos, diseño de pavimentos e ingeniería de tránsito que sean necesarios para el cálculo y diseño de todos y cada uno de sus componentes estructurales, desde la cimentación hasta la superestructura, así mismo la elaboración de los proyectos geométricos, de drenaje, y alumbrado.

### II.- DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO

Para desarrollar los estudios y proyectos del complejo vial, y dada su complejidad, se dividirá en **CUATRO (4) CATEGORÍAS** que se denominaran:

- Proyecto de troncal y laterales.
- Proyecto de distribuidor vial “El Molinito”.
- Proyecto de entronque a desnivel “Belén”
- Proyecto de deprimido.

A continuación se describe cada una de estas categorías:

#### a) *Proyecto de troncal y laterales*

La ruta “Molinito - Belén” se proyectará como carretera tipo “A4”, categoría de la que forman parte las vías principales de cuatro carriles, y en el caso de este tramo se considera que la velocidad será de noventa kilómetros por hora y laterales de dos

carriles, se considera que las velocidades promedio serían entre sesenta y ochenta kilómetros por hora.

El tramo "Molinito - Belén" requiere la construcción de aproximadamente 0.85 kilómetros de troncal con laterales en ambos sentidos.

*b) Proyecto de Distribuidor Vial "El Molinito"*

- Un paso Inferior Vehicular de dos vías que forma parte del Distribuidor Vial El Molinito.
- Un puente vehicular de dos vías.
- Un puente atirantado con una longitud aproximada de 190 mts que forma parte del Distribuidor Vial El Molinito.
- 1 PIPR

*c) Proyecto de Entronque a desnivel "Belén"*

- Un Paso Superior Vehicular para librar el cruce de acceso a Belén Atzitzimititlán que forma parte del Entronque Belén.
- 1 PIPR

*d) Proyecto de deprimido*

También se deberá considerar un deprimido que mandará el tráfico de largo itinerario en un eje deprimido de aproximadamente 900 m de longitud en una sección de cuatro carriles (2 por sentido); adjunto al eje deprimido se construirán dos ejes laterales con capacidad de dos carriles cada uno, y que mediante estructuras de cruce en puntos estratégicos servirán para distribuir el tráfico local y dar acceso a los siguientes puntos:

- Un paso vehicular para dar acceso a las oficinas del CECyTE.
- Un paso vehicular para dar acceso a la estación de Bomberos.
- Un paso vehicular para dar acceso a la Policía Federal y al Zoológico del Altiplano.
- Un paso vehicular para dar acceso a la plaza "El Gran Patio".

### III.- ALCANCE DEL SERVICIO

Para la ejecución de los Estudios y Proyectos Constructivos, "EL CONTRATISTA" deberá apoyarse básicamente en las NORMAS VIGENTES DE SERVICIOS TÉCNICOS contenidas en el LIBRO 3 DE TERRACERIAS, DE LAS NORMAS PARA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES; EL LIBRO 2 DE PROYECTO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS Y EN EL MANUAL DE PROYECTO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Vigente).

Cada una de las actividades contratadas (levantamiento topográfico, estudio geotécnico para Terracerías y pavimento y proyecto de pavimento, propuesta de subrasante definitiva, proceso electrónico de terracerías, movimientos de tierras y proyectos constructivos de las obras de drenaje, etc.), deberá ser supervisadas y aprobadas, por el responsable del proyecto en "LA DEPENDENCIA", antes de presentar el proyecto como definitivo.

#### Estudios Generales para todo el complejo vial

Estos trabajos deberán considerar la interacción de todas las categorías que integran el complejo vial.

- Estudio de geotecnia y diseño de pavimentos
- Estudio de impacto vial.
- Proyecto de alumbrado
- Elaboración de la manifestación de impacto ambiental
- Catálogos de conceptos generales y particulares.

#### Estudios preliminares

Estos trabajos serán particulares para cada una de las categorías mencionadas

- Levantamiento topográfico
- Estudio de mecánica de suelos
- Estudio de drenaje

#### Calculo y Diseño

- *Análisis estructural*
  - Ingeniería conceptual
  - Análisis y cálculo de elementos estructurales
  - Diseño y dibujo de ingeniería de detalle
  - Planta de galibos
  - Memoria descriptiva

- Proyecto geométrico del cruce
  - Planta General.
  - Perfiles de cada rama.
  - Secciones de construcción de cada rama.
  - Volumetría desglosada por rama
- Proyecto de señalamiento horizontal y vertical
- Proyecto de drenaje carretero
- Proyecto de alumbrado

### **Presupuesto base**

- Catálogo de conceptos
- Calendario de obra

### **EP.01 Levantamiento topográfico**

“EL CONTRATISTA” deberá considerar las siguientes normas para llevar a cabo el proyecto del entronque:

- N-PRY-CAR-1-01-001/07 Trazo y Nivelación de Ejes para el Estudio Topográfico.
- N-PRY-CAR-1-01-006/07 Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras.

“EL CONTRATISTA” llevará a cabo el levantamiento topográfico en campo, el cual deberá cubrir toda el área necesaria para desarrollar proyectos y anteproyectos necesarios. Dicho levantamiento tiene el propósito de proveer al proyectista la información topográfica necesaria que le permita analizar y elaborar los proyectos correspondientes, por lo cual, se deberá de registrar los detalles y obras inducidas que se encuentren a lo largo y ancho del área de influencia, como lo son vías de comunicación existentes (caminos, carreteras pavimentadas y vías férreas) registrando su esviaje e igualdades de cadenamiento (operación vs proyecto); líneas de energía eléctrica; (líneas telegráficas, telefónicas y fibra óptica) ductos con su diámetro, profundidad y tipo de fluido que conducen; cercas (de alambre y/o piedra), construcciones (tipo y dimensiones); tratándose de ríos, canales embalses y arroyos se registrará la elevación del N.A.M.E. observando en campo, obras de drenaje etc.

Para la elaboración del levantamiento, “EL CONTRATISTA” deberá trazar el eje del camino principal, y una poligonal cerrada de apoyo para el levantamiento de la planimetría, para lo cual, deberán usar los puntos de control terrestre y bancos de

nivel establecidos con anterioridad por "LA DEPENDENCIA", Material que entregará "EL CONTRATISTA".

Planta topográfica.

Una vez realizado el levantamiento topográfico, "EL CONTRATISTA" deberá entregar un PLANO TOPOGRÁFICO DETALLADO graficando toda la información levantada en campo, así como el trazo del camino principal y el de la poligonal de apoyo. Además, se deberá indicar las curvas de nivel @ 0.5m o 1.0m dependiendo de la configuración del terreno en la zona de estudio. Dicho plano deberá ser dibujado por computadora, sobre papel CRONAFLEX o similar, en una sola pieza y sin injertos de ninguna índole, con escala 1:500 (entronque a nivel) y 1:1,000 (entronque a desnivel)

Para el dibujo deberán utilizarse los colores necesarios que faciliten la interpretación de dicho plano, el cual, contendrá márgenes y cuadro de datos para firma que utiliza "LA DEPENDENCIA" (será proporcionado por la Oficina de Intersecciones y Señalamiento), colocándolo en el ángulo superior izquierdo del plano, bajo este, en cuadro de 10 cm x 3.5 cm, se colocara el logo y la razón social de la empresa proyectista, anotando nombre y firma autógrafa de los responsables técnico y/o legal de dicha empresa, así como número de su cédula profesional.

Estos planos deberán contener toda la información necesaria como escalas numéricas y gráficas, simbología, etc., para su fácil interpretación y manejo.

### **E.P. 02 Proyecto constructivo de drenaje**

Con objeto de determinar la subrasante mínima del proyecto, es necesario realizar los estudios hidráulicos, con los cuales podremos determinar las obras de drenaje (Se deberá entender como OBRA DE DRENAJE MENOR a todas aquellas obras transversales cuyo gálibo horizontal, de acuerdo al área hidráulica necesaria, sea menor o igual a 6 m (losas, cajones, bóvedas de concreto armado o tubos de cualquier material).

Se deberá determinar las dimensiones óptimas de las obras de drenaje, para lo cual es necesario realizar un Estudio Hidráulico por Métodos Hidrológicos y por el Método Empírico de Tálbot, comparando el resultado de ambos estudios, utilizando cartas de INEGI escala 1:50,000 se deberá delimitar las cuencas de los escurrimientos que cruzan el eje de proyecto en estudio, tomando el más desfavorable para el diseño de las obras de drenaje menor.

En el estudio de drenaje deberá contemplarse obras: de alivio, control de azolves, disipadores de energía, NAMEs de ríos, arroyos y escurrideros (con cuencas de 50 ha. ó mayores), se deberán elaborar reportes parciales de 5 km. para la presentación de subrasante mínima

“EL CONTRATISTA” deberá entregar a “LA DEPENDENCIA”, una carpeta que contenga un informe. el Funcionamiento Hidráulico (con una relación de todo lo que cruza el eje de proyecto como son los entronques, accesos, ductos, acueductos, ríos, arroyos, puentes existentes, pasos a desnivel (inferiores y/ superiores de una o dos vías) principalmente las obras de drenaje, así como la explicación del porque se proyectaron y su funcionamiento hidráulico),

Se deberá realizar el proyecto constructivo de drenaje, para lo cual se deberá de entregar Memoria de cálculo de la longitud de obra y del cálculo estructural (en caso de no utilizar los proyectos de la DGC de la SCT), proyectos constructivos, cuando se trate de modernizaciones de carreteras, anexar informe fotográfico y escrito del estado en que se encuentran de las obras de drenaje existentes (físico, estructural, estabilidad e hidráulico y un escrito en el que la Contratista asegure que de acuerdo con los estudios hidráulicos y de campo, los escurrimientos transversales y/o longitudinales no han rebasado la corona de la carretera existente ni se forman encharcamientos perjudiciales a las terracerías), formatos de concentración de datos de terracerías y de cantidades de obra) y el proyecto ejecutivo de cada obra

### **E.P. 03 Proyecto de señalamiento**

Utilizando la planta general, los perfiles y secciones del entronque, el contratista desarrollara el proyecto de señalamiento definitivo, siguiendo los siguientes lineamientos:

Para la elaboración del proyecto de señalamiento definitivo en carreteras nuevas, el contratista deberá atender lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM'S) vigentes como son:

- NOM-008-SCT2-2013 “AMORTIGUADORES DE IMPACTO EN CARRETERAS Y VIALIDADES URBANAS”
- NOM-037-SCT2-2012 “BARRERAS DE PROTECCIÓN EN CARRETERAS Y VIALIDADES URBANAS”
- NOM-034-SCT2-2011 “SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL DE CARRETERAS Y VIALIDADES URBANAS”
- NOM-036-SCT2-2009 “RAMPA DE EMERGENCIA PARA FRENADO EN CARRETERAS”

Cuando las Normas Oficiales Mexicanas, no especifiquen situaciones particulares del proyecto el contratista deberá complementar el proyecto conforme a lo establecido en las Normas para la Infraestructura del Transporte Vigentes como son:

- N-PRY-CAR-10-01-001-13, 001EJECUCION DE PROYECTOS DE SEÑALAMIENTO

- N-PRY-CAR-10-01-002-13, DISEÑO DE SEÑALAMIENTO HORIZONTAL
- N-PRY-CAR-10-01-003-13 DISEÑO DE SEÑALES PREVENTIVAS
- N-PRY-CAR-10-01-004-13 DISEÑO DE SEÑALES RESTRICTIVAS
- N-PRY-CAR-10-01-005-13 DISEÑO DE SEÑALES INFORMATIVAS
- N-PRY-CAR-10-01-006-13 DISEÑO DE SEÑALES TURÍSTICAS Y DE SERVICIOS
- N-PRY-CAR-10-01-007-13 DISEÑO DE SEÑALES DIVERSAS
- N-PRY-CAR-10-01-008-13 DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE SOPORTE PARA SEÑALES VERTICALES
- N-PRY-CAR-10-01-009-13 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE SEÑALAMIENTO

Asimismo, se deberá consultar y atender lo establecido en el Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad 2014.

Los documentos antes mencionados se encuentran disponibles para su libre descarga en el portal de internet de la Dirección General de Servicios Técnicos, en el portal del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) y el portal de la Secretaría de Economía (SE)

#### **E.P. 04 Estudio de mecánica de suelos**

Previamente a la ejecución de los trabajos de campo, el contratista revisará y analizará los datos, estudios o informes proporcionados por la Dependencia en su caso.

El contratista ejecutará el número de sondeos indicados en el catalogo de conceptos requeridos; cuando se trate de dos sondeos, se ubicará cada uno en los probables sitios en que se localizarán los apoyos extremos; para el caso de más de dos sondeos, los extremos se localizarán como se indicó anteriormente y los demás se distribuirán convenientemente en todo el ancho del cruce procurando que estos se realicen en el sitio donde se ubicarán los apoyos intermedios de la estructura. Si el contratista considera que debido a las condiciones del subsuelo, se requiere efectuar sondeos adicionales a los indicados en el cuadro resumen de servicios requeridos, deberá justificarlo plenamente ante la Dependencia, con los estudios de los sondeos respectivos en forma oportuna para su análisis, evaluación y autorización en su caso.

Los sondeos se efectuarán con máquina rotatoria, utilizando para su avance la prueba de penetración estándar en suelos arenosos y arenolimosos, obteniendo muestras alteradas; cuando el número de golpes en la prueba sea mayor de 50, se podrá avanzar con broca tricónica o con el procedimiento de lavado, no más de 0.60 m, siempre que continúe el mismo material; si se detecta cambio, deberá suspenderse el avance con tricónica o lavado y realizar otra prueba de penetración estándar.

En suelos arcillosos o limos plásticos, el muestreo será mixto continuo, obteniendo muestras alteradas con el penetrómetro estándar e inalteradas con tubo de pared delgada tipo "Shelby" de 10 cm de diámetro interior en suelos blandos y muestreador tipo "Denison" de menor diámetro si son duros.

En rocas, podrán utilizarse brocas de diámetro NQ ó NX, de diamante o de carburo de tungsteno dependiendo de la dureza de la roca.

En mantos constituidos por boleos y gravas podrán emplearse brocas tricónicas, avance con lavado y ademe metálico recuperable; o bien, brocas de diamante o de carburo de tungsteno, dependiendo de la compactidad y dureza de las partículas encontradas.

De ser posible, deberá proporcionarse información sobre porcentaje de boleos y gravas, tamaño máximo y angulosidad.

La profundidad de los sondeos estará en función de las características estratigráficas que se presenten en el sitio, tomando en consideración los siguientes criterios para suspender los sondeos:

\* Cuando se penetre 6 m en arenas y arcillas que presenten una resistencia a la prueba de penetración estándar mayor de 50 golpes, siempre y cuando la profundidad de desplante del apoyo respectivo sea arriba del nivel inferior de la perforación y esté garantizada la estabilidad de la cimentación con los datos recabados, y no esté determinada por la posición de la subrasante o cualquier otra condición.

\* Cuando se detecte una masa rocosa, deberá verificar su espesor en 4 m como mínimo.

\* En caso especial de puentes de gran claro para cruzar barrancas rocosas, será necesario investigar profundidades mayores que garanticen el conocimiento de la estratigrafía en un espesor de por lo menos una vez y media el ancho previsto de las zapatas por debajo de su nivel de desplante, definido de manera que la arista exterior de la zapata más próxima al talud de la ladera, diste horizontalmente de éste un mínimo de dos veces el ancho de dicha zapata.

Los criterios anteriores de suspensión de sondeos se refieren a la profundidad de éstos, medida a partir de la superficie del terreno encontrada al tiempo de ejecutarlos, siempre que esta superficie no pueda sufrir modificaciones posteriores con motivo de la construcción del camino u otra obra, o por efecto de agentes naturales; cuando así suceda dichos criterios deberán aplicarse tomando en cuenta la condición más desfavorable para la cimentación, sea definitiva o temporal, que pueda presentarse durante la vida útil de la estructura. Tal es el caso de pasos inferiores ubicados en zonas de corte del camino, donde la profundidad de los sondeos deberá definirse considerando la posición de la subrasante y del corte; también cuando se estudien puentes sobre corrientes de agua importantes para los que se deberá prever la posible socavación local y general de los apoyos, a fin de que los sondeos no queden cortos.

En cualquier caso, la profundidad a la que se den por terminados los sondeos quedará al juicio y experiencia del responsable por parte del contratista, y será la responsabilidad de éste que sea la suficiente y adecuada para los fines del estudio y del proyecto de la cimentación de la obra.

Deberá reportarse la profundidad a la que se encontró el nivel freático en los sondeos durante su ejecución. Si la detección de éste no fuera posible, deberá investigarse su profundidad en pozos o norias existentes en el área; o bien, mediante un reporte estadístico de datos proporcionados por habitantes de los alrededores.

Asimismo, durante los trabajos de exploración deberá efectuarse un reconocimiento del sitio para observar y reportar todas aquellas condiciones que puedan afectar el comportamiento de la cimentación o de la propia estructura, como son: procesos erosivos actuantes, inestabilidad de laderas naturales, existencia de cavidades naturales o artificiales, etc.

#### a) LABORATORIO

De acuerdo con la estratigrafía encontrada en la exploración y muestreo de campo, se elaborará un programa de ensayos de laboratorio, suficiente para clasificar el suelo y obtener sus parámetros para el diseño geotécnico de la cimentación. Los ensayos se efectuarán de acuerdo a las normas ASTM.

Todas las muestras recuperadas en los trabajos de exploración se identificarán y clasificarán.

A muestras representativas o alteradas de suelos típicos se les determinará:

- Límites de consistencia líquido y plástico en suelos arcillosos o limosos plásticos.

- Composición granulométrica por mallas para arenas y gravas.
- Porcentaje de finos para arenas finas, limos y/o arcillas.

En muestras inalteradas (arcilla o limo):

- Compresión no confinada.
- Compresión triaxial no consolidada-no drenada (UU).
- Compresión triaxial consolidada- no drenada (CU) (en su caso)
- Compresión triaxial consolidada- drenada(CD) (en su caso)
- Consolidación unidimensional.
- Peso volumétrico en su estado natural.
- Peso específico relativo de sólidos.
- Resistencia al corte con torcómetro de bolsillo.

De los núcleos de roca se obtendrá:

- Clasificación geológica.
- Índice de calidad de la roca (RQD).
- Compresión simple.

#### b) MEMORIAS DE CÁLCULO

Se analizarán alternativas de cimentación adecuadas a las condiciones del sitio, determinando para cada alternativa su nivel de desplante, capacidad de carga admisible, estabilidad, asentamientos, diseño de la excavación, comportamiento de

terraplenes de acceso, cálculos de socavación en el caso de puentes, y estabilidad general para cimentaciones en taludes.

Se revisará estabilidad de los terraplenes de acceso cuando sea procedente y se revisará el efecto de los asentamientos que sufran en su etapa constructiva como de servicio de la estructura proponiéndose soluciones para mitigar dicho efecto.

Se describirán procedimientos constructivos para las cimentaciones propuestas, con base en las condiciones del subsuelo que se tengan en el cruce.

Durante la fase constructiva de la cimentación, siempre que la Dependencia lo indique y bajo los lineamientos de ésta, el contratista verificará físicamente y bajo sus propios recursos, la capacidad del terreno en el desplante, y las características de éste en cada uno de los apoyos, cumplan con los resultados del estudio y por consiguiente con las recomendaciones aportadas. Deberá asistir a las juntas de coordinación de los trabajos correspondientes, en caso necesario.

Será obligación del contratista considerar todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos, ya que será el único responsable de los mismos.

#### **EP 05. Proyecto geométrico**

“El Contratista” desarrollará el PROYECTO integral, escala 1:1,000 ó 1:2000 según las condiciones del entronque, que permita la facilidad de manejo y apreciación de datos del conceptual aprobado por “LA DEPENDENCIA”.

Para la etapa del proyecto geométrico del alineamiento vertical (propuesta de subrasante definitiva) “EL CONTRATISTA” deberá presentar al supervisor de terracerías un perfil de trabajo que contenga los siguientes datos: elementos principales del alineamiento horizontal (PST, PC, PT, TE, EC, CE y ET), azimutes (AZAC) y longitud de tangentes libres; perfil del terreno, escalas 1:2,000 horizontal y 1:200 vertical, con la propuesta de la subrasante definitiva; ubicación, tipo y rasante mínima por estructuras y drenaje menor; datos geotécnicos (características de los materiales a lo largo de la línea de proyecto, coeficientes de variabilidad volumétrica, taludes de proyecto, clasificación de pago y recomendaciones de aprovechamiento y tratamiento de los materiales).

Para el proyecto de Rampas de Emergencia, se deberá de considerar la norma vigente NOM-036-SCT2-2009 (Rampas de emergencia para frenado en carreteras).

Se entregarán a "LA DEPENDENCIA" además de los planos finales, una copia de archivos electrónicos con los planos que fueron generados como resultado del proceso arriba descrito.

a) PROCESO ELECTRONICO DE TERRACERIAS.

Una vez que el supervisor de proyecto de terracerías ha revisado y autorizado el alineamiento vertical propuesto por "EL CONTRATISTA", se estará en posibilidad de procesar, mediante el programa de cómputo que elija "EL CONTRATISTA"

En aquellos casos en que el proyecto de terracerías requiera de muros de contención, ya sea en el hombro de las terracerías y/o sobre talud del terreno natural, estos se deberán de considerar tanto en los procesos electrónicos de terracerías como para elaborar el proyecto constructivo.

Se deberá entregar planos de muros y memoria de cálculo de los muros necesarios en el proyecto. Los planos deberán considerar ubicación, geometría, cantidades de obra y especificaciones de construcción.

El plano de Muros, deberá contener vista longitudinal indicando el perfil del terreno natural, rasante del hombro, cadenamientos extremos del muro, cotas de desplante, de coronamiento, secciones transversales, especificaciones particulares y cuadro de cantidades de obra, así como todo aquello que se considere necesario para su correcta ejecución en obra. Se deberá nombrar al muro de acuerdo a la rama en que se localice y al lado en que se encuentre.

**E.P. 06 Elaboracion de anteproyecto geometrico**

Utilizando el levantamiento topográfico y el estudio de tránsito "EL CONTRATISTA" propondrá una distribución vehicular en los nuevos destinos, así mismo, se elaborará y presentará, 1 (una) o más diferentes ANTEPROYECTOS CONCEPTUALES escala 1:2,000 que a juicio de "LA DEPENDENCIA" solucionen satisfactoriamente el entronque contratado, de acuerdo al volumen de tránsito, afectaciones, grado de curvatura, velocidad de proyecto, etapas a futuro, siempre procurando la seguridad y comodidad deseados.

Cada anteproyecto se deberá presentar en una planta sobrepuesta a una imagen de vuelo fotográfico o una imagen de satélite disponibles en la Web de la zona del entronque actual o donde se va a generar el mismo, conteniendo toda la información de la planta topográfica (planimetría y toponimia), diagrama de movimientos con aforos vehiculares expresados en TDPA (año base y horizonte de proyecto), proyectar curvas espirales (si se requiere), anchos de calzada determinados por los grados de curvatura de los ejes, debiendo mostrar además en cada una de las ramas los movimientos direccionales, volúmenes parciales determinados mediante aforos.

En casos donde la configuración topográfica del terreno este muy accidentada, "EL CONTRATISTA" deberá presentar un anteproyecto del alineamiento vertical.

Los conceptuales deberán ser presentados para su revisión a "LA DEPENDENCIA", y la aprobación del PROYECTO CONCEPTUAL será mediante la firma autógrafa del Director Técnico, Subdirector de proyecto de carreteras o el Jefe del Departamento de Estudios y Proyectos de "LA DEPENDENCIA"

#### **E.P. 07 Analisis estructural**

El Contratista Efectuará todos los cálculos que sean necesarios para asegurar el buen funcionamiento de la estructura, tanto en la etapa constructiva como de servicio.

Se considerará para cálculo un espesor de carpeta asfáltica de 12 cm. En el plano se especificará, carpeta asfáltica de 4 cm de espesor.

En el cálculo de las superestructuras con trabes presforzadas deberá determinarse el número mínimo de trabes de acuerdo con la capacidad máxima que desarrollen.

En el cálculo de las trabes presforzadas invariablemente se calcularán las pérdidas para acero de baja relajación, no se permitirá estimarlas mediante porcentaje.

Para la repartición transversal de la carga móvil se utilizarán anchos de carril de circulación de 3.50 m y ancho de carril de carga de 3.05 m y se calculará utilizando el método de **Courbon**; podrá utilizarse otro método que esté debidamente reconocido, debiendo en su caso, informar oportunamente a la dependencia, mediante escrito para su aprobación correspondiente.

En los topes laterales se colocará placas laterales de neopreno, pegadas con resina epoxica.

En vigas pretensadas se deberán colocar mínimo estribos para resistir el 4% de la fuerza total de presfuerzo distribuidos en una distancia  $d/4$  a partir del extremo de la trabe, dichos estribos se proporcionarán para un esfuerzo de trabajo de 1400 kg/cm<sup>2</sup>

El análisis de esfuerzos de las trabes en la transferencia invariablemente se analizará la sección sobre el eje de apoyos y en la zona del gancho de izaje durante la maniobra de montaje de trabes.

El cálculo del cortante que absorbe el concreto en vigas pretensadas con torones se tomará en cuenta la reducción de fuerza de presfuerzo debido a la longitud de transferencia de los torones, que podrá considerarse como 50 veces su diámetro a partir del extremo de la trabe.

La distancia entre el eje de apoyos y el extremo de las travesas presforzadas será de 30 cm, salvo casos especiales por desvíos muy grandes.

En elementos sujetos a flexión que por dimensiones requieran bajos porcentajes de acero de refuerzo, se deberá proporcionar como mínimo el indicado en el capítulo 8.17.1.2. de las especificaciones AASHTO.

Para la valoración del empuje de tierras en las columnas de los cabalotes extremos, considerará un área de influencia del terraplén igual a 2 veces el ancho de la columna, para el caso de columnas rectangulares y de 1.5 veces el diámetro para el caso de columnas circulares; se utilizarán columnas rectangulares de sección variable salvo casos en que la altura del cabalote no sea muy grande y se obtengan columnas circulares con porcentaje de acero razonable.

La pendiente en las rampas para Pasos Peatonales, no será mayor del 12.5%

#### **A) PLANOS ORIGINALES**

El Contratista deberá tomar en cuenta que las estructuras de dos ó más claros deben de considerar continuidad en la superestructura.

Todos los dibujos que contengan los planos deberán estar elaborados a escalas adecuadas para su correcta interpretación, se utilizará la misma escala horizontal y vertical, evitándose el uso de escalas poco comunes como 1:331/3, 1:125, 1:150, etc.

La nomenclatura de las varillas deberá ser con literales, pudiéndose combinar, en su caso, literales y números vr.gr. A, A1, A2, etc.

Las líneas que definan las varillas serán delgadas y se dibujarán en toda su longitud, no así en su número, en tanto que las que definan los contornos o geometrías de los elementos serán gruesas.

En los dibujos que indiquen refuerzos, además de las líneas de cotas de distribución de las varillas deberá indicarse una cota con la dimensión total de la cara del elemento.

Se indicará en las notas y dibujarse en los detalles de los elementos de 2 x 2 cm en todas las aristas de los elementos.

En los planos de refuerzo de cada elemento, se incluirá, cuando menos en uno de ellos, los "Detalles del Refuerzo". Incluirá las Notas y Especificaciones tipificadas por la Dependencia indicando los procedimientos constructivos necesarios, tales como cimentaciones mediante ataguías o ademes, etc.

Si la cimentación es por medio de pilotes colados en el lugar, se indicará su procedimiento constructivo y si se requiere utilizar ademe metálico en algún tramo o lodos bentoníticos se señalará en su caso la composición de este, etc.

Si la cimentación es por medio de pilotes precolados, se indicará el criterio que se empleará para definir el final del hincado, en caso que se requiera perforación previa indicarlo así como su diámetro y longitud, en las notas se describirá la forma en la que está considerada su capacidad de carga sea por fricción, por punta o por ambas.

- \* En los planos de elementos para la superestructura deberán indicarse las contraflechas para todos los proyectos, tanto en losas como en vigas reforzadas y/o pretensadas.

El PLANO GENERAL deberá contener:

#### Corte elevación por el eje de trazo

Deberá contener estaciones y elevaciones de rasante de los apoyos, tipo de apoyo (fijo o móvil) longitud de cada tramo, longitud total de la estructura (entre apoyos extremos), Escala gráfica horizontal indicando estaciones a cada 20.00 m. Escala gráfica vertical con divisiones a cada metro, flechas indicando la dirección a cada margen o lado, estratigrafía del terreno, localización de los sondeos, elevación de desplante de los apoyos o pilotes, capacidad de carga del terreno en zona del desplante o del pilote, localización del NAF; si es río indicar el NAF, NAMO y NAME, sobreelevación de corriente, espacio libre vertical mínimo, en caso de Pasos a desnivel indicar localización y valor del gálibo mínimo vertical calculado. Los gálibos mínimos verticales que se deben considerar son: para pasos vehiculares = **5.50** m para pasos de Ferrocarril = 7.50 m.

Los trabajos deben considerar el proyecto de los terraplenes hasta nivel de terreno natural en cada extremo de la estructura, incluyendo el cálculo de su volumetría y plasmarlos en el plano general

#### Planta

Se dibujará incluyendo sus accesos, se anotará las estaciones de los apoyos, en el caso de pasos a desnivel indicar en el cruce la estación de la carretera principal y de la secundaria, ancho de carpeta, de acotamientos y total de las carreteras, valor y sentido del esviamiento, distribución de los postes, lavaderos etc., se deberán dibujar, con línea interrumpida, los apoyos con su cimentación, incluyendo, en su caso, pilotes, etc.

En el caso de pasos inferiores vehiculares, pasos para maquinaria agrícola, las ubicaciones de los accesos y Proyecto de la rasante o subrasante deben ser hasta el terreno natural.

#### Corte transversal de la superestructura

Si la estructura está en curva se deberá precisar la estación en la que se ubica el corte indicando los valores de los voladizos de las losas, no se admitirá indicar variable. Se acotará el ancho total, ancho de calzada, pendientes transversales, etc.

#### Croquis de rasante

Deberá dibujarse el terreno natural y la rasante en una longitud mínima entre dos puntos de inflexión vertical (P.I.V.); se indicará la cantidad que deberá restarse para obtener los valores de subrasante, se indicará la longitud del puente dibujando con una línea la ubicación de cada apoyo extremo.

#### Monumentos de concreto o Referencias de trazo

Dibujar cuando menos dos de ellos, uno a cada margen o a cada lado de la estructura.

En los terraplenes de acceso deberá incluirse una nota que dirá: Terraplén de acceso compactado al 95% de su peso volumétrico óptimo, según pruebas proctor SCT, se dibujará y anotará un espesor de suelo-cemento en proporción 1:8 con espesor de 0.80 m en todo lo ancho del terraplén y en una longitud del 15.00 m en ambos terraplenes, localizado debajo de la capa subrasante del proyecto de terracerías. En el caso de derrames frontales, se recabará de la dependencia el tipo de protección que se empleará la cual deberá cuantificarse.

Se colocará losas de transición en ambos terraplenes de acceso de las siguientes características.

- \* Puentes longitud = 6.00 m
- \* Pasos superiores e inferiores vehiculares que pertenezcan a una carretera, longitud = 4.00 m
- \* Pasos inferiores vehiculares de uso local, no se proyectará losa de transición

En todos los casos, se dibujará el croquis de localización de la estructura, en el caso de entronques se deberá dibujar el croquis del entronque señalando la ubicación de la estructura, en ambos casos se denominará CROQUIS DE LOCALIZACIÓN.

En la descripción de la carga móvil para los camiones pesados, se deberá especificar tipo y entre paréntesis el valor total de su peso vr. gr. T3-S2-R4 Tipo I (72.5 Ton).

#### Lista de Materiales

Parapeto y Guarnición.- Se recabará de la dependencia el tipo de parapeto a utilizar. Indicando el número de proyecto de cada uno de ellos.

El volumen de concreto en la subestructura se dividirá en: zapatas, columnas, cabezales o coronas, y aleros diafragmas y bancos. Para los pilotes colados en el lugar o precolados, se indicará el valor del volumen de concreto y el valor del acero

de refuerzo. El acero de refuerzo (excluyendo pilotes) de la subestructura se incluirá en un solo concepto.

El neopreno se cubicará en dm<sup>3</sup> (ño por pieza).

#### Datos Hidráulicos

En puentes, se deberá complementar los datos solicitados en el cuadro correspondiente.

#### Presentación de los Planos

Los planos deberán elaborarse a tinta, dibujados por computadora, en papel Cronaflex o similar. Dichos planos serán de una sola pieza con las siguientes dimensiones: Largo = 153.50 cm y ancho = 55.0 cm, con los márgenes y cuadros que utiliza la dependencia.

En el ángulo inferior izquierdo en un cuadro de 12.0 cm por 3.5 cm se indicará la razón social de la empresa proyectista anotando además nombre y firma autógrafa del Director Técnico Responsable y del Representante Legal o Administrador Único de la empresa; así como el número de la Cédula Profesional de ambos profesionistas. En dicho cuadro, la empresa, si así lo desea, podrá insertar el logotipo de la misma sin indicar su número telefónico o dirección.

Para el análisis de carga móvil se considerará (se anexan croquis de los camiones tipo):

#### Puentes y Pasos Superiores en Carreteras tipo A4, A2, B4

La condición más desfavorable que resulte de aplicar la carga de camión T3-S3 Tipo I (48.5 Ton) ó TS-S2-R4 Tipo I (72.5 Ton). en todos los carriles de tránsito, analizándose las diferentes condiciones de simultaneidad para definir la que gobierne el diseño, afectando dichas condiciones por los coeficientes respectivos de acuerdo con el número de carriles cargados que indica AASHTO.

#### Puentes y Pasos Superiores en Carreteras tipo B2

Un carril cargado con un camión T3-S3 Tipo I (48.5 Ton) ó T3-S2-R4 Tipo I (72.5 Ton) y un carril cargado con HS-20, analizándose las condiciones de simultaneidad señaladas anteriormente.

#### Puentes y Pasos Superiores en Carreteras tipo C

Un carril cargado con un camión T3-S3 Tipo II (43.0 Ton) ó T3-S2-R4 Tipo II (58.0 Ton) y un carril cargado con HS-20 analizándose las condiciones de simultaneidad señaladas anteriormente.

#### Puentes y Pasos Superiores en Carreteras Tipo D

Un carril cargado con camión T3-S3 Tipo II (43.0 ton) y un carril con carga HS-20

#### Puentes y Pasos Superiores en Carreteras Tipo E

Todos los carriles cargados con carga HS-20.

Las estructuras de los entronques se proyectarán para la carga móvil de la Carretera a la cual darán servicio.

En los PIV's de servicio local de una ó dos vías se considerará carga HS-20 en los carriles correspondientes.

En caso de existir casos no contemplados, se recabará oportunamente de la dependencia, en forma escrita, la carga móvil por utilizar.

Para el análisis de elementos presforzados se tendrá en cuenta lo siguiente:

En estructuras presforzadas con torones, deberá considerarse la utilización de acero para presfuerzo de baja relajación, con 3.5% de alargamiento máximo después de 1000 horas de ser aplicada una carga correspondiente al 80% del límite de ruptura, siendo éste no menor de 190 kg/mm<sup>2</sup>, características que se anotarán en los planos constructivos.

En consecuencia, el análisis para dichas estructuras, será elaborado con los siguientes esfuerzos permisibles:

1.- Para el acero de Presfuerzo :

TIPO DE ELEMENTO	AL TENSAR	AL ANCLAR
PRETENSADO	0.75 f's	-----
POSTENSADO	0.8 f's	0.7 f's

2.- Para el concreto:

TIPO DE ELEMENTO	AL TENSAR		EN OPERACIÓN	
	COMPRESIÓN	TENSIÓN (*)	COMPRESIÓN	TENSIÓN (*)
PRETENSADO	0.60 f'ci		0.40 f'c	
POSTENSADO	0.55 f'ci		0.40 f'c	

SIENDO:

f'c = Resistencia cilíndrica a la compresión del concreto a los 28 días.

f'ci = Resistencia cilíndrica a la compresión del concreto al aplicar el presfuerzo inicial.

(\*) En todos estos casos se deberá suministrar acero de refuerzo para resistir la fuerza total de tensión en el concreto, calculada para sección agrietada.

La resistencia del concreto en la transferencia será de 0.8 f'c, en casos especiales podrá ser de 0.9 f'c para lo cual requerirá la autorización de la Dependencia

- Para el análisis sísmico se observarán los siguientes criterios :

### 1.- Método de la fuerza estática equivalente

En estructuras regulares con miembros de apoyo de rigidez aproximadamente igual, pueden calcularse los efectos del sismo para diseño aplicando una fuerza estática horizontal equivalente S, actuante en el centro de gravedad de la estructura. La distribución de esta fuerza tomará en cuenta la rigidez de la superestructura y de los miembros de apoyo, las restricciones en los estribos y la posición deformada de la estructura.

1.1 El valor de S se obtendrá mediante:

$$S=cW/Q$$

S = fuerza estática horizontal equivalente, aplicada en el centro de gravedad de la estructura. (Ton.)

W = peso total de la estructura (Ton.)

c = ordenada máxima del espectro sísmico correspondiente al tipo de suelo en el sitio de ubicación de la estructura.

Q = factor de comportamiento sísmico.

El cociente c/Q no debe ser menor que  $a_0$ , ordenada al origen del espectro. (tabla 1)

1.2 Con fines de diseño sísmico los puentes se clasificarán en comunes semi-importantes e importantes.

Se consideran importantes todos los puentes y pasos vehiculares localizados en y sobre las carreteras tipo A4, A2 y B4.

Se consideran semi-importantes los puentes y pasos vehiculares localizados en y sobre las carreteras tipo B2.

Se consideran comunes los puentes pasos vehiculares localizados en las carreteras tipo C, D y E, así como los pasos peatonales y obras en los caminos de acceso a instalaciones privadas.

Las estructuras ubicadas en entronques o intersecciones entre dos carreteras, su clasificación corresponderá a la carretera de mayor importancia.

Para los Puentes, PSV's ó PIV's comunes el coeficiente "c" será el proporcionado en la tabla 1, que toma en cuenta el mapa adjunto de regionalización sísmica de la república mexicana.

Para los Puentes, PSV's ó PIV's semi-importantes el coeficiente "c" de los espectros de la tabla 1 se multiplicará por 1.25.

Para los Puentes, PSV's ó PIV's importantes el coeficiente "c" de los espectros de la tabla 1 se multiplicará por 1.5.

Para casos no contemplados, se recabará oportunamente de la dependencia en forma escrita la importancia a considerar.

*1.3 A menos que se justifiquen otros valores de Q con estudios especiales, podrán tomarse los siguientes:*

Estructuras en las que la superestructura y los elementos de la subestructura formen un marco dúctil de concreto reforzado, preesforzado o de acero estructural, en el sentido del marco	Q = 4
Estructuras en las que la fuerza sísmica es resistida por una sola columna continua con el tablero de la superestructura	Q = 2
Para el cálculo de fuerzas transmitidas por la superestructura a la subestructura, cuando la primera se apoya libremente en dispositivos elastoméricos tipo Neopreno	Q = 4
Para el caso anterior, si los dispositivos de apoyo no existen o son de otro tipo	Q = 2
Para el cálculo de fuerzas generadas por la subestructura :	
En elementos formados por marcos dúctiles	Q = 4
En elementos tipo muro	Q = 2
En columnas aisladas	Q = 2
En elementos de mampostería	Q = 1

*1.3 El coeficiente c de la expresión 1.1 podrá sustituirse por a, ordenada espectral correspondiente al período fundamental de la estructura T.*

La gráfica de la tabla 1 proporciona el valor de a en función de T.

El valor del período T podrá valorarse mediante la expresión:

$$T = 0.2 \sqrt{\frac{W}{K}}$$

donde :

T = período de la estructura en seg.

W = peso total de la estructura en Ton.

$K$  = rigidez de la estructura en Ton/cm y en la dirección de análisis = Fuerza horizontal estática que debe aplicarse para producir un desplazamiento de 1 cm.

Si  $T < T_a$ , el valor de  $Q$  recomendado en 1.2 deberá sustituirse por  $Q'$ , donde:

$$Q' = \frac{Q - 1}{T} T_a + 1$$

el valor de  $\frac{a}{Q}$  o de  $\frac{a}{Q'}$  no podrá ser menor que  $a_0$ .

*1.4 Los desplazamientos máximos de la estructura se obtendrán multiplicando los obtenidos con las fuerzas sísmicas equivalentes anteriores por  $Q$  (o por  $Q'$  en su caso).*

Las juntas de expansión tendrán abertura suficiente para tomar estos desplazamientos; si se desea restringirlos mediante juntas elastoméricas u otros dispositivos, se realizará un análisis que considere el efecto no lineal correspondiente.

*1.5 Para el diseño se tomará la más desfavorable de las combinaciones siguientes:*

$$S_L + 0.3 S_T$$
$$S_T + 0.3 S_L$$

donde  $S_L$  y  $S_T$  son las fuerzas sísmicas equivalentes en la dirección longitudinal y transversal del puente, respectivamente.

## **2. Casos especiales.**

Para estructuras complejas, debe realizarse un método de análisis sísmico modal espectral. Son aplicables los espectros de diseño de la tabla 1 y los valores de  $Q$  recomendados en 1.2. Las fuerzas sísmicas resultantes de un análisis dinámico no serán menores que el 60% de las obtenidas de un análisis estático.

En el caso de puentes de estructuras poco usuales, con período fundamental muy largo, o en condiciones poco usuales de cimentación se requerirán estudios especiales para determinar la sismicidad del sitio, la respuesta del suelo y el comportamiento dinámico de la estructura. Lo cual deberá ser indicado por el contratista en forma oportuna.

## **3. Diseño de dispositivos de restricción.**

Los dispositivos que tengan por objeto restringir los desplazamientos de la superestructura (por ejemplo tirantes de anclaje, topes sísmicos, etc.) se diseñarán para la siguiente fuerza:

$$S = c \cdot CM - V_s$$

Donde **CM** es la porción de carga muerta de la superestructura restringida por el dispositivo que se diseña y **V<sub>s</sub>** son los cortantes en la estructura que se generan bajo la acción de la fuerza **S** y que se oponen a la acción del dispositivo; **c** será obtenido de la tabla 1.

#### 4.- Combinación de cargas.

No se considerará el efecto de carga viva en combinación con el sismo; tampoco el efecto del viento o de otra carga eventual.

Se tomarán en cuenta estas combinaciones. :

$$U = 1.3 (CM + ET + S)$$

$$U = 1.3 (CM + ET - S)$$

donde :

CM = efectos de la carga muerta.

ET = efectos del empuje de tierras.

S = efectos del sismo.

U = efectos últimos de diseño.

Para elementos sujetos a flexocompresión se verificará la combinación de mínima fuerza axial y máximo momento mediante:

$$U = 1.3 (0.75 CM + ET \pm S)$$

#### 5. Comentarios.

- Estos criterios serán aplicables a puentes regulares, de estructuración común, con claros máximos de 40 m y alturas máximas de 20 m.
- El criterio se basa en el Manual de Diseño por Sismo del Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad. (1994), y se aplicará la regionalización sísmica correspondiente.
- El formato es AASHTO 2002.
- El factor Q aplicado en el diseño de la subestructura se mantiene para el diseño de la cimentación.
- Los factores de carga incluidos en **4. Combinación de cargas** son AASHTO (Grupo VII).

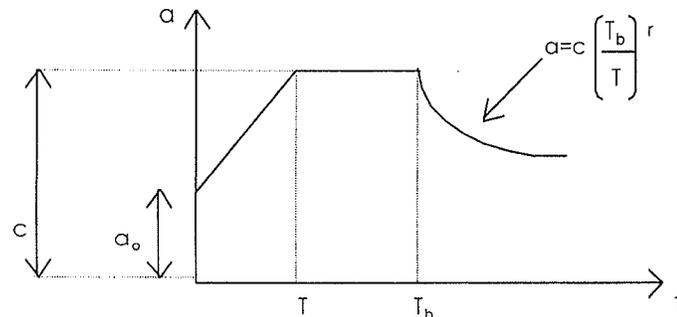
TABLA 1  
ESPECTROS DE DISEÑO

PARA ESTRUCTURAS COMUNES

ZONA SÍSMICA	TIPO DE SUELO	$a_0$	$c$	$T_a$ (seg)	$T_b$ (seg)	$r$
A	I	0.02	0.08	0.2	0.6	1/2
	II	0.04	0.16	0.3	1.5	2/3
	III	0.05	0.20	0.6	2.9	1
B	I	0.04	0.14	0.2	0.6	1/2
	II	0.08	0.30	0.3	1.5	2/3
	III	0.10	0.36	0.6	2.9	1
C	I	0.09	0.36	0.0	0.6	1/2
	II	0.13	0.50	0.0	1.4	2/3
	III	0.16	0.64	0.0	1.9	1
D	I	0.13	0.50	0.0	0.6	1/2
	II	0.17	0.68	0.0	1.2	2/3
	III	0.21	0.86	0.0	1.7	1
E (Zona metropolitana a Ciudad de México)	I	0.04	0.16	0.2	0.6	1/2
	II	0.08	0.32	0.3	1.5	2/3
	III	0.10	0.40	0.6	3.9	1

donde :

- |     |                                  |
|-----|----------------------------------|
| I   | CORRESPONDE A TERRENO FIRME      |
| II  | CORRESPONDE A TERRENO INTERMEDIO |
| III | CORRESPONDE A TERRENO BLANDO     |



Datos necesarios para trazar la estructura.

para trazar

En los planos generales se deberá considerar indistintamente lo siguiente:

- ⇒ El sector de alineamiento horizontal y vertical en que se ubique la estructura entre los puntos principales de los cambios de geometría incluyendo bancos de nivel. También deberá aparecer planta con referencia de puntos principales, alineamiento vertical con elementos de tangente o curva vertical completos, así

como los puntos de apoyo terrestre desde los cuales se puedan destacar los ejes de la estructura; asimismo, se deberán indicar las coordenadas y todos los elementos necesarios para que, con esta información contenida en el plano general, la estructura pueda ser ubicada y trazada correctamente en campo.

⇒ Todos estos datos así como las especificaciones, deberán colocarse en forma de columna inmediatamente a la izquierda de la lista de materiales en forma clara y ordenada.

Estos datos así como las especificaciones, deberán aparecer a la izquierda de la lista de materiales.

## **E.P.08 ESTUDIO HIDROLOGICO**

### **A) ESTUDIO HIDRAULICO**

Se realizará por el método tradicional de Sección y Pendiente, con la variante de que se deberán levantar 20 secciones hidráulicas, 10 aguas arriba y 10 aguas abajo, las cuales podrán ubicarse dentro de los 700m que comprende el levantamiento del perfil del fondo del cauce en estudio; dichas secciones podrán presentarse en un plano bien etiquetadas con nombre y cadenamamiento.

En la descripción de los trabajos a realizar, se presentará una descripción detallada de los procedimientos empleados en el estudio hidráulico, explicando todos los criterios y consideraciones que hayan tomado.

#### **Método de Sección y Pendiente**

Se recomienda usar tres secciones hidráulicas, de las 20 secciones a levantar, localizando una aguas arriba, otra en el cruce y una más aguas abajo, separadas entre sí al menos 200 m; en dichas secciones se nivelarán los puntos más notables del terreno debiendo abarcar el ancho del cauce así como una extensión adicional, en caso de desbordamientos, hasta la intersección con el nivel de aguas máximas observadas en campo, que puede ser obtenido por huellas en campo o por medio de la información de los habitantes de la zona y se deberá determinar el coeficiente de rugosidad en cada sección.

Así mismo se levantará el perfil del fondo del cauce ubicando todos los detalles o puntos notables del terreno en una longitud tal que se extienda al menos 200 m más allá de la sección hidráulica localizada aguas arriba y 100 m más allá de la sección localizada aguas abajo, obteniendo así una longitud de 700m en total. En dicho perfil, se indicarán los niveles de aguas máximas extraordinarias que se observen en campo, así como los niveles indicados por personas que tengan bastante tiempo de habitar en las inmediaciones al cruce.

El plano de pendiente y secciones hidráulicas deberá contener el perfil del fondo del cauce, la línea que represente su pendiente media, los puntos que representen el NAMOC en cada sitio donde éste haya sido investigado, la línea que pase entre

ellos y que representará la pendiente media de la superficie libre del agua. Las secciones hidráulicas se dibujarán a escalas iguales, que podrán ser 1:100, 1:200 ó 1:500, dependiendo de la magnitud de la corriente, indicando en ellas el Nivel de Aguas Máximas Observadas en Campo (NAMOC); en este plano se incluirán los cálculos hidráulicos que deberán realizarse de acuerdo a la fórmula de Manning siempre y cuando se cumplan los requisitos para su aplicación; en caso contrario, podrá utilizarse otro método hidráulico que se considere más conveniente.

Una vez definida la pendiente hidráulica, se obtendrá el gasto correspondiente al Nivel de Aguas Máximas Observadas en Campo (NAMOC) en condiciones naturales y posteriormente se transitará la avenida para un gasto de diseño asociado al período de retorno recomendado al tipo de obra; a continuación se modelará la estructura propuesta, con la finalidad de obtener así los datos hidráulicos de diseño bajo el puente, como son velocidad y área hidráulica bajo la obra, sobreelevación y espacio libre vertical mínimo.

Cuando se trate de estructuras existentes se deberá definir si la obra actual es suficiente o insuficiente hidráulicamente para transportar el gasto de diseño; así mismo cuando se trate de este tipo de casos, para el tránsito de diseño se deberá de utilizar una sección hidráulica ubicada sobre el cauce en condiciones naturales, ya sea aguas arriba o aguas abajo y lo más cercana posible al sitio de cruce pero fuera de la influencia de la estructura existente y ya con el nivel de diseño, verificar el funcionamiento de la obra actual.

Así mismo se deberán elaborar apartados y anexos que incluyan los antecedentes, descripción metodológica, desarrollo del trabajo, memorias de cálculo detalladas, etc., cuyos resultados más relevantes del estudio hidráulico por el método de Sección y Pendiente se vaciarán en el formato del *Informe General* que se anexa.

La pendiente del río se deberá dibujar a escalas horizontal y vertical diferentes, que podrán ser: Esc. Hor. 1:2,000 y Esc. Ver. 1:200 ó Esc. Hor. 1:1,000 y Esc. Ver. 1:100, pero **en ningún caso deberá usarse la misma escala**, ya que no se aprecian las irregularidades del perfil del cauce.

En el caso de cauces perennes muy caudalosos donde se complique la nivelación por el fondo del río, se deberán utilizar otro tipo de artificios para levantar la pendiente del cauce y adicionalmente se tomará la elevación del espejo de agua en cada punto, a fin de que la pendiente del espejo de agua nos sirva para definir una pendiente hidráulica de apoyo.

Los planos anteriores deberán estar debidamente referenciados; los bancos que se utilicen para los levantamientos serán los mismos que se emplearon para el trazo del eje de proyecto aprobado por la Dependencia; en casos especiales podrá establecerse un banco de nivel auxiliar, el cual quedará debidamente registrado en los planos y registros de campo. Se anexan formatos para cálculos hidráulicos: Informes.

Se elaborará un informe general del estudio donde se indiquen características generales y particulares de la corriente y su cuenca, la información relevante de su funcionamiento, sobre todo la no contenida en los planos y finalmente las conclusiones y recomendaciones del estudio, con su justificación correspondiente. En el caso de puentes especiales deberá investigarse el tipo de navegación sobre el cauce y gálibo de navegación a considerar (ancho y altura), velocidades máximas de la corriente de agua, profundidad, etc.

Para ilustrar las condiciones de la corriente o de los sitios de interés, se presentará un informe fotográfico con fotos debidamente identificadas y con breve descripción de lo que la fotografía represente.

Así mismo se deberá entregar una película en formato de video (mp4, wma, etc.) con imagen y sonido en donde se pueda observar las condiciones naturales de la corriente en estudio y sobre todo una semblanza del personal de la brigada de topografía realizando los levantamientos.

- Croquis de localización.

Incluirá un croquis preciso del sitio de cruce, apoyándose en las cartas topográficas editadas por el INEGI con coordenadas geográficas, para lo cual será necesario ubicar el sitio en estudio geográficamente mediante geoposicionador (GPS), con un mínimo de puntos necesarios para tal efecto. Se deberá entregar un reporte del posicionamiento del GPS.

- Poligonal de apoyo de la zona federal.

En la planta topográfica se deberá realizar la "Delimitación de la zona federal", mediante fajas de 10 metros de ancho contiguas al cauce de la corriente, medidas horizontalmente a partir del Nivel de Aguas Máximas Observadas en Campo; se elaborará una tabla de coordenadas UTM de la poligonal correspondiente a ambos márgenes del río que contenga: estación, punto visado, rumbo, distancia, vértice y coordenadas, etc.

- Coordenadas UTM del puente.

Se deberá presentar las coordenadas UTM de los 4 (cuatro) puntos que delimiten el perímetro del puente en proyecto, además del centroide del mismo; para cumplir con este requisito, se utilizarán la información obtenida mediante el geoposicionador (GPS).

- Levantamiento de puentes u obras de alivio cercanos.

Se realizará levantamiento de los puentes u obras de alivio cercanos al cruce construidos sobre la misma corriente; se averiguará su comportamiento hidráulico,

su antigüedad y se describirá su estado físico actual. El croquis deberá contar con cortes transversal, longitudinal y planta de la estructura u obra de alivio con sus dimensiones claramente definidas y acotadas, sentido de la corriente y esviaje respecto a la vía que cruce. Se podrá dibujar a escala 1:50, 1:100 o aún mayor, dependiendo de la magnitud de la estructura. Este plano deberá ser dibujado por computadora y en papel bond con las siguientes dimensiones:

ANCHO Máx. 82.5 cm ó "n" veces 27.5 cm "n" máxima = 3  
LARGO Máx 153.5 cm ó 21.5 cm + "n" veces 33.0 cm "n" máxima = 4

## B) ESTUDIO HIDROLOGICO

Para la obtención del gasto de diseño se emplean métodos directos e indirectos. Los **métodos directos** se utilizan cuando se dispone de datos hidrométricos (Registros históricos de aforos) cerca del sitio de interés, a partir de los cuales se realiza un análisis probabilístico para obtener gastos de diseño asociado a distintos periodos de retorno. Los **métodos indirectos** se utilizan cuando no se dispone de datos hidrométricos, por lo que se recurre a modelos conceptuales que implican la obtención de parámetros empíricos lluvia-escurrencimiento, ó bien en algunas ocasiones convendrá utilizar métodos de comparación de cuencas; así mismo se investigará la existencia de presas y otras obras hidráulicas que tengan influencia en la corriente.

Para la elaboración del estudio hidrológico, se utilizarán intensidades de lluvia actualizadas contenidas en la publicación de la S.C.T. denominada "Isoyetas de Intensidad - Duración - Período de Retorno" (I-D-Tr), sin embargo si la dependencia así lo requiere (Dirección General de Carreteras (DGC) de la SCT) y dependiendo de los requerimientos de cada regional de la CONAGUA, se utilizarán intensidades de lluvia a partir de alturas de lluvia máximas en 24 horas, para lo cual será necesario que el adjudicado de cada licitación se presente con el personal de la SCT para indicarle que intensidades deberá emplear.

Se determinará el gasto de diseño asociado a diferentes periodos de retorno  $T_r$ , por métodos directos (métodos probabilísticos) y/o indirectos presentando por lo menos tres métodos como por ejemplo el modelo del Hidrograma Unitario Triangular HUT y dos más como la fórmula Racional, Ven Te Chow, I-Pai Wu, etc. según las características de la cuenca, presentando la descripción de cada uno de los modelos empleados.

Se deberán consultar las normas de la SCT para determinar el período de retorno del gasto de diseño, sin embargo para corrientes en llanuras de inundación con poblaciones importantes cercanas al sitio en estudio, el periodo de retorno para la estimación del gasto máximo de diseño será de 1000 años; será necesario que el adjudicado de cada licitación se presente con el personal de la SCT para indicarle que período de retorno deberá emplear.

Así mismo se deberán elaborar apartados y anexos que incluyan los antecedentes, descripción metodológica, desarrollo del trabajo, memorias de cálculo detallado, etc. cuyos resultados más relevantes del estudio hidrológico se vaciarán en el formato del *Informe General* que se anexa.

## **E.P.09 ESTUDIO DE GEOTECNIA PARA EL COMPLEJO VIAL**

### **1. ESTUDIO GEOTECNICO DE TERRACERIAS**

#### **A) EJECUCION DE LOS POZOS A CIELO ABIERTO DEL TERRENO NATURAL**

Dependiendo de la topografía por la que cruce el camino del proyecto y tomando en cuenta la información y conclusiones obtenidas en el reconocimiento geológico-geotécnico, se llevaran a cabo los trabajos de exploración consistentes en excavaciones del tipo Pozos a Cielo Abierto (PCA), empleando para ello un criterio ingenieril para determinar la separación más adecuada entre los PCA que se requieren para la exploración del terreno de cimentación (Previa aprobación por "LA DEPENDENCIA"). La separación máxima entre ellos no deberá exceder los 500 m, sobre el eje del camino, con una profundidad mínima de 2.50 m, o limitadas por el nivel freático o por la presencia de roca, obteniéndose muestras alteradas y representativas de cada estrato, con el fin de determinar entre otras cosas, los pesos volumétricos de los materiales en los diversos estratos, en caso que el informe elaborado en la etapa de reconocimiento geológico-geotécnico determine la necesidad de ejecución de PCA a una distancia menor a 500m es obligación de "LA CONTRATISTA" elaborarlos, en caso de incumplirse con esto, será necesario que "LA CONTRATISTA" realice un nuevo recorrido sobre el eje de proyecto y ejecutar los trabajos indicados por "LA DEPENDENCIA". Además se deberán incluir los puntos que se enlistan a continuación:

- Se elaborarán perfiles estratigráficos del terreno natural, los cuales deberán contener los diferentes estratos detectados, en caso de la presencia del NAF se deberá reportar la profundidad a la que fue encontrando e indicar la estación del año en que se ejecutaron los PCA's.
- Relación de sondeos ejecutados.
- De cada uno de los PCA se deberá complementar con un reporte fotográfico respectivo, el cual deberá contener imágenes cuya nitidez permita apreciar aspectos generales y particulares de lo que se está observando (diferenciar estratos) durante la realización de los PCA, debiendo incluir como pie de foto una descripción de lo que se pretende ilustrar.
- Para poder identificar cada uno de los Pozos a Cielo Abierto, estos deberán contar con un rótulo en el que aparezcan los datos de referencia del proyecto (carretera, tramo, subtramo y origen), el cadenamamiento y la fecha de

realización. No olvidar que la responsabilidad de la buena ejecución de los trabajos mencionados recaerá en el Ingeniero Geotecnista asignado por la empresa, debiendo por tanto, acompañar con un relato descriptivo cada uno de los videos que se realicen.

- Este material de video deberá integrarse digitalmente en formatos DVD, AVI o MP4 al cuerpo del trabajo, requisito indispensable en la primera entrega del mismo.

## B) EXPLORACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

Se localizarán y estudiarán los bancos de materiales para terracerías, verificando *su ubicación y distancias de acarreo respecto al eje de proyecto, determinando su volumen de acuerdo a las necesidades del proyecto*. Se estudiarán los bancos cuidando especialmente que cumplan con la calidad requerida de acuerdo a la normativa SCT. La exploración de cada banco se realizará mediante 3 excavaciones tipo pozos a cielo abierto, para la obtención de muestras alteradas con una profundidad mínima de 2.50 m o la profundidad que se pretende proponer para su explotación.

### i. ENSAYES DE LABORATORIO PARA PCA's Y BANCOS

Las muestras obtenidas de los PCA sobre el terreno natural y durante la exploración de Bancos de Materiales para Terracerías se les determinarán:

- Límites de consistencia (Limite Líquido, Limite Plástico)
- Granulometría (retenido en malla de 3", % que pasa malla No. 4, % que pasa malla No. 40 y % que pasa malla No. 200).
- Peso Volumétrico Seco Suelto
- Peso Volumétrico Seco del Lugar obtenida mediante compactación AASHTO Estándar, según la variante que le corresponda.
- Peso Volumétrico Seco Máximo, obtenida mediante compactación AASHTO Estándar, según la variante que le corresponda.
- Valor Relativo de Soporte Estándar Saturado (V.R.S. o C.B.R.), en el caso del V.R.S. la compactación de los especímenes deberá ser dinámica, y V.R.S. Modificado al 90%, 95% y 100% de su P.V.S.M. AASHTO Estándar para material de bancos.
- % de expansión lineal.
- % de contracción lineal.
- Contenido de agua natural.

Se deberán considerar las calidades establecidas en las Normas de 1986 Libro 4 Parte 01 Título 01 "Materiales para Terracerías".

## ii. TABLA DE DATOS PARA EL CÁLCULO DE CURVA-MASA

Al realizar la inspección de campo y la obtención de muestras de suelo y rocas para su manejo, traslado y programación de ensayos en laboratorio, se procesará la información resultante que será fundamental para el llenado de las tablas denominadas "Informe de Estudio Geotécnico" o "Tabla de Datos Para el Cálculo de la Curva Masa", donde se emiten recomendaciones para el proyecto de terracerías.

Se deberá entregar un informe de Estudio Geotécnico (Tabla de Datos para el Cálculo de la Curva Masa) proporcionando en forma de tabla la siguiente información:

- **Espesores de los estratos encontrados a lo largo de la línea.**
- **Descripción de los materiales, indicando para suelos: nombre, color, consistencia o compacidad, grado de plasticidad, porcentaje de contenido de grava y/o fragmentos de roca, grado de humedad, etc.; para rocas: nombre y origen geológico, estado de intemperización, grado de alteración y fracturamiento, rumbo y echado de los estratos, materiales que se obtendrán al ser explotados, etc.**
- Clasificación (SUCS – SCT).
- Utilización probable. Se deberán considerar las calidades establecidas en las Normas de 1986 Libro 4 Parte 01 Título 01 "Materiales para Terracerías".
- Tratamiento requerido (compactado, bandeado, desperdicio, despalme, etc.)
- Coeficiente de variación volumétrica para materiales compactables (al 90, 95, y 100 % de compactación con respecto al PVSM de la prueba AASHTO estándar) y coeficiente de bandeo para materiales no compactables.
- Clasificación para presupuesto (de acuerdo con el criterio expresado en el inciso 003-D de las Normas para Construcción e Instalaciones de "LA DEPENDENCIA").
- Taludes recomendables en cortes y terraplenes, así como precauciones que deben tomarse para la excavación de los cortes (sistemas de corte en taludes, pre-corte o post-corte, según aplique).
- Indicaciones sobre despalme y otras preparaciones requeridas en las áreas de desplante de los terraplenes (mejoramientos físicos o químicos, con sus respectivas pruebas de laboratorio).

Durante la realización del estudio geotécnico "EL CONTRATISTA" de manera preventiva, deberá cuidar todos aquellos aspectos que puedan generar peligros potenciales desde el punto de vista geológico, geofísico y geotécnico, a fin de evitar problemas durante la construcción de la obra, manifestando dicha problemática y sugiriendo posibles soluciones a la misma, sobre todo cuando se lleve a cabo la construcción de las terracerías pudiendo encontrarse situaciones de inestabilidad de taludes, problemas de subdrenaje, terracerías sobre suelos blandos, suelos inestables, etc. **En caso de presentarse una situación de riesgo geológico, deberá proponer un estudio especial o complementario para prevenir problemas geotécnicos a futuro.**

Se deberá incluir un Procedimientos de construcción para la formación de las distintas capas que integran la sección estructural de las terracerías, indicándolas en croquis de la sección transversal.

### iii. MEMORIA TÉCNICA DEL ESTUDIO

Una vez realizado todos los trabajos anteriores, se deberá de realizar una *memoria técnica del estudio geotécnico para terracerías, la cual deberá* contener la siguiente información:

Contenido:

- I). Introducción
- II). Antecedentes y generalidades.
  - a. El larguillo definitivo a escala 1:50,000.
- III). Forma en que se efectuó el estudio.
- IV). Descripción de las características geográficas de la región en donde se ubica el proyecto, proporcionando datos sobre:
  - a) Morfología.
  - b) Hidrología.
  - c) Climatología.
- V). Descripción de la zona donde se desarrolla el proyecto, proporcionando datos sobre.
  - a) Topografía.
  - b) Geología.
  - c) Drenaje.
- VI). Comentarios en relación con los problemas que pueden presentarse durante la construcción y operación de la carretera, así como sus posibles soluciones.

- VII). Informe de laboratorio de Terreno Natural
- VIII). Perfil longitudinal del Terreno Natural con línea de rasante, debidamente cadeneado, indicando en él la ubicación de los Pozos a Cielo Abierto, acompañado con fotografías nítidas, informe de laboratorio de suelos y/o descripción del macizo rocoso correspondiente a cada PCA, así como NAME's, NAF y contactos geotécnicos. En escala vertical 1:200 y horizontal 1:2,000.
- IX). Larguillo en cartografía INEGI Esc. 1:50,000 en el que se muestre la ubicación de cada Pozo a Cielo Abierto (PCA).
- X). Informe fotográfico de los trabajos realizados en campo (Reconocimiento geológico – geotécnico y ejecución de PCA's)
- XI). Conclusiones y recomendaciones.
- XII). ANEXOS
  - a. *Anexo 1. Bancos de materiales para terracerías.*
  - b. *Anexo 2. Recomendaciones para la cimentación de las obras de drenaje menor.*
  - c. *Anexo 3. Recomendaciones para la cimentación de muros mecánicamente estabilizados.*

## **2. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PAVIMENTOS**

### **i. EXPLORACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES PARA PAVIMENTO**

Se realizará primeramente un reconocimiento geotécnico en la región donde se pretende localizar el camino, para definir las posibles áreas de abastecimiento de material. Este reconocimiento se efectuará con la ayuda del larguillo que contenga la ruta del eje del proyecto.

Se localizarán los bancos de materiales necesarios para la construcción de las capas que constituirán el pavimento, base hidráulica, capas asfálticas o de concreto hidráulico; comprenderá el muestreo de sus frentes y/o afloramientos con exploración de pozos a cielo abierto (PCA) en suelos.

Para determinar las condiciones naturales de los materiales y obtener muestras representativas de todos los estratos, se realizará un mínimo de 3 exploraciones tipo PCA por cada sitio que se pretenda utilizar como banco de materiales para pavimento con un mínimo de 2.50 m de profundidad, limitados por el nivel freático. En los sitios donde se detecte la existencia de roca se extraerán muestras para su

estudio preliminar y se programarán estudios de mayor detalle con apoyo de geofísica y/o exploración mecánica, si se considera necesario.

Se realizarán exploraciones de campo geotécnicas para selección de muestras, manejo y envío a laboratorio para ensayos.

El espaciamiento de los sondeos y el número de muestras de materiales deben estar de acuerdo con lo indicado en el libro 6 de las Normas para Muestreo y Pruebas de Materiales, Equipos y Sistemas de "LA DEPENDENCIA", en sus incisos 6.01.01.002-B y 6.01.03.012-B, según se trate de materiales de/o para construir las capas de base, carpeta o concreto hidráulico, respectivamente.

Todas las muestras serán sometidas a ensayos de laboratorio para su identificación, clasificación, calidad y resistencia para definir el diseño de pavimento.

## ii. ENSAYES DE LABORATORIO DEL BANCO

Los ensayos necesarios para determinar la calidad de los materiales se indican en las Normas N-CMT-4-02-001/11 Materiales para Subbases, N-CMT-4-02-002/11 Materiales para Bases Hidráulicas, N-CMT-4-02-003/04 Materiales para Bases Tratadas, N-CMT-4-04/08 Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas, del Libro CMT Características de los Materiales de "LA DEPENDENCIA", y se efectuarán en cada muestra obtenida. Los materiales para su utilización, deberán cumplir con lo indicado en las Normas expuestas en este mismo párrafo.

## iii. DISEÑO DE PAVIMENTO

Con base en la revisión y autorización del estudio de tránsito presentado por "EL CONTRATISTA", a la sección o secciones tipo de la carretera y el estudio geotécnico definitivos, "EL CONTRATISTA" elaborará el diseño de pavimento considerando:

### A) PARA PAVIMENTO FLEXIBLE:

- El método del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- El método de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).
- Por otro método que elija "EL CONTRATISTA".

### B) PARA PAVIMENTO RÍGIDO:

- El método de la American Association of State Highway and Transportation Officials. (AASHTO).
- El método Portland Cement Association (PCA).

Se requieren tres alternativas de estructuración las cuales contendrán una comparativa técnica – económica, los costos con los que se analizarán se obtendrán con precios reales de la zona en que se ubique el proyecto.

La proposición de la estructura del pavimento realizada por “EL CONTRATISTA” de acuerdo con los resultados anteriores, se definirá conjuntamente con el Personal de “LA DEPENDENCIA”.

#### **iv. MEMORIA TÉCNICA DEL ESTUDIO**

Se deberá realizar una Memoria Técnica del estudio, la cual deberá contener cada una de las carpetas relativas al estudio geotécnico para pavimento de un camino nuevo, considerando la siguiente información:

- I). Estudio de Tránsito
- II). Diseño de las Estructuras de Pavimento
  - a. Flexible
  - b. Rígido
- III). Comparativa técnica – económica de cada sección propuesta
- IV). Sección Estructural de Pavimento definitiva
- V). ANEXOS
  - Anexo 4. Bancos de materiales para pavimentos.

#### **E.P.10 ESTUDIO DE IMPACTO VIAL**

Cuando se trate de proyectos de caminos nuevos y de éstos se genere uno o más entronques, corresponderá a “EL CONTRATISTA” realizar los aforos vehiculares en puntos representativos que avalen el comportamiento del tránsito (caminos aledaños que influyan en el estudio), empleando para ello el equipo de protección y señalamiento necesarios.

En el caso de que el o los entronques se generen como parte de un camino nuevo que cruce o se intersecte con uno existente, corresponderá a “EL CONTRATISTA” realizar los aforos vehiculares, debiendo hacerse en ambos sentidos de circulación del camino actual en el punto donde se generará la intersección.

En el caso de que la intersección ya exista y se vaya a modernizar (adecuar), “EL CONTRATISTA” realizará aforos vehiculares en la zona donde se localiza el Entronque para cada uno de los destinos actuales del mismo, incluyendo sus aforos por ramas durante 24 horas en los 3 días de mayor demanda (Figura 1). Así también, se deberá indicar la ubicación precisa de proyecto (kilometraje) de dicho entronque.

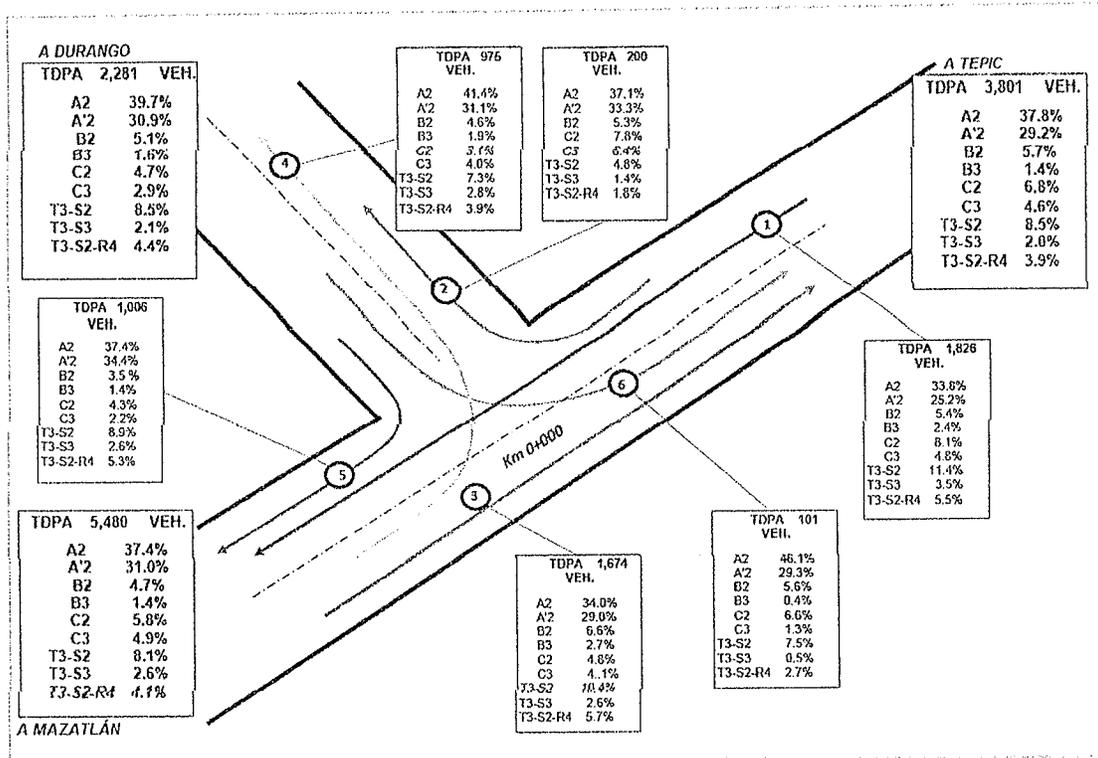


Fig. 1.- Ejemplo de aforo realizado en un entronque existente. Las lecturas se deberán hacer en todos los sentidos de circulación. Los resultados que se obtengan se tendrán que transformar en TDPA y mostrar los totales para cada destino como se muestra en los cuadros amarillos.

En todos los casos deberán indicarse en un larguillo escala 1:50,000 los caminos que den origen a los entronques y los kilometrajes de operación en los que se efectuaron los aforos, vinculados con los de proyecto (en caso de existir igualdades, incluirlas); además se tendrán que resolver conjuntamente los datos viales tanto para camino abierto como para entronques, cuando el contrato incluya ambos conceptos, debiendo aportar una propuesta de asignación de tránsito para cada concepto. También habrá de marcarse el área de supresión de cada entronque.

Se debe aclarar si las vías que generan o vayan a generar el entronque corresponden a carreteras de cuota o libre de peaje.

Se debe proporcionar un larguillo a escala 1:250,000 indicando el trazo de camino abierto que contenga al entronque, con objeto de tener un panorama más amplio de su ubicación debiendo mostrar los caminos existentes cercanos al proyecto, incluyendo los que se tengan contemplados proyectar y/o construir en la zona y que pudieran incidir en dicho proyecto.

Para evitar contratiempos en la realización de los trabajos correspondientes al área de Geotecnia, se sugiere RESOLVER PRIMERAMENTE lo relativo al Estudio de

Tránsito. Para ello, "EL CONTRATISTA" realizará los aforos vehiculares (se sugiere que se empleen contadores automáticos para evitar en lo posible que el personal corra riesgos), durante los tres días de máxima demanda y cubriendo las 24 horas de cada día, debiendo obtener el Tránsito Horario Máximo transformado a Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) y su respectiva composición vehicular. Información que se complementará con los registros históricos que aparecen en los libros de Datos Viales editados por la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST).

"EL CONTRATISTA" deberá hacer uso de la Planta General de cada entronque, previamente autorizada por el personal de la Oficina de Intersecciones y Señalamiento perteneciente a esta Dependencia, planta realizada en AutoCAD, en la que deberán distinguirse los pavimentos actuales de las ramas nuevas del entronque autorizado. En dicha planta deberán aparecer también, los diagramas de movimientos direccionales y volúmenes actuales y futuros de tránsito (ver figura 2); así como secciones tipo de cada una de las ramas con sus respectivas acotaciones y cadenamientos, norte geográfico, los datos geométricos de curvas y la geometría del alineamiento horizontal. En las vialidades actuales que formen parte del entronque en proyecto, se deberá realizar un Estudio de Evaluación de Pavimento, por parte de "EL CONTRATISTA", a fin de determinar su aprovechamiento.

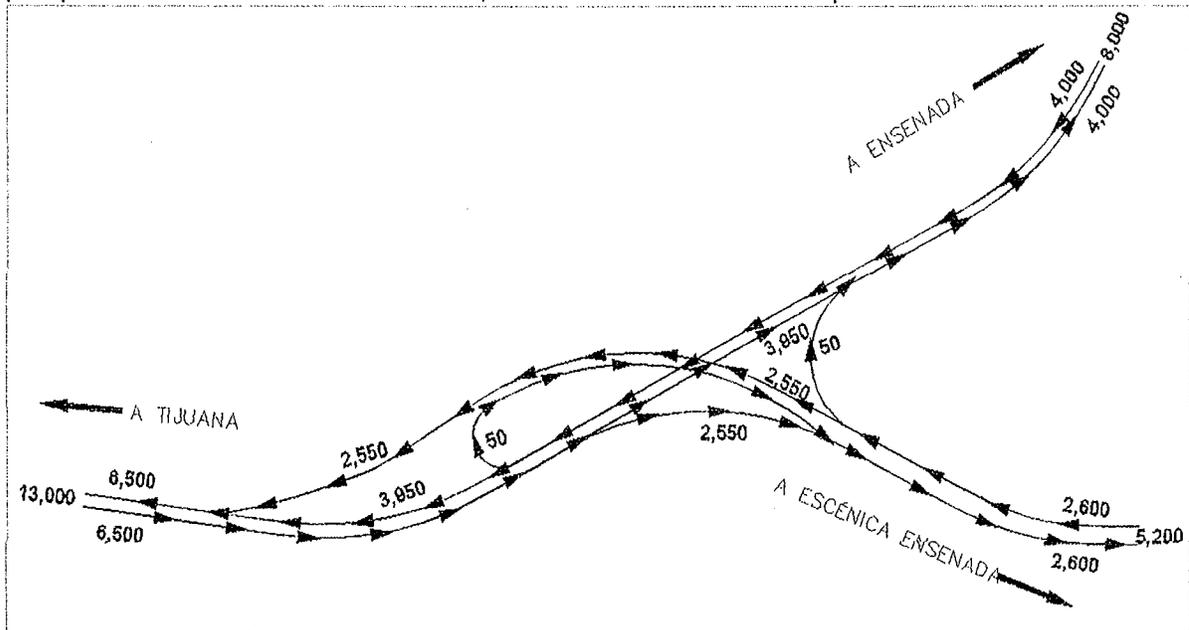


Fig. 2.- Ejemplo de diagrama de movimientos direccionales con volúmenes parciales en TDPA para cada una de las ramas de un entronque.

- ❖ Incluir en el Estudio de Tránsito imágenes satelitales impresas del entronque lo más actualizadas posible, que comprendan los aspectos más importantes del proyecto, sobre todo abarcando las zonas urbanas significativas cuando así se presente. Dichas imágenes deberán ser del tamaño adecuado para también utilizarse en lo relativo al Estudio Geotécnico; mismas que deberán incluir el trazo del camino que le da origen al entronque, debiendo cadenear éste y sus

demás ramas. Se reitera la sugerencia de hacer notar y destacar en las imágenes las situaciones extraordinarias que surjan y considerarlas en el estudio.

La presentación de las lecturas producto de los aforos realizados directamente en campo por parte de "EL CONTRATISTA", deberá hacerse como aparece en el siguiente ejemplo:

CARRETERA:											
TRAMO:											
SUBTRAMO:											
ORIGEN:											
		Estación de Aforo: No. _____, Km _____									
		Fecha de Aforo: _____					Nombre del Aforador: _____				
Horario		Tipo de vehículo / volumen									
Horas	Intervalos de 15 min.	A	B	C2	C3	T3 - S2	T3 - S3	T3-S2-R3	T3-S2-R4	Σ parcial	VHMD
00:00 - 01:00	00:00 - 00:15	1				1				2	
	00:15 - 00:30	4	1							5	
	00:30 - 00:45	3			1					4	
	00:45 - 01:00	13								13	24
01:00 - 02:00	01:00 - 01:15	3	1			1				5	27
	01:15 - 01:30	2		2	1					5	27
	01:30 - 01:45	5	1			1				7	30
	01:45 - 02:00	12								12	29
...	...									...	
17:00 - 18:00	17:00 - 17:15	28	2		1	1				32	51
	17:15 - 17:30	20	1							21	65
	17:30 - 17:45	8		1		1				10	63
	17:45 - 18:00	25		1	1	1				28	91
18:00 - 19:00	18:00 - 18:15	37	2	1	3	4				47	106
	18:15 - 18:30	21		1	1					23	108
	18:30 - 18:45	37	2	2	2	1				44	142
	18:45 - 19:00	20		1	2	2				25	139
...	...									...	
22:00 - 23:00	22:00 - 22:15	10				1				11	60
	22:15 - 22:30	5			2					7	43
	22:30 - 22:45	11								11	29
	22:45 - 23:00	7				1				8	37
23:00 - 00:00	23:00 - 23:15	7				1				8	34
	23:15 - 23:30	4								4	31
	23:30 - 23:45	4			1					5	25
	23:45 - 00:00	16								16	33
Σ parcial / veh. =		1745	68	54	46	63	0	0	4	Σ tot = 1900	Σ VHMD = 142
% de vehículos =		86.1	3.4	2.7	2.3	3.2	0	0	0.2	Σ tot = 100%	
OBSERVACIONES:											

Tabla resumen de aforos por día (24 horas). El Volumen en el Horario de Máxima Demanda (VHMD) no necesariamente se presentará en una hora cerrada; se tendrá que resaltar este concepto con un color diferente como aparece en la tabla.

Una vez obtenido el Volumen correspondiente al Horario de Máxima Demanda tal como se indica en la tabla anterior, este valor deberá ocuparse para determinar el TDPA para cada movimiento direccional.

Además de la tabla anterior, se deberá incluir una gráfica de barras que muestre la variación de los volúmenes de tránsito por hora y por día ya mencionados, a fin de identificar el horario de máxima demanda (HMD), tal como se muestra a continuación.

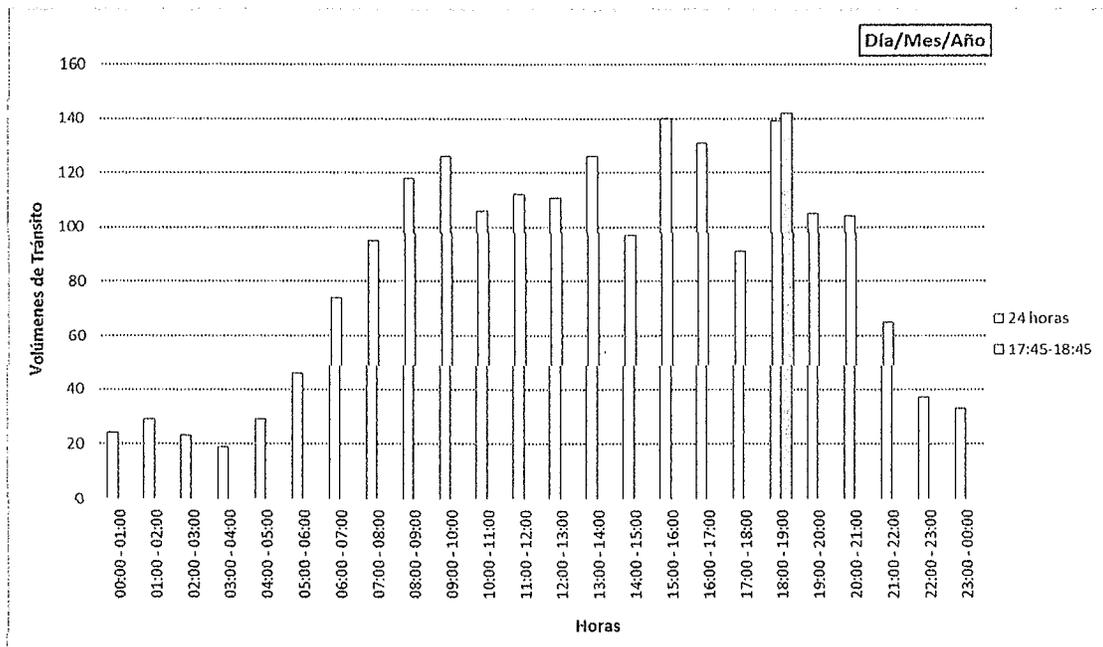
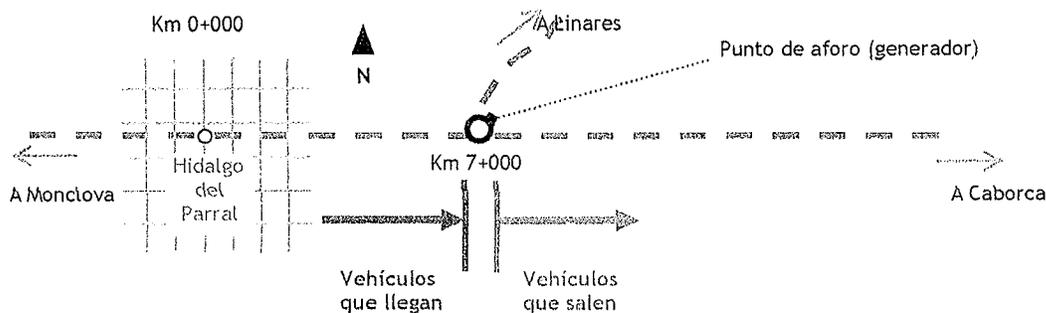


Fig. 3.- Gráfica que ilustra la variación de los volúmenes por hora y por día.

La información anterior (aforos obtenidos en campo), se complementará con tablas de volúmenes de tránsito de la red nacional de carreteras pavimentadas, cuyos registros aparecen en los libros de Datos Viales que edita la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST), mostrando los aforos de los caminos que puedan tener influencia con el proyecto. Debiendo, además, indicar en un larguillo el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) generado al menos en los 7 años más recientes (figuras 4 y 5). Cada punto de control importante y/o representativo será indicado por medio de flechas y volúmenes de tránsito que llegan o salen del punto generador.



2014 = 3,900	2014 = 5,000
2013 = 3,721	2013 = 4,940
2012 = 3,554	2012 = 4,615
2011 = 3,218	2011 = 4,402
2010 = 3,107	2010 = 4,121
2009 = 2,983	2009 = 3,914
2008 = 3,010	2008 = 3,762

Fig. 4.- Ejemplo de punto de aforo con TDPA's históricos. Forma parte del larguillo que elaborará "EL CONTRATISTA"

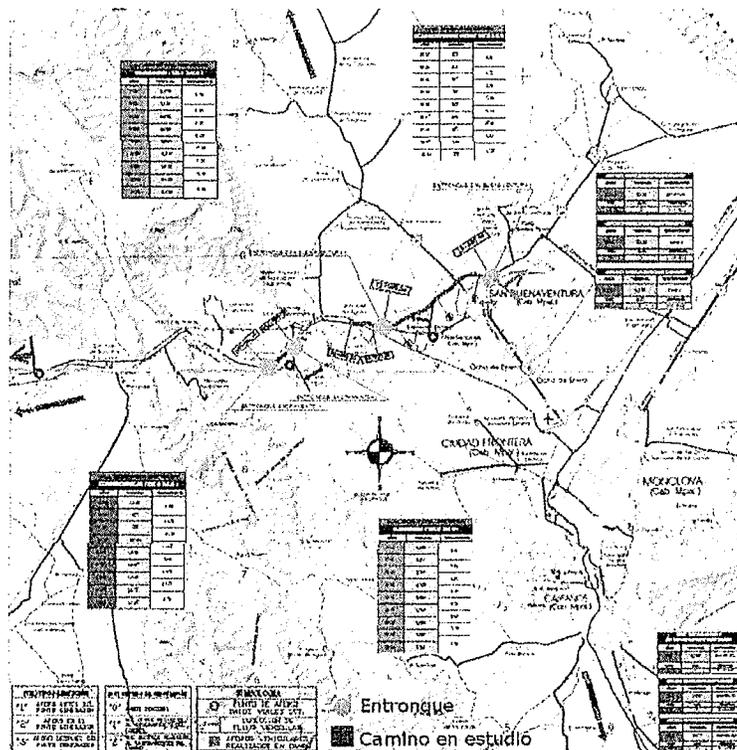


Fig. 5.- Larguillo con los datos viales (históricos y los aforados por "EL CONTRATISTA") que avalan el comportamiento del tránsito del camino y los entronques en estudio.

Tanto el grupo de datos de tránsito como la flecha que le da origen deberán presentarse con el mismo color, a efecto de no confundir con la información de otros aforos y cada uno deberá colocarse lo más cercano posible a la flecha correspondiente.

Una vez conjugada la información anterior mediante un análisis del caso, "EL CONTRATISTA" deberá obtener conclusiones al respecto, determinando los siguientes datos aplicables a cada una de las ramas del entronque (Propuesta de Datos Viales): TDPA para el año base de diseño, tasa de crecimiento anual y composición vehicular.

La propuesta ya referida anteriormente deberá considerar la importancia del entronque generado, ya sea que se trate de un entronque a nivel o a desnivel, debiendo en su caso, determinar la información vial para ocuparse en más de una estructura de pavimento para el mismo entronque, definiendo y proporcionando los datos para los casos que lo ameriten mediante conclusiones y recomendaciones, a fin de aplicarse directamente en el o los diseños de pavimentos. En los casos en que los pavimentos actuales no sufran modificaciones previstas en el proyecto, deberá indicarse en el cuerpo del trabajo.

Debido a que la existencia de entronques es producto de la intersección de dos o más vialidades con la consecuente mezcla de flujos vehiculares, en la que los volúmenes de tránsito son diferentes entre sí, lo que implica características geométricas particulares de cada rama dentro del entronque (diferente número de carriles, velocidades de proyecto, pendientes, grados de curvatura, etc.), lo cual repercute en la geometría que resuelve los movimientos direccionales y volúmenes parciales para cada una de las ramas que conforman el entronque. En ese sentido, se analizará por parte de "EL CONTRATISTA", la posibilidad cuando el caso lo amerite y basado en el concepto de carril de diseño, la posibilidad de unificar los Datos Viales para aplicarse a todas las ramas del entronque. Esto en razón de lo que se estime circulará en carriles principales y secundarios.

Los datos de tránsito que se obtengan servirán para el posterior diseño de los espesores de pavimento del entronque en proyecto, de acuerdo a lo que se describe más adelante.

La propuesta referida en el párrafo anterior deberá contar con conclusiones y recomendaciones, y deberá ser sustentada con una explicación que demuestre los estudios realizados, para justificar los datos viales que se aplicarán directamente al o los diseños de pavimentos.

En la planta general dibujada en AutoCAD previamente autorizada para el proyecto del entronque, deberán diferenciarse los pavimentos actuales de las ramas nuevas, utilizando un color tenue para las primeras, pero que permita apreciar (en zonas de modernización) el cambio que sufrirán los pavimentos actuales, y esto se complementa con las secciones tipo que tengan esa condición. Esto en razón de identificar claramente las franjas donde se deberá efectuar un Estudio de Evaluación de Pavimento, lo cual deberá definir con precisión "EL CONTRATISTA".

## **E.P. 11. PROYECTO DE ALUMBRADO PARA EL COMPLEJO VIAL**

En los planos, la escala de dibujo deberá ser la adecuada para su correcta visualización e interpretación.

Se presentarán los planos con el diseño de ILUMINACION VIAL, así como también los detalles constructivos con los materiales a utilizar.

Comprende la elaboración de los planos y documentos del diseño ILUMINACION VIAL que responda a los requerimientos acordados entre la Dependencia y el Prestador del Servicio, así como la elaboración de las instalaciones que el diseño requiere para el buen funcionamiento de la obra

El diseño se realizara siguiendo las recomendaciones emitidas en el manual de iluminación vial publicado por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Edicion 2015.

**E.P.12 ELABORACION DE MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL (NO INCLUYE PAGO DE DERECHOS ANTE SEMARNAT, NI GESTORIA ANTE DICHA DEPENDENCIA)**

Este estudio consistirá en realizar una evaluación ecológica de la zona donde se ubicará la obra, detectando todas las alteraciones posteriores en los ecosistemas existentes por las obras que definirán los proyectos ejecutivos a realizarse; la posible generación de erosión de los mismos y la posible contaminación del suelo o agua por derrames de aceites y combustibles; la incorporación de partículas a la atmosfera; la generación de ruido, la alteración de la flora y fauna local, etc.; para después proponer las medidas de mitigación originadas por los impactos potenciales ambientales identificados derivados de los trabajos por realizar. Se deberá conciliar con la autoridad de la Secretaría de Desarrollo Rural Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial la modalidad a la que corresponde el proyecto que nos ocupa.

**E.P. 13 DATOS PARA LA LICITACION (TRABAJOS POR EJECUTAR, CATALOGO DE CONCEPTOS CON ESPECIFICACIONES DE LA NORMATIVA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE, ESPECIFICACIONES PARTICULARES Y PRESUPUESTO).**

Se deberá elaborar el catálogo de conceptos, cantidades y presupuesto de la obra para precios unitarios y monto total de la proposición (Forma E-7) en un solo formato que incluya los conceptos y cantidades de los proyectos contratados (terracerías, drenaje menor, señalamiento, pavimento, obras complementarias, entronques y en su caso estructuras).

Este catálogo deberá elaborarse de acuerdo a las Normas de Construcción e Instalaciones, Carreteras y Aeropistas; Libro 3.01.03. Debiendo consignar: No. progresivo, inciso, descripción de concepto, volumen total, unidad, precio unitario (el último vigente aprobado por la SCT) e importe.

Los puntos que deben considerarse en la elaboración de la FORMA E-7 son:

- Incisos; se debe formular de acuerdo a las especificaciones y normatividad vigentes de la SCT, precios por unidad de obra terminada (PUOT).
- Conceptos de obra; deberá precisar con exactitud el concepto a ejecutar de acuerdo a las características de los trabajos con base a las especificaciones vigentes de SCT.
- Unidad de medida; indicada en la especificación respectiva en los capítulos de medición.
- Cantidad de obra.

#### IV.- CRITERIOS A SEGUIR:

El servicio deberá ajustarse, de manera enunciativa más no limitativa, a lo indicado en la Ley de la Construcción para el Estado de Tlaxcala, asimismo, en atención a que a la fecha no se han emitido las Normas técnicas de la Ley de la Construcción de esta misma ley, se tomará como parámetro el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus normas complementarias, la Ley de Protección Civil para el Estado de Tlaxcala vigente, entre otros ordenamientos.

#### V. CONTENIDO DEL SERVICIO:

1	Especif.	PROYECTO DE TRONCAL (INCLUYE LATERALES)	UNIDAD	CANTIDAD	PRODUCTO A ENTREGAR POR UNIDAD
1.1	E.P. 01	Levantamiento topográfico	Estudio	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 100 hojas tamaño carta y 7 planos de 900 x 600
1.2	E.P.02	Proyecto constructivo de drenaje	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 30 hojas tamaño carta y 3 planos de 900 x 600
1.3	E.P.03	Proyecto de señalamiento.	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto

					definitivo, cada una contendrá: 10 hojas tamaño carta y 3 planos de 900 x 600
1.4	E.P.04	Estudio de mecánica de suelos para el diseño de muros y estabilización de taludes (incluye 4 sondeos profundos hasta 12 m. De profundidad)	Estudio	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 100 hojas tamaño carta y 4 planos de 900 x 600
1.5	E.P.05	Proyecto geométrico: planimetría y altimetría en todas las ramas de la propuesta definitiva de distribuidor, incluye planos generales y particulares así como volumetrías desglosadas por rama.	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 50 hojas tamaño carta y 5 planos de 900 x 600

2	Especif.	PROYECTO DE DISTRIBUIDOR VÍAL "EL MOLINITO" (INCLUYE UN PUENTE ATIRANTADO, UN PUENTE, UN PASO VEHICULAR Y UNA ESTRUCTURA PEATONAL)	UNIDAD	CANTIDAD	PRODUCTO A ENTREGAR POR UNIDAD
2.1	E.P.01	<i>Levantamiento topográfico de la zona de estudio, planimetría, altimetría, trazo, sección y niveles con long.- min=1000m. Al ancho del derecho de vía incluye levantamiento de la obra inducida aérea y subterránea.</i>	Estudio	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 100 hojas tamaño carta y 11 planos de 900 x 600
2.2	E.P.06	Elaboración de anteproyecto geométrico	Anteproyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 3 planos de 900 x 600
2.3	E.P.04	<i>Estudio de mecánica de suelos para la determinación de la resistencia del terreno y el tipo de cimentación, (dos sondeos s.p.t. a una profundidad de 20m. Cada uno).</i>	Estudio	2	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 150 hojas tamaño carta y 4 planos de 900 x 600

2.4	E.P.07	Análisis estructural, incluye propuesta definitiva así como planos constructivos y memoria de cálculo.	Proyecto	2	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 100 hojas tamaño carta y 13 planos de 1250 x 600
2.5	E.P.04	Estudio de mecánica de suelos para la determinación de la resistencia del terreno y el tipo de cimentación, para estructura peatonal (dos p.c.a).	Estudio	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 80 hojas tamaño carta y 4 planos de 900 x 600
2.6	E.P.05	Proyecto estructural de paso inferior peatonal con rampas.	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 50 hojas tamaño carta y 10 planos de 1250 x 600
2.7	E.P.08	Estudio hidrológico	Estudio	1	1 Carpeta para revisión y 2 carpetas con el producto definitivo, cada una contendrá: 180 hojas tamaño carta y 8 planos de 900 x 600
2.8	E.P.04	Estudio de mecánica de suelos para la determinación de la resistencia del terreno y el tipo de cimentación, para puente atirantado (tres sondeos s.p.t. a una profundidad de 20m. Cada uno).	Estudio	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 200 hojas tamaño carta y 6 planos de 900 x 600
2.9	E.P.07	Análisis estructural para puente atirantado con una longitud de 190m., incluye propuesta definitiva así como planos constructivos y memoria de cálculo.	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 100 hojas tamaño carta y 16 planos de 1250 x 600
2.10	E.P.05	Proyecto geométrico: planimetría y altimetría en todas	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1

		las ramas de la propuesta definitiva de distribuidor , incluye planos generales y particulares así como volumetrías desglosadas por rama.			carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 100 hojas tamaño carta y 19 planos de 900 x 600
2.11	E.P.03	Proyecto de señalamiento horizontal y vertical.	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 10 hojas tamaño carta y 3 planos de 900 x 600
2.12	E.P.02	Proyecto constructivo de drenaje	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 30 hojas tamaño carta y 3 planos de 900 x 600

3	Especif.	PROYECTO DE ENTRONQUE A DESNIVEL "BELEN" (INCLUYE UN PASO VEHICULAR)	UNIDAD	CANTIDAD	PRODUCTO A ENTREGAR POR UNIDAD
3.1	E.P.01	Levantamiento topográfico de la zona de estudio, planimetría, altimetría, trazo, sección y niveles con long.- min=1000m. Al ancho del derecho de vía incluye levantamiento de la obra inducida aérea y subterránea.	Estudio	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 50 hojas tamaño carta y 4 planos de 900 x 600
3.2	E.P.04	Estudio de mecánica de suelos para la determinación de la resistencia del terreno y el tipo de cimentación, para paso vehicular (dos sondeos s.p.t. a una profundidad de 20m. Cada uno)	Estudio	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 150 hojas tamaño carta y 4 planos de 900 x 600
3.3	E.P.07	Análisis estructural de paso vehicular, incluye propuesta definitiva así como planos constructivos y memoria de cálculo.	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 50 hojas tamaño carta y 7 planos de 1250 x 600
3.4	E.P.04	Estudio de mecánica de suelos para la determinación de la resistencia	Estudio	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta

		del terreno y el tipo de cimentación, para estructura peatonal (dos p.c.a).			con el producto definitivo, cada una contendrá: 80 hojas tamaño carta y 4 planos de 900 x 600
3.5	E.P.07	Proyecto estructural de paso inferior peatonal con rampas.	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 50 hojas tamaño carta y 10 planos de 1250 x 600
3.6	E.P.05	Proyecto geométrico planimetría y altimetría en todas las ramas del entronque, incluye planos generales y particulares, así como volumetrías desglosadas por rama.	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 150 hojas tamaño carta y 9 planos de 900 x 600
3.7	E.P.03	Proyecto de señalamiento horizontal y vertical.	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 10 hojas tamaño carta y 3 planos de 900 x 600
3.8	E.P.02	Proyecto constructivo de drenaje	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 30 hojas tamaño carta y 3 planos de 900 x 600

4	Especif.	PROYECTO DE DEPRIMIDO (INCLUYE CUATRO PASOS VEHICULARES)	UNIDAD	CANTIDAD	PRODUCTO A ENTREGAR POR UNIDAD
4.1	E.P.01	Levantamiento topográfico de la zona de estudio, planimetría, altimetría, trazo, sección y niveles con long.- min=1000m. Al ancho del derecho de vía incluye levantamiento de la obra inducida aérea y subterránea.	Estudio	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 100 hojas tamaño carta y 13 planos de 900 x 600
4.2	E.P.02	Proyecto constructivo de drenaje	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá:

					30 hojas tamaño carta y 4 planos de 900 x 600
4.3	E.P.03	Proyecto de señalamiento.	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 10 hojas tamaño carta y 4 planos de 900 x 600
4.4	E.P.04	<i>Estudio de mecánica de suelos para la determinación de la resistencia del terreno y el tipo de cimentación, (dos sondeos s.p.t. a una profundidad de 20m. Cada uno)</i>	Estudio	4	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 150 hojas tamaño carta y 4 planos de 900 x 600
4.5	E.P.07	Análisis estructural, incluye propuesta definitiva así como planos constructivos y memoria de cálculo.	Proyecto	4	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 50 hojas tamaño carta y 7 planos de 1250 x 600
4.6	E.P.05	Proyecto geométrico planimetría y <i>altimetría incluye planos generales y particulares, así como volumetrías desglosadas por rama.</i>	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 150 hojas tamaño carta y 16 planos de 900 x 600

5	Especif.	ESTUDIOS GENERALES PARA EL COMPLEJO VIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRODUCTO A ENTREGAR POR UNIDAD
5.1	E.P.09	Estudio de geotecnia para el complejo vial	Estudio	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 200 hojas tamaño carta y 10 planos de 900 x 600
5.2	E.P.10	Estudio de impacto vial	Estudio	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 100 hojas tamaño carta y 10 planos de 900 x 600

5.3	E.P.11	Proyecto de alumbrado para el complejo vial	Proyecto	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 50 hojas tamaño carta y 6 planos de 900 x 600
5.4	E.P.12	Elaboración de manifestación de impacto ambiental (no incluye pago de derechos ante semarnat, ni gestoría ante dicha dependencia)	Estudio	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 200 hojas tamaño carta y 1 plano de 900 x 600
5.5	E.P.13	Datos para la licitación (trabajos por ejecutar, catálogo de conceptos con especificaciones de la normativa para la infraestructura del transporte. Especificaciones particulares y presupuesto).	Lote	1	1 Carpeta para revisión y 1 carpeta con el producto definitivo, cada una contendrá: 50 hojas tamaño carta

## **VI.- NORMATIVIDAD**

- Ley de la Construcción del Estado de Tlaxcala
- Ley de Ordenamiento Territorial para el Estado de Tlaxcala
- Ley de Protección Civil para el estado de Tlaxcala, 29 de agosto del 2001, última reforma PO 23 mayo 2005.
- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus normas complementarias

## **VII.- INFORMACIÓN QUE SE PROPORCIONARÁ AL CONSULTOR**

El consultor recibirá acceso en todo momento que lo requiera al lugar de la obra, siendo responsabilidad de prestador del servicio realizar las investigaciones de campo y de gabinete necesarias para el cumplimiento de las actividades que se le contratarán motivo del servicio.

### **Viii.- Producto Esperado.**

El desarrollo del servicio se hará en un plazo de 80 días contados a partir de la fecha de contratación del servicio.

El prestador del servicio entregará a la SECODUVI Cuatro (4) juegos de planos en papel bond, en dimensiones normativas de 90 x 60 cm, así como de todos los documentos entregables resultado del servicio, así como en formato digital.

Todos los planos se entregarán debidamente firmados por el titular del contrato y los responsables de cada especialidad.

Todos los planos se entregarán en Autocad versión 2000 o superior y se proporcionará su respectivo respaldo magnético, no se admitirán archivos compactados o diferentes a la extensión dwg, así mismo cada plano por especialidad se incluirá en un sólo archivo.

El nombre del archivo deberá ser igual a la clave del plano, se elaborará un listado detallado de los planos y especificaciones que integren el proyecto ejecutivo, incluyendo escala, claves y fecha de elaboración de cada uno de ellos.

Los documentos de texto serán entregados impresos y en medios electrónicos (archivo .doc o .xls Microsoft Word y excel según el caso), la versión impresa será entregada en carpetas debidamente ordenadas, identificadas y firmadas debidamente firmados por el titular del contrato y los responsables de cada especialidad.

Toda la documentación generada se entregará en idioma español.