**ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA FONATUR, EN SAN JOSÉ DEL CABO, BAJA CALIFORNA SUR**

**TERMINOS DE REFERENCIA**

**29-AGOSTO – 2024**

**Í N D I C E**

**1.- PROYECTO GEOMÉTRICO**

**1.1 TRABAJOS PRELIMINARES EN CAMPO**

1.1.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PRELIMINAR

1.1.2 ESTUDIO DE TRÁNSITO

1.1.3 ANTEPROYECTO GEOMÉTRICO

**1.2 REPLANTEO EN CAMPO DEL ANTEPROYECTO**

1.2.1TRAZO DEL EJE DE PROYECTO.

1.2.2 REFERENCIAS DEL TRAZO.

1.2.3 NIVELACION DIFERENCIAL.

1.2.4 SECCIONES TRANSVERSALES.

1.2.5 OBRAS DE DRENAJE MENOR.

**1.3 ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA TERRACERÍA**

1.3.1 POZOS A CIELO ABIERTO DEL TERRENO NATURAL

1.3.2 EXPLORACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

1.3.3 ENSAYES DE LABORATORIO DE PCA’s Y BANCOS

1.3.4 TABLA DE DATOS PARA EL CÁLCULO DE CURVA MASA

**1.4 ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PAVIMENTO**

1.4.1 EXPLORACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES PARA PAVIMENTO

1.4.2 ENSAYES DE LABORATORIO DEL BANCO

1.4.3 DISEÑO DE PAVIMENTO

**1.5 PROYECTO DE PAVIMENTO**

1.5.1 PROYECTO CONSTRUCTIVO DE PAVIMENTO

**1.6 PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TERRACERÍAS**

1.6.1 PROYECTO GEOMÉTRICO.

1.6.2 PROCESOS ELECTRÓNICOS.

1.6.3 MOVIMIENTOS DE TERRACERÍAS Y CANTIDADES DE OBRA.

1.6.4 SECCIONES DE CONSTRUCCIÓN.

**1.7 PROYECTO CONSTRUCTIVO DE DRENAJE MENOR**

1.7.1 ESTUDIO HIDROLÓGICO.

1.7.2 ESTUDIO HIDRÁULICO.

1.7.3 PROYECTO DE DRENAJE Y PROYECTO DE DRENAJE PIV

**1.8 PROYECTO DE OBRAS INDUCIDAS**

1.8.1 LEVANTAMIENTO Y PROYECTO DE OBRAS INDUCIDAS

**1.9 PROYECTO DE SEÑALAMIENTO**

1.9.1 SEÑALAMIENTO DE PROYECTO

1.9.2 SEÑALAMIENTO DE PROTECCIÓN DE OBRA

**2.- PROYECTO ESTRUCTURAL**

**2.1 ESTUDIOS DE CAMPO (LEGAJO “A”)**

2.1.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

2.1.2 REPORTE TÉCNICO

2.1.3 PLANOS ORIGINALES

**2.2 ESTUDIO DE CIMENTACIÓN**

2.2.1EXPLORACIÓN (SONDEOS PROFUNDOS)

2.2.2 PCA´s

2.2.3 LABORATORIO

2.2.4 MEMORIAS DE CÁLCULO

2.2.5 PLANOS ORIGINALES

**2.3 ANTEPROYECTO (LEGAJO “B”)**

2.3.1 ANTEPROYECTO DE LA ESTRUCTURA

**2.4 PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA (LEGAJO “C”)**

2.4.1MEMORIAS DE CÁLCULO

2.4.2 MODELO MATEMÁTICO

2.4.3 PLANOS ORIGINALES

**2.5 CATÁLOGO DE CONCEPTOS**

2.5.1CATÁLOGO DE CONCEPTOS

**“ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA GLORIETA FONATUR, KM 30+300 DE LA CARRETERA CABO SAN LUCAS – LA PAZ, EN LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DEL CABO, ESTADO DE BAJA CALIFORNA SUR."**

**1.- PROYECTO GEOMÉTRICO**

“EL CONTRATISTA” deberá elaborar para “LA DEPENDENCIA”, el proyecto constructivo de la Glorieta con el objeto de dimensionar cada elemento de acuerdo con las necesidades del volumen de tránsito, velocidad, seguridad y comodidad deseados, así como conocer los conceptos y cantidades de obra resultantes de dicho proyecto.

**1.1 TRABAJOS PRELIMINARES EN CAMPO.**

**1.1.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PRELIMINAR**

“EL CONTRATISTA” deberá considerar las siguientes normas para llevar a cabo el proyecto de la Glorieta:

* **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 preliminar en campo, el cual deberá cubrir como mínimo un área de 2,000 m de largo (1,000 m a cada lado del cruce medidos sobre el eje del camino principal) y 1,000 m de ancho, como mínimo (500 m a cada lado del eje del camino secundario). Dicho levantamiento tiene el propósito de proveer al proyectista la información topográfica necesaria que le permita analizar y elaborar el o los anteproyectos 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 con esviaje, voltaje y altura de conductores sobre el terreno; (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, material de construcción y dimensiones); tratándose de ríos, canales embalses, cuerpos de agua 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”, en caso de que no existan puntos de control terrestre y bancos de nivel, se posicionarán como mínimo dos puntos con equipo GPS, debiendo ser intervisibles entre sí, con una separación o distancia entre ello no menor a 500 m, haciendo una medición por el método estático y ligada a dos estaciones como mínimo de la Red Geodésica Nacional Activa del INEGI, el resultado de las coordenadas ajustadas obtenidas en el sistema WGS84, se entregaran tanto en coordenadas geográficas como en coordenadas U.T.M., además de realizar su transformación a coordenadas topográficas (ortogonales), para a su vez calcular el Azimut entre estos puntos, que servirá de origen de partida del levantamiento preliminar, debiendo dejar referencias del trazo conforme a las descritas en el inciso 1.2.2 REFERENCIAS DEL TRAZO de estos términos de referencia, las cuales se utilizarán posteriormente en el replanteo del anteproyecto aprobado.

**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.

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

* **Reporte técnico.** “EL CONTRATISTA” también deberá entregar un reporte técnico de los trabajos realizados, el cual deberá contener los siguientes elementos:
* Descripción de los trabajos realizados.
* Metodología utilizada.
* Relación de personal y equipo empleado en el desarrollo de los trabajos.
* Informe fotográfico que registre los detalles de importancia de la zona donde se desarrollará el entronque, con la finalidad de correlacionar las imágenes fotográficas con el levantamiento topográfico preliminar y/o restitución fotogramétrica. El informe fotográfico deberá realizarse con una cámara digital que cuente con posicionamiento georreferenciado, con fecha y hora de cada imagen o integración de ortofotos a base de vuelos dron.
* Registros de campo del levantamiento topográfico realizado en campo, así como en gabinete (memoria de cálculo).
* Video en dron o similar del área de influencia de la Glorieta.

Cabe señalar que el levantamiento permitirá al proyectista deducir los perfiles de las diferentes ramas del entronque, con el objeto de conocer el comportamiento del alineamiento vertical, por lo cual, si el levantamiento preliminar no cumple con las anteriores especificaciones, “LA DEPENDENCIA” no estará en condiciones de analizar y en su caso aprobar o no dicho anteproyecto.

**1.1.2 ESTUDIO DE TRÁNSITO**

“EL CONTRATISTA” realizará aforos vehiculares en la zona donde se localiza la Glorieta. Así también, se deberá indicar la ubicación precisa de proyecto (kilometraje) de dicho entronque.

Diagrama

Descripción generada automáticamente

*Fig. 1.- Ejemplo movimientos direccionales en un entronque.*

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:



Tabla resumen de aforos por día. 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.

Gráfico, Gráfico de barras

Descripción generada automáticamente

Fig. 2.- Gráfica que ilustra la variación de los volúmenes por hora y por día.

* Debido a que la existencia de una Glorieta 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 la Glorieta. 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 debido a 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 de la Glorieta en proyecto.

**1.1.3 ANTEPROYECTO GEOMÉTRICO.**

Utilizando el levantamiento topográfico preliminar y el estudio de tránsito “EL CONTRATISTA” propondrá una distribución vehicular en los nuevos destinos, así mismo, se elaborará y presentará, (dos) 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, secciones tipo de cada rama, croquis de localización, destinos, posible área de afectación, 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.

Una vez que se defina la solución geométrica de cada uno de los conceptuales, “LA CONTRATISTA” realizará una visita a campo con personal técnico designado por “LA DEPENDENCIA”, dicha visita técnica estará a cargo de “LA CONTRATISTA” para poder seleccionar la alternativa que se desarrollará como proyecto ejecutivo, no obstante, derivado de la visita técnica, podrán surgir adecuaciones, modificaciones o inclusive nuevas propuestas conceptuales de solución en el punto de interés.

**1.2 REPLANTEO EN CAMPO DEL ANTEPROYECTO**

“EL CONTRATISTA” procederá a realizar el replanteo directo en campo de los ejes que componen cada uno de los enlaces o gazas del anteproyecto previamente revisado y aprobado por “LA DEPENDENCIA”, para lo cual deberá de realizar sus trabajos conforme a las siguientes descripciones y referirse a las siguientes normas:

* **N-PRY-CAR-1-01-002/07** Trazo y Nivelación de Ejes para el Estudio Topográfico.
* **N-PRY-CAR-1-01-003/07** Levantamiento de las Secciones Transversales para el Estudio Topográfico.
* **N-PRY-CAR-1-01-002/07** Trazo y Nivelación de Ejes para el Estudio Topográfico.
* **N-PRY-CAR-1-01-006/07** Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras.

**1.2.1 TRAZO DEL EJE DE PROYECTO.**

Se ubicaran en el terreno los puntos característicos de los ejes por trazar, tales como los puntos de inflexión (PI) y sobre tangente (PST), además los puntos de principio de espiral (TE), de principio de curva circular (PC o EC), de termino de curva circular (CE o PT), de termino de espiral (ET), sobre subtangente (PSST o PSTe), sobre espiral (PSE) y sobre curva (PSC), según sea el caso, con base en sus coordenadas horizontales (X,Y,Z), previamente calculadas y verificadas utilizando el Registro de Cálculo de Coordenadas de Trazo, apoyándose en los puntos de control terrestre (poligonal de referencia) establecidos con anterioridad por medio de mojoneras de concreto, los cuales tienen coordenadas (X, Y, Z). En caso de que no existan puntos de control terrestre, el replanteo se deberá realizar desde la poligonal que sirvió de base para realizar el levantamiento preliminar.

El estacado del trazo de los ejes del entronque deberá iniciarse fijando en campo la ubicación de los ejes de proyecto por algún método aproximado que permita comprobar que, a juicio de “EL CONTRATISTA”, no existan obstáculos en el área del proyecto que obliguen a modificar el proyecto.

En caso de que no existan obstáculos en el área se llevará a cabo el estacado de los ejes de la Glorieta conforme al proyecto entregado.

El trazo del alineamiento horizontal de los ejes se reportará tanto en libretas de campo como en registros de trazo definitivo donde deberán quedar registrados, con nombre y cadenamiento al milímetro, todos los detalles que se encuentren a lo largo y ancho de eje en estudio, tales como vías de comunicación existentes (caminos, carreteras pavimentadas, vías férreas) registrando su esviaje e igualdades de cadenamiento (operación vs. proyecto), líneas de energía eléctrica con esviaje, voltaje y altura de conductores sobre el terreno, ductos con su diámetro y profundidad, canales, arroyos, cercas (de alambre y/o piedra), construcciones (tipo y dimensiones), de los ríos y arroyos se registrará elevación del N.A.M.E. observado en campo. Se deberá crear un archivo KMZ de los ejes de trazo, el cual deberá tener los puntos principales del alineamiento horizontal (PST, PI, PC, PT, TE, EC, CE y ET) y puntos a cada 20 m.

El cadenamiento, los puntos de curva, el cálculo de esta, así como todo lo que cruza el eje de trazo con el ángulo que corresponda con respecto a dicho eje, en el caso de líneas eléctricas se deberá de obtener altura, voltaje y numero de cables, en los cruces de ductos de PEMEX o cualquier otra tubería deberá obtenerse el diámetro, derecho de vía, profundidad tipo de fluido que conducen, así como el ángulo que existe entre el cruce con dicho eje de trazo.

Se deberán considerar también las afectaciones que pudieran existir después del derecho de vía.

Se anotará también el régimen de tenencia de la tierra (ejidal, comunal, propiedad privada, etc.), linderos, límites de la división política (municipio, estado) y el uso del suelo de esta (tipo de cultivo, bosque, agostadero, etc.).

En lo que respecta a la propiedad privada será registrado el nombre de los propietarios que se encuentren a ambos lados del eje de proyecto, para determinar si son necesarios proyectos de pasos peatonales y ganaderos.

Considerando los datos principales del eje de trazo, (PST, PI, PC, PSCC, CE y ET) y utilizando hojas de cálculo, se deberá realizar el cálculo de los registros de las coordenadas del trazo, la cual deberá contener la información necesaria para determinar las coordenadas topográficas de los puntos característicos del eje de trazo.

**COORDENADAS**

EL CONTRATISTA deberá de considerar de establecer en campo una línea base, para realizar la orientación azimutal y coordenadas de arranque del eje de trazo, para lo cual se realizara una medición por método estático ligada a dos estaciones como mínimo de la Red Geodésica, Nacional Activa del INEGI, el resultado de las coordenadas ajustadas obtenidas en el sistema WGS84, se entregaran tanto en coordenadas geográficas como en coordenadas UTM, además de realizar su transformación a coordenadas topográficas (ortogonales), y de esta forma calcular el azimut de partida.

**INFORME FOTOGRÁFICO:**

Deberá elaborarse un informe fotográfico con una cámara digital que cuente con posicionamiento georreferenciado, con fecha y hora de cada imagen. Este informe deberá mostrar las características de la situación actual del sitio del proyecto, los aspectos que deberán considerarse en dicho reporte fotográfico serán los relacionados con el estado del derecho de vía, estado de las obras de drenaje, puentes y estructuras existentes, posibles afectaciones que se tendrán con la construcción del proyecto.

En dicho informe se deberá mostrar claramente el eje de trazo, mostrando los trompos y estacas rotuladas con kilometrajes, fotografías de los bancos de nivel y de las referencias. Se deberá mostrar la situación actual del derecho de vía actual o por adquirir, tipo de vegetación existente, obstáculos, construcciones aledañas y en general todo lo que se considere de importancia para el desarrollo y construcción del proyecto.

Se deberán incluir fotografías que muestren el equipo topográfico utilizado directamente en el tramo mostrando detalles de puntos con estacas con el kilometraje respectivo.

En cada una de las fotografías que integren el reporte fotográfico deberá aparecer una pizarra indicando el tramo carretero y el kilometraje de proyecto. Se deberán incluir al menos dos fotografías en formato de 6” x 4” por kilómetro incluyendo nota explicativa al pie de la fotografía.

En el caso de las obras de drenaje se deberá limpiar perfectamente tanto la entrada como la salida de la obra para que se pueda observar correctamente.

**Productos a entregar del levantamiento topográfico:**

Los trabajos de campo se entregarán conteniendo en la carátula: nombre de la DEPENDENCIA, nombre de la EMPRESA, Nombre y No. de contrato, estos trabajos se realizaran por cada una de la gazas y deberá de estar conformado por el cálculo de coordenadas del trazo definitivo (con todos sus elementos), registro del trazo definitivo (con todos sus elementos y croquis), referencias de trazo indicando tipo de coordenadas en las que se trabajó, registros de nivel (con todos sus elementos), registros de secciones transversales de terreno natural, indicando todos los detalles y los registros de obra de drenaje menor con todos sus croquis y detalles; además del reporte fotográfico de las obras levantadas en campo.

Los registros deberán estar debidamente numerados y requisitados, incluidos en carpetas por entronque. Todos estos registros serán firmados por el responsable de la ejecución de los trabajos de campo.

Deberá presentarse un plano que contenga el eje de trazo, bancos de nivel, PLANIMETRIA, cuadrícula y en el cuadro correspondiente los datos de coordenadas tanto topográficas como UTM, referencias de trazo y características del alineamiento horizontal.

Los registros de trazo deberán contener: El cadenamiento de inicio, en orden ascendente de abajo hacia arriba cada 20 m y puntos de geometría de las curvas que existan en cada tramo, valores de tangentes libres, azimuts, tenencias de la tierra a ambos lados del camino en estudio, croquis bien elaborado, en donde se indique el cruce del eje de trazo con caminos, líneas de energía eléctrica (altura del cable más bajo), de teléfono, ductos de agua potable, de Pemex, etc., en fin, todo lo que sirva para la fácil interpretación de los proyectistas, lo anterior deberá reportarse el ángulo que forman con dicho eje de trazo, así mismo, se deberán realizar igualdades de cadenamiento de los km de operación con los km de proyecto e indicarlos en los registros de trazo.

Los registros de nivel deberán contener: El cadenamiento de inicio, en orden descendente de arriba hacia abajo, elevaciones de: terreno natural @ 20 m, de los puntos de la geometría de las curvas que existan en el tramo, de los quiebres o deformaciones de dicho terreno natural así como de los cauces de escurrideros, arroyos, ríos, etc., reportando niveles de aguas máximas extraordinarias, y de caminos, líneas de energía eléctrica, de teléfono, ductos de agua potable, de Pemex, etc., en fin, todo lo que sirva para la fácil interpretación de los proyectistas.

Los registros deben contener la referencia de los Bancos de Nivel, y la comprobación de banco a banco, los cuales deben estar a más o menos @ 500 m en puntos fijos inamovibles e inalterables y a una distancia tal que no lo afecte la construcción de la obra.

Los registros de secciones transversales deberán contener: El cadenamiento de inicio, en orden ascendente de abajo hacia arriba, el levantamiento de la sección a cada 20 m, de los puntos de geometría de las curvas que existan en cada tramo, así como los quiebres del terreno, los cuales deben coincidir con los registrados por la nivelación, indicando en dichas secciones orillas de camino, hombros, ceros de terraplén o corte, orillas de arroyos, ríos, fondos de escurrideros etc., en fin, todo lo que sirva para la fácil interpretación de los proyectistas.

Los registros de drenaje deberán contener: El levantamiento del eje del escurridero y/o de la obra existente, nivelando con nivel fijo dicho eje, comprobando la nivelación de éste, el croquis del eje de trazo, el eje de la obra y el escurridero debe de estar bien elaborado, dichos registros deben venir acompañados por un funcionamiento de drenaje preliminar, en el cual, se relacione los cruces hidráulicos y se informe de todo lo mencionado anteriormente.

“LA CONTRATISTA” deberá hacer entregas parciales del proyecto contratado, con el fin de que en la revisión del mismo, si se necesita algún dato de campo lo puedan obtener.

**Entrega física en campo del levantamiento topográfico:**

Una vez concluido el levantamiento topográfico, éste deberá ser entregado físicamente en campo al personal que indique “LA DEPENDENCIA”, debiendo elaborarse una minuta de dicha entrega.

“LA DEPENDENCIA” podrá hacer supervisión de los trabajos de campo, por si misma o por alguna empresa que contrate para tal fin, por lo que el personal de topografía de “EL CONTRATISTA” deberá mostrar físicamente al personal que indique “LA DEPENDENCIA”, los bancos de nivel, referencias del trazo y las mojoneras correspondientes a los puntos principales del alineamiento horizontal, pudiendo “LA DEPENDENCIA” solicitarle a “EL CONTRATISTA” realizar en ese momento una verificación de los trabajos de campo (topográficos y/o geotécnicos) para comprobar la veracidad los mismos.

Con el objeto de que los estudios y proyectos en elaboración sean avalados por el personal encargado de cada área en “LA DEPENDENCIA”, es necesario que “EL CONTRATISTA” entregue primordialmente copia de cada una de los registros de campo para su revisión, cuando la aprobación de esta se obtenga, pasara a la etapa de proyecto, teniendo que presentar el estudio de la subrasante mínima en el siguiente paso y de cada una de las etapas del proyecto contratado (levantamiento topográfico, proyecto de terracerías, drenaje menor estudio geotécnico, etc) para su revisión, lo cual no será considerado como entrega definitiva, sino hasta que hayan quedado solventadas las observaciones realizadas por “LA DEPENDENCIA”.

**1.2.2 REFERENCIAS DEL TRAZO.**

Durante la construcción de la Glorieta es necesario reponer la ubicación de los ejes de trazo de cada gaza a partir de los puntos referenciados, los cuales deberán aparecer dibujados en la Planta General y de Derecho de Vía y en la Planta Constructiva Complementaria.

Las referencias del trazo (mojonera y objeto fijo) deberán ubicarse mediante coordenadas polares (ángulo y distancia). Las referencias (R1 y R3) deberán quedar fijas en tornillos de cruz de 4” o varillas de 3/8” ahogados en mojoneras de concreto de 20 cm de diámetro y 40 cm de profundidad; las referencias (R2 Y R4) y se ubicarán en objetos fijos que no se deformen con el tiempo.

* En las tangentes deberán referenciarse puntos intervisibles distantes 300 m como máximo.
* En curvas se referenciarán los PI y los puntos inicial y final de cada curva (PC – PT ó TE– ET).
* Cada punto referenciado deberá contar con dos referencias intervisibles.

Todos los puntos referenciados del trazo así como todos los Vértices geodésicos del RAN (Registro Agrario Nacional) de las líneas de control acimutal de los terrenos ejidales (si fuera el caso) que atraviesa el eje de proyecto autorizado, deberán ser georeferenciados mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), garantizando una precisión mínima < 1 cm en coordenadas X y Y, para lo cual se utilizarán los equipos GPS de dos bandas (L1 y L2) anteriormente especificado, observando simultáneamente un mínimo de cuatro satélites con un periodo de medición y recomendaciones que especifique el fabricante del equipo para garantizar la precisión antes mencionada, deberán estar vinculados o ligados a cuando menos dos estaciones de la Red Geodésica Activa del INEGI y se entregaran en sus formatos autorizados.

**1.2.3 NIVELACION DIFERENCIAL**

En el inicio de un proyecto, la elevación de arranque de nivel se propagará a partir de la elevación de dos puntos de control terrestre más cercanos y cuando el entronque en estudio se ubique en un trazo ya ejecutado, el nivel se propagará a partir de dos bancos de nivel establecido en el trazo de la carretera troncal, en cualquier otro caso, “LA DEPENDENCIA” indicará la elevación de arranque.

Deberán establecerse tres bancos de nivel (inicio, intermedio y final) cuando menos en el eje troncal y el eje secundario mediante nivelación diferencial de ida y vuelta, los cuales se ubicarán fuera del derecho de vía y en objetos fijos que no se deformen con el tiempo. Los bancos de nivel deberán numerarse con dos cifras, la primera corresponderá al kilometraje cerrado inmediato posterior a donde se ubica el banco de nivel y la segunda cifra corresponderá al número de orden correspondiente del banco de nivel en ese kilómetro.

La nivelación del terreno natural, por el eje de proyecto, consistirá en obtener las elevaciones del terreno, mediante nivelación diferencial de los puntos estacados a cada 20 m, los puntos principales del alineamiento horizontal y de los puntos intermedios de quiebre del terreno que presenten desniveles mayores de 0.50 m.

La nivelación se reportará tanto en libretas de campo como en registros de nivel, donde deberán quedar registrados, con nombre y cadenamiento al centímetro, todos los detalles que se encuentren a lo largo y ancho de los ejes del entronque tales como vías de comunicación existente (caminos, carreteras pavimentadas, vías férreas) nivelando los hombros, centros de línea, fondos de cunetas o canales, hongos de riel, Etc.

En canales, arroyos, ríos y embalses se registrará el N.A.M.E. de campo y además se investigará con la gente del lugar si las lluvias han rebasado en algún momento el camino existente o inundado.

Se verificará que el perfil obtenido directamente en campo coincida con el perfil deducido del anteproyecto escala 1:2,000, en caso de detectarse grandes diferencias de más de una equidistancia entre curvas de nivel, se hará del conocimiento de “LA DEPENDENCIA” para que se analice la posibilidad de una modificación de proyecto.

**1.2.4 SECCIONES TRANSVERSALES**

Las secciones transversales del terreno se levantarán en todos aquellos puntos estacados a cada 20 m, en puntos principales del alineamiento horizontal e intermedios del trazo, por geometría o por detalles del terreno; deberá tenerse cuidado de que los cadenamientos de las secciones transversales coincidan con los cadenamientos de los detalles obtenidos en la nivelación del terreno levantado.

La longitud mínima de las secciones transversales del terreno será de 60 m; 30 m @ lado del eje de trazo. En el caso de que el anteproyecto del alineamiento vertical (perfil deducido) indique cortes y/o terraplenes de altura considerable, dichas secciones transversales deberán de tener la longitud necesaria, suficientemente para alojar el proyecto de la sección de construcción.

Cuando el seccionamiento transversal del terreno abarque una carretera o camino existente, se deberá seccionar utilizando nivel montado, levantando cada detalle, con nombre, distancia y desnivel, respecto al terreno en el eje, o mediante distancia y elevación, los puntos correspondientes de orilla de carpeta (o.c.) hombros de terracerías (h), centros de camino (c.c.), hongos en vías férreas, fondos de cunetas o canales, de arroyos, bordos, cercas, bardas, derecho de vía existente, etc., determinados mediante nivelación diferencial. En el caso de estructuras y obras de drenaje existentes se levantarán secciones detalladas de inicio y final de las obras. En las zonas urbanas y/o suburbanas invariablemente deberá seccionarse los accesos a calles, banquetas, así como sus paramentos, entradas de casas y/o vehículos, etc., los cuales deben aparecer como tales en las secciones levantadas.

**1.2.5 OBRAS DE DRENAJE MENOR.**

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, tubos de concreto, tubos de lámina, etc.).

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

Se deberá realizar el trazo y nivelación de los ejes longitudinales de todos los cauces, arroyos, escurrimientos, caminos secundarios, veredas, ductos, etc., que crucen el eje de trazo, y todo lo que de acuerdo con el análisis de campo y gabinete requieran de obra de drenaje y/o de protección.

Cuando se trate de obras de drenaje menor a base de Bóvedas de concreto armado y/o concreto ciclópeo, de acuerdo con la autorización de la oficina correspondiente, se deberá de levantar secciones transversales al eje de la obra con el objeto de que en el proyecto correspondiente se cuantifiquen rellenos y excavaciones, así mismo deberá obtenerse el N.A.M.E. de los cauces que tengan cuencas iguales o mayores a 50 Has.

“EL CONTRATISTA” deberá poner especial cuidado en realizar todos los levantamientos antes mencionados para evitar omitir alguno, ya que no se aceptarán posteriormente perfiles deducidos de las secciones.

**1.3** ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA TERRACERÍAS

Para la ejecución del Estudio Geotécnico de Terracerías, Pavimentos y elaboración del Proyecto Constructivo de Pavimento, “EL CONTRATISTA” deberá apoyarse básicamente en las Normas contenidas en los libros: LIBRO 2 DE PROYECTO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS, LIBRO 3 DE TERRACERÍAS DE LAS NORMAS PARA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES, LIBRO 4 NORMAS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES, LIBRO 6 NORMAS PARA MUESTREO Y PRUEBAS DE MATERIALES, EQUIPOS Y SISTEMAS, Y EN EL MANUAL DE PROYECTO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes.

Se empleará la Normativa para la Infraestructura del Transporte en lo relativo a la Construcción de la Carpeta de Concreto Asfáltico, de acuerdo a lo indicado en la Norma N.CMT.4.05.004/08, Parte 4: Materiales para Pavimentos, Titulo 05: Materiales Asfálticos, Aditivos y Mezclas, Capitulo 004: Calidad de Materiales Asfálticos Grado PG.

La actividad correspondiente para el estudio geotécnico previamente contratada, deberá ser revisada y aprobada por el responsable del proyecto en “LA DEPENDENCIA”, antes de presentar los trabajos como definitivos, siendo necesario que “EL CONTRATISTA” entregue copia de cada una de las etapas de dichos trabajos, a medida en que estos se vayan ejecutando (estudio de tránsito y estudio geotécnico) para su revisión, lo cual no será considerado como entrega definitiva, sino hasta que hayan quedado solventadas las observaciones realizadas por “LA DEPENDENCIA”. Esto en el entendido de que la información generada y proporcionada por “EL CONTRATISTA” es verídica y fue realizada de buena fe.

Antes de la realización de los trabajos relativos a geotecnia, es fundamental contar con el Levantamiento Topográfico del tramo en estudio que lleve cabo “EL CONTRATISTA”, presentando el trazo del eje de proyecto donde quedarán registrados: nombre, esviaje y cadenamiento de todos los detalles que se encuentren a lo largo y ancho del eje en estudio, tales como vías de comunicación existentes (caminos, carreteras pavimentadas y vías férreas), registrando su esviaje e igualdades de cadenamiento (operación vs proyecto); líneas de energía eléctrica con esviaje, voltaje y altura de conductores sobre el terreno; 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 registrándose la elevación del N.A.M.E. y/o en su caso el nivel freático observado y detectado respectivamente en campo, etc..

Por parte de “EL CONTRATISTA”, su Director Técnico responsable de la ejecución de los trabajos, deberá instruir a su personal de campo para que antes de iniciar los trabajos soliciten permiso a las autoridades civiles y militares para ingresar a la zona de estudio, y que durante la ejecución de dichos trabajos se respete el medio ambiente y la propiedad privada, evitando la apertura de brechas que dañen las especies vegetales. Se tendrá especial cuidado cuando el proyecto se aloje cerca o dentro de las áreas naturales protegidas, parques nacionales o zonas sensibles ambientalmente.

También deberá incluirse la identificación completa de la carretera en proyecto, cuyas referencias son: Carretera, Tramo, Subtramo y Origen; No. de contrato con sus alcances, nombre de “EL CONTRATISTA”, indicando el periodo de ejecución de los trabajos contratados.

Se anotará también el régimen de tenencia de la tierra (ejidal, comunal, propiedad privada, etc.), linderos, límites de la división política (municipio, estado).

"EL CONTRATISTA" deberá efectuar para “LA DEPENDENCIA" el Estudio Geotécnico para Terracerías y Pavimentos, con objeto de conocer las características de suelos y/o rocas, y proporcionar las recomendaciones para la elaboración del proyecto constructivo de terracerías, cimentación de las obras de drenaje menor, obras complementarias de drenaje y Proyecto de Pavimento.

**1.3.1 POZOS A CIELO ABIERTO DEL TERRENO NATURAL**

Dependiendo de la topografía por la que cruce el eje de proyecto, así como los ejes de las gazas que componen los entronques a nivel o a desnivel propuestos y tomando en cuenta la información y conclusiones obtenidas en el reconocimiento geológico-geotécnico, se llevarán a cabo los trabajos de exploración consistentes en excavaciones del tipo Pozos a Cielo Abierto (PCA), la separación máxima entre ellos no deberá exceder los 500 m, sobre el eje del camino, incluyendo los entronques, con una profundidad mínima de 3.00 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 de que el informe elaborado en la etapa de reconocimiento en campo determine la necesidad de ejecución de PCA a una distancia menor a 500, es obligación de “EL CONTRATISTA” elaborarlos. En caso de incumplirse con esto, será necesario que “EL CONTRATISTA” realice un nuevo recorrido sobre el eje de proyecto y realizar los trabajos indicados por “LA DEPENDENCIA”.**

*“EL CONTRATISTA” deberá cubrir 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. El informe fotográfico deberá realizarse con cámara fotográfica digital que cuente con posicionamiento georreferenciado, con fecha y hora de cada imagen.
* Se deberá incluir un video que refuerce la información descrita en el párrafo anterior, para lo cual se realizarán al menos dos tomas por cada sitio en el que corresponda la excavación de un PCA. La primera toma deberá dirigirse directamente al sondeo efectuado, de manera que sean apreciables con luz natural los materiales existentes en sitio (estratos). En caso de que se haya imposibilitado la realización del PCA deberá captarse el material existente en la superficie (roca). La segunda toma que se haga deberá efectuarse cubriendo el panorama en 360°, iniciando la toma de video viendo al frente del trazo (en el sentido del cadenamiento), debiendo avanzar de manera pausada en sentido de las manecillas del reloj, logrando con ello apreciar aspectos significativos tanto del PCA en cuestión como del panorama del sitio donde se haga la toma.
* 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 cadenamiento 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.

**1.3.2 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 con las necesidades del proyecto. Se estudiará un banco por cada 3 km en promedio para la construcción de terracerías, cuidando especialmente que dichos bancos cumplan con la calidad requerida de acuerdo con la normativa SICT. La exploración de cada banco se realizará mediante 6 excavaciones tipo pozos a cielo abierto, para la obtención de muestras alteradas con una profundidad mínima de 3 m o la profundidad que se pretende proponer para su explotación.

**1.3.3 ENSAYES DE LABORATORIO DE PCA´s Y BANCOS**

A 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, Límite 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 obtenido mediante compactación AASHTO Estándar, según la variante que le corresponda.
* Peso Volumétrico Seco Máximo, obtenido mediante compactación AASHTO Estándar, según la variante que le corresponda.
* Valor Soporte de California (C.B.R.), y C.B.R. 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 óptimo.
* Contenido de agua natural.

Se empleará la Normativa para la Infraestructura del Transporte en lo relativo a las Características de los Materiales para las Terracerías, de acuerdo con lo indicado en las Norma N.CMT.1.01/21, N.CMT.1.02/21, N.CMT.1.03/21, N.CMT.1.04/21, Parte 1: Materiales para Terracerías, Títulos 01, 02, 03 y 04: Materiales para terraplén, subyacente, subrasante, y materiales tratados con cal para terracerías, respectivamente.

Los bancos de materiales analizados para préstamos de terracerías, también se podrán proponer o recomendar para su utilización en las terracerías de los entronques a nivel o a desnivel, eso no significa que el proyectista solicite un pago adicional por dicha propuesta o recomendación.

**MEMORIA TÉCNICA DE 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:

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

XI. Informe video-gráfico en un DVD de los trabajos realizados en campo.

XII. Conclusiones y recomendaciones.

XIII. ANEXOS

* Anexo 1. Bancos de préstamo para la construcción de las terracerías (cuerpo de terraplén, capa de transición y subrasante), mismos que deberán aparecer en el ANEXO 2, incluyendo la siguiente información:
* Ubicación y desviación referida a la línea de proyecto.
* Denominación del banco y/o datos de identificación.
* Datos de los materiales (descripción, utilización probable, tratamiento requerido, coeficiente de variación volumétrica, clasificación para presupuesto, etc.).
* Ensayes efectuados a las muestras de los materiales obtenidos en los bancos estudiados, tales como límite líquido, límite plástico, contracción lineal, composición granulométrica y ensayes de resistencia como: CBR estándar y/o modificado.
* Dimensiones de los bancos.
* Volúmenes aprovechables.
* Recomendaciones para el ataque.
* Croquis de localización.

Tabla resumen de bancos de materiales que se proponen para terracerías (mismo ANEXO 1):

* Número progresivo del banco.
* Nombre del banco, localización (ubicación del banco con respecto al eje de proyecto).
* Clasificación geológica de los materiales.
* Clasificación de los materiales para presupuesto.
* Espesor de despalme.
* Utilización del material.
* Tratamiento que requiere el material para su utilización. En caso necesario recomendaciones para el ataque del banco.
* Capacidad del banco.
* Anexo 2. Recomendaciones para la cimentación de las obras de drenaje menor, proporcionando para cada obra:
* Capacidad de carga del terreno en donde se desplantarán las obras.
* Profundidad de desplante.
* Datos de los materiales que formen el terreno de cimentación a diferentes profundidades (tipo y condiciones en que se encuentra).
* Tipo de arrastre del escurridero.
* Recomendaciones respecto a dentellones, lavaderos, zampeados, canales de encauzamiento, etc., necesarios para el buen funcionamiento de la obra.
* Indicaciones sobre si se puede considerar efecto de arco.
* Recomendaciones para la construcción.
* Canales de encauzamiento para protección de la obra.
* Anexo 3. Recomendaciones para la cimentación de muros mecánicamente estabilizados.
  + Capacidad de carga del terreno.
  + Distancia del talud natural a la que deberán desplantarse.
  + Recomendaciones para proyecto y construcción.
  + Profundidad de desplante.

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 procedimiento de construcción para la formación de las distintas capas que integran la sección estructural de las terracerías, indicándolas en croquis de la sección transversal.

Proporcionar el archivo .KMZ para su pronta referencia en Google Earth, conteniendo cadenamientos, eje de proyecto y levantamientos topográficos, sitios de ejecución de PCA’s, contactos geotécnicos, y demás información para su pronta ubicación

Realizar croquis del perfil de suelos y/o rocas.

**1.3.4 TABLA DE DATOS PARA EL CÁLCULO DE CURVA-MASA**

“LA CONTRATISTA” realizará la inspección de campo y la obtención de muestras de suelo y rocas para su manejo, traslado y programación de ensayes en laboratorio, 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 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 – SICT).
* 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).

**1.4 ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PAVIMENTOS**

**1.4.1 EXPLORACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES PARA PAVIMENTO**

“LA CONTRATISTA” realizará primeramente un reconocimiento geotécnico en la región donde se pretende localizar el camino, para definir las posibles áreas de abastecimiento de material, con distancias no mayores entre sí de 20 km para los bancos correspondientes a base y agregados para concreto hidráulico, y de 50 km para carpeta de concreto asfáltico. Este reconocimiento se efectuará con la ayuda del larguillo que contenga la ruta del eje del proyecto.

“LA CONTRATISTA” localizará los bancos de materiales necesarios para la construcción de las capas que constituirán el pavimento, base hidráulica, capas asfálticas o de concreto hidráulico; dicha localización 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 6 exploraciones tipo PCA por cada sitio que se pretenda utilizar como banco de materiales para pavimento con un mínimo de 3.0 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 ensayes.

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 ensayes de laboratorio para su identificación, clasificación, calidad y resistencia para definir el diseño de pavimento.

**1.4.2 ENSAYES DE LABORATORIO DEL BANCO**

Se empleará la Normativa para la Infraestructura del Transporte en lo relativo a las Características de los Materiales de la Carpeta de Concreto Asfáltico, de acuerdo con lo indicado en la Norma N.CMT.4.05.004/08, Parte 4: Materiales para Pavimentos, Titulo 05: Materiales Asfálticos, Aditivos y Mezclas, Capitulo 004: Calidad de Materiales Asfálticos Grado PG, así como, en la Norma N.CMT.4.06.001/19, Titulo 6: Calidad de agregados para carpetas de concreto hidráulico.

Así mismo Los ensayes necesarios para determinar la calidad de los materiales se indican en las Normas N-CMT-4-02-001/21 Materiales para Subbases, N-CMT-4-02-002/21 Materiales para Bases Hidráulicas, N-CMT-4-02-003/21 Materiales para Bases Tratadas, , 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 apartado.

Para el caso de las mezclas asfálticas se deberá de cumplir con los requisitos de calidad indicados en la norma N-CMT4-05-003, Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras, las mezclas asfálticas de granulometría densa y emplear el manual M-ММР·4·05-046, Método de Diseño por Desempeño para Mezclas Asfálticas de Granulometría Densa, en las diferentes obras a su cargo, considerando:

Tabla

Descripción generada automáticamente

Los bancos de materiales analizados para pavimentos, también se podrán proponer o recomendar para su utilización en los pavimentos de los entronques a nivel o a desnivel, eso no significa que el proyectista solicite un pago adicional por dicha propuesta o recomendación.

**1.4.3 DISEÑO DE PAVIMENTO**

Con base en la revisión y autorización del estudio de tránsito, a la sección o secciones tipo de la carretera, a los resultados de las mezclas asfálticas y al estudio geotécnico definitivo, “EL CONTRATISTA” elaborará el diseño de pavimento considerando:

### Para pavimento flexible:

* El método del Instituto de Ingeniería de la UNAM
* El método de la AASHTO
* Por otro método que elija “EL CONTRATISTA”.

### Para pavimento rígido:

* El método de la 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”.

Es necesario emplear para todas las mezclas asfálticas la clasificación de los cementos asfálticos establecida en la norma N·CMT·4·05·004, Calidad de Cementos Asfálticos según su Grado de Desempeño (PG), por lo que se recomienda emplear la herramienta de la DGST, herramienta que sirve de referencia para seleccionar el grado de desempeño del asfalto a utilizar en obra, de acuerdo con su ubicación geográfica y clima del lugar. Se precisa que en la mayoría del territorio Nacional el grado de desempeño a temperaturas altas como el PG 82 no es necesario, en lo que refiere a las temperaturas bajas el PG -16 es suficiente para las obras a cargo de la SICT y por lo que, el PG -22 solo se debe emplear en obras que lo requieran, utilizando el cálculo contenido de entro de la norma antes referida como respaldo.

**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, considerando la siguiente información:

* Ensayes efectuados a las muestras de los materiales obtenidos de los bancos estudiados (información necesaria para cada banco).
* En caso de requerirse mezclas de materiales, apoyar la proposición con ensayes, ya sea mezclas de suelos estabilizados con asfalto (Diseño de mezclas asfálticas si se trata de mezclas asfálticas en planta M·MMP·4·05·046).
* Larguillo esc. 1:50,000 en el que se muestre la ubicación de cada uno de los bancos de materiales que se proponen, así como el camino de acceso del banco al eje de proyecto.
* Reporte fotográfico, el cual deberá realizarse con una cámara fotográfica digital que cuente con posicionamiento georeferenciado, con fecha y hora de cada imagen.
* Estudio de Tránsito
* Diseño de las Estructuras de Pavimento
  1. Flexible
  2. Rígido
* Comparativa técnica – económica de cada sección propuesta
* Sección Estructural de Pavimento definitiva
* ANEXOS

1. *Anexo 4*. Bancos de materiales para pavimentos, el cual deberá contener

* Descripción general del banco de préstamo.
* Ubicación con respecto al eje de proyecto.
* Localización de los sondeos efectuados.
* Clasificación de los sondeos efectuados.
* Espesor de despalme.
* Espesores de los estratos aprovechables.
* Capacidad del banco.
* Porcentaje de partículas mayores de 5.1 cm (2”), que se considera contenga el banco.
* En caso necesario hacer recomendaciones para el ataque del banco.

Tabla resumen de bancos de materiales que se proponen para la pavimentación, presentándola a manera de columnas en el mismo ANEXO 4:

* Número progresivo del banco.
* Nombre del banco, localización (ubicación del banco con respecto al eje de proyecto, partiendo del centro de gravedad del banco).
* Clasificación geológica de los materiales.
* Clasificación para presupuesto de los materiales (CPP).
* Espesor de despalme.
* Utilización del material.
* Tratamiento que requiere el material para su utilización. En caso necesario dar recomendaciones para el ataque del banco.
* Capacidad del banco.

**1.5 PROYECTO DE PAVIMENTO**

**1.5.1 PROYECTO CONSTRUCTIVO DE PAVIMENTO**

“EL CONTRATISTA” deberá entregar los siguientes aspectos que conforman el Índice del Proyecto de Pavimento:

* Índice
* Generalidades
* Secciones estructurales tipo
* Cantidades de obra para pavimentación y acarreos de acuerdo con la estructura aprobada por “LA DEPENDENCIA”.
* Cantidades de obras complementarias, incluye secciones tipo de ellas.
* Procedimientos de construcción
* Cuadros de bancos para pavimento

A continuación, se detalla sobre cada uno de los puntos del índice antes mostrado.

* Respecto a las **Generalidades**, en ellas “EL CONTRATISTA” deberá exponer el objetivo de los trabajos contratados y sus alcances.
* **Secciones estructurales tipo de pavimento**. Se deberán reportar las secciones tipo constructivas conforme a las condiciones que se presentan y se definen en el proyecto de terracerías, que servirán de base para establecer en su caso las cantidades y/o volúmenes de obra de las diferentes capas que integran la estructura del pavimento.
* Se deberá dar una breve descripción de los elementos que comprenden los trabajos contratados, sección tipo, éstas incluyen los datos de referencia del camino: Carretera, Tramo, Subtramo y Origen.
* En cuanto a las **cantidades de obra** **para pavimentación y acarreos**, se deberá incluir una tabla (generador) que contenga la relación de Conceptos de Obra, incluyendo para ello la estructura integral del pavimento, debiendo indicar unidad y cantidad para cada uno de ellos, de acuerdo con el formato siguiente:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. | CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD |
| 1 | Base Hidráulica de **\_\_\_\_\_ m** de espesor en zonas de ampliación y modificación. | m3 |  |
| 2 | Barrido en toda la superficie hidráulica. | Ha |  |
| 3 | Material con calidad Base Hidráulica para el bacheo superficial del cuerpo existente. | m3 |  |
|  | Cuña de re nivelación con material calidad Base Hidráulica en zona de cuerpo existente | m3 |  |
|  | Rallado enérgico sobre la superficie de la carpeta existente. | m2 |  |
| 6 | Riego de impregnación en talud y superficie de la Base hidráulica con emulsión asfáltica catiónica en proporción de 1.0 lt/m2. | Lt |  |
| 7 | Riego de liga en la superficie de la Base, para colocación de la Base Asfáltica, con emulsión asfáltica catiónica en proporción de 0.6 lt/m2. | Lt |  |
| 8 | Base Asfáltica de **\_\_\_\_\_ m** de espesor en zonas de ampliación y modificación. | m3 |  |
| 9 | Cemento asfáltico **\_\_\_\_\_\_**  para Base Asfáltica. | Kg |  |
| 10 | Riego de liga en la superficie de la Base Asfáltica, para colocación de la Carpeta, con emulsión asfáltica catiónica en proporción de 0.6 lt/m2. | Lt |  |
| 11 | Carpeta de concreto asfáltico de **\_\_\_\_\_ m** de espesor. | m3 |  |
| 12 | Cemento asfáltico (PG) **\_\_\_\_\_** para carpeta de concreto asfáltico. | Kg |  |
| 13 | Aditivos para cemento asfáltico. | Lt |  |
| 14 | Riego de sello con material pétreo tipo 3-E en proporción de 13.0 lt/m2 | m3 |  |
| 15 | Riego de liga en la superficie de la Carpeta, para colocación del Riego de sello tipo 3-E, con emulsión asfáltica catiónica en proporción de 1.2 lt/m2. | Lt |  |

*Tabla 1. Ejemplo de cantidades de Obra para Pavimento Flexible.*

NOTA: Cuando se trate de pavimento rígido se deberán calcular las cantidades de obra de manera similar a la descrita en los ejemplos anteriores, indicando el o los sitios en que se pretenda instalar plantas de fabricación de concreto hidráulico, teniendo especial cuidado en mantener la viabilidad económica del proyecto en relación a los acarreos de materiales.

* En otra tabla deberá elaborarse la información correspondiente a los Acarreos de materiales para pavimento flexible. Dependiendo de los volúmenes de materiales requeridos en el proyecto, variará el número de bancos que “LA CONTRATISTA” proponga para satisfacer la demanda.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VOLÚMENES DE MATERIALES PARA PAVIMENTACIÓN | | |
| CONCEPTO | UNIDAD | BANCO |
|  | | A.M. |
| Base Hidráulica de **\_\_\_\_\_**m de espesor | m3 |  |
| Base Asfáltica de **\_\_\_\_\_**m de espesor | m3 |  |
| Bacheo superficial con material calidad Base Hidráulica | m3 |  |
| Cuña de renivelación | m3 |  |
| Carpeta de Concreto Asfáltico de **\_\_\_\_\_**m de espesor | m3 |  |
| Riego de Sello | m3 |  |

Tabla 2. Ejemplo de acarreos de materiales para pavimento flexible.

* En lo que corresponde al **Proyecto de Obras Complementarias** y dependiendo de las características geométricas, topográficas, climáticas, geológicas y geotécnicas del camino en cuestión, se determinará el proyecto de éstas, indicando para ello la ubicación y cuantificación que deberá realizarse en forma de relación detallada mediante concepto, unidad y cantidad de obra, cadenamiento, así como especificaciones de construcción de cada elemento por separado cuando se requiera, proporcionando en su caso la siguiente información:

1. Ubicación.
2. Longitud.
3. Materiales con que deben impermeabilizarse o revestirse.
4. Clasificación para presupuesto del terreno natural (CPP).
5. Recomendaciones para protecciones en las zonas de descargue.
6. Recomendaciones para la construcción.
7. Profundidad a la que deben construirse los sub-drenes longitudinales de zanja, con sus respectivos pozos de visita y la separación entre éstos.
8. Cantidades de obras complementarias.

* Deberá realizarse un listado con los conceptos de obras complementarias que requiera el proyecto en cuestión.
* Integrar secciones o figuras tipo de las obras complementarias de drenaje.

El siguiente es un ejemplo para un caso particular, pudiendo, por tanto, variar el número de ellos en cada caso debido a sus características.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. | CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD |
| 1 | Bordillos de concreto hidráulico, f’c=150 kg/cm2 (P.U.O.T.) | m3 |  |
| 2 | Lavadero de medio tubo de lámina galvanizada cal. 16 de 0.61 m. de diámetro. | m |  |
| 3 | Lavaderos de concreto hidráulico, f’c=150 kg/cm2. | m3 |  |
| 4 | Cunetas de concreto hidráulico, f’c=150 kg/cm2, de 0.08 m. de espesor. | m3 |  |
| 5 | Arrope del talud del terraplén en un espesor de 0.12 m. aproximadamente con material producto de despalme. | m2 |  |
| 6 | Cerca para derecho de vía según proyecto tipo (P.U.O.T.). | m |  |
| 7 | Reforestación con árboles o arbustos del lugar, con altura mínima de 1.50 m. en zonas donde indique la Secretaría (P.U.O.T.). | pza. |  |
| 8 | Muros alcancía para la retención de caídos, empleando mampostería de 3ª. Clase (P.U.O.T.). | m3 |  |
| 9 | Subdrén longitudinal de zanja, según proyecto tipo (P.U.O.T.). | m |  |
| 10 | Muros gaviones colocados en el lugar donde indique la Secretaría (P.U.O.T.). | pzas. |  |
| 11 | Anclas de fricción “Sistema Perfobolt” con varillas de acero grado duro, en zonas donde indique la Secretaría. | m |  |
| 12 | Anclas de tensión de 1 ½” de diámetro de f’y= 4200 kg/cm2, en zonas donde indique la Secretaría (P.U.O.T.). | m |  |
| 13 | Malla triple torsión de 80x100x2.7 mm de diámetro. | m2 |  |
| 14 | Anclas cortas de 1.00 a 2.50 m de longitud y diámetro de 13 mm, para fijación de malla de triple torsión, @ 2.00 m de separación colocados en forma de tres bolillo. | m |  |
| 15 | Concreto lanzado en taludes de corte f’c= 250 kg/cm2 de 6 cm de espesor (P.U.O.T.). | m3 |  |
| 16 | Malla electrosoldada de 100x100x3.43 mm de diámetro para refuerzo de concreto lanzado. | m2 |  |
| 17 | Drenes transversales de penetración de 2” de diámetro (tubo perforado de PVC) según proyecto tipo (P.U.O.T.). | m |  |
| 18 | Microdrenes de ½” de diámetro para concreto lanzado (Poliducto de plástico o PVC), de 10 cm de longitud @ 2.00 m. | m |  |
| 19 | Anclas cortas de 1.00 m de longitud y 13 mm de diámetro, para fijación de malla electrosoldada @ 2.00 m. de separación en tres bolillo. | m |  |
| 20 | Hidrosiembra en taludes susceptibles a presentar erosión. | m2 |  |

* **Procedimientos constructivos**. Se deberá describir en términos generales, en qué consiste el proyecto a desarrollar de acuerdo a sus características para la adecuada construcción del camino. Se indicarán los pasos o secuencias a seguir en la construcción de cada capa en particular, incluyendo desde las etapas de construcción de terracerías hasta las últimas capas que constituirán el pavimento haciendo mención de las características que tendrá cada capa, (espesores, tipo de material a utilizar, proporciones de los riegos, etc.), todo esto conforme a las cláusulas e incisos que corresponden a las Normas para Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, Edición 1986 del Libro 3, Parte 01, Titulo 03; a las Normas de Calidad de los Materiales, Edición 1986 del Libro 4, Parte 01, Titulo 03; así como a las Normas de Muestreo y Pruebas de los Materiales, Equipos y Sistemas del Libro 3, Parte 01, Titulo 01 y 03 de los Tomos I y II también de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes.
* Se empleará la Normativa para la Infraestructura del Transporte en lo relativo a la Construcción de la Carpeta de Concreto Asfáltico, de acuerdo a lo indicado en la Norma N.CMT.4.05.004/08, Parte 4: Materiales para Pavimentos, Titulo 05: Materiales Asfálticos, Aditivos y Mezcla, Capitulo 004: Calidad de Materiales Asfálticos Grado PG, 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”.

### 1.6 PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TERRACERIAS.

**1.6.1 PROYECTO GEOMÉTRICO.**

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 (si se trata de una modernización deberá contener las orillas del camino existente con la propuesta del Eje de Proyecto a la misma escala del perfil); 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 con sus respectivos N.A.M.E.S. verificados en campo; 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), también deberá presentar en archivo electrónico lo siguiente: los registros de campo completos para revisar detalles que se presenten en la revisión, sobre todo las secciones transversales de terreno en las que deberá contener el levantamiento de los quiebres importantes del perfil longitudinal y de trazo (canales, puentes, obras existentes, caminos existentes, bocacalles, cauces, ríos, en todos estos conceptos deberán estar levantadas las secciones de inicio, intermedias y final de las obras y los puntos principales del trazo PC, PT, TE, EC, CE, ET y PST's), con simbología detallada de la topografía del seccionamiento (TOPONIMIA); las secciones deberán estar levantadas a la distancia necesaria que requiera el proyecto tanto en cortes como en terraplenes más allá del derecho de vía (La sección tipo con TOPONIMIA la pueden solicitar en el área de anteproyectos para que así presenten su archivo de secciones de terreno para revisión), KMZ del eje de trazo para ubicarlo en Google y la Planta topográfica ó fotogramétrica con su planimetría bien detallada de la zona y con toda la obra inducida que se localice en su levantamiento topográfico.

Para el caso de proyecto de Rampas de Emergencia, se deberá de considerar la norma vigente NOM-036-SCT2-2016 (Rampas de emergencia para frenado en carreteras).

Previo a la revisión de proyecto geométrico del alineamiento vertical, “EL CONTRATISTA” deberá recabar, del Supervisor del proyecto, el Vo. Bo. de la revisión de los datos de campo, relación de pasos, geotecnia, sección estructural de pavimento, tipo y dimensiones de las estructuras y alcantarillas necesarias, incluyendo rasante mínima y funcionamiento de drenaje, también deberá presentar la planta topográfica y perfil de terreno con propuesta de subrasante de la zona en donde se ubicara la en caso que aplique la Rampa y en archivo electrónico presentara el KMZ del eje de trazo para ubicarlo en Google, plantas y perfiles de la troncal con el eje de trazo y las pendientes descendentes con las que analizara el proyecto del tipo de Rampa, adjuntando la hoja de cálculo del diseño.

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.

**1.6.2 PROCESOS ELECTRÓNICOS**

Una vez que el supervisor de proyecto de terracerías ha revisado y ha aprobado el alineamiento horizontal y vertical, además de contar con las aprobaciones por “LA DEPENDENCIA” de la subrasante mínima y las aprobaciones de la tabla para la curva masa, aprobación de la utilización de bancos para terracerías y pavimentos, la aprobación de la estructura de pavimento con sus taludes correspondientes, propuestos por “EL CONTRATISTA”, se estará en posibilidad de procesar, mediante el programa de cómputo proporcionado por “LA DEPENDENCIA”, el proyecto de terracerías.

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.

El costo correspondiente a estos proyectos deberá considerarse dentro del proyecto constructivo de terracerías, **ya que específicamente este concepto no aparecerá en el catálogo de conceptos proporcionado.**

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 murosdeberá 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 con la rama en que se localice y al lado en que se encuentre.

**1.6.3 MOVIMIENTOS DE TERRACERIAS Y CANTIDADES DE OBRA.**

En el perfil de trabajo deberá dibujarse, a una escala adecuada, la ORDENADA DE CURVA-MASA evitando que se traslape con los datos del perfil de terreno y subrasante, para en base a los bancos de préstamo de materiales y los movimientos de terracerías se ubique la compensadora económica, una vez determinada la compensadora se calcularán los movimientos de terracerías conforme a las normas actuales de pago de acarreos (N-CTR-CAR-1-01-013/00), tanto de compensación longitudinal como de los bancos de préstamo, se presentarán las cantidades de obra por kilómetro, parciales por cada 5 kilómetros y un catálogo general de conceptos y cantidades de obra para precios unitarios del total del tramo contratado.

**1.6.4 SECCIONES DE CONSTRUCCIÓN**

En las secciones de construcción se deberá incluir el proyecto de los escalones de liga conforme a las normas actuales de construcción (N-CTR-CAR-1-01-004-11) y el concepto de este volumen deberá estar considerado en el cuadro de cantidades de obra de plantas KM, perfil y en el catálogo de conceptos.

**1.7 PROYECTO CONSTRUCTIVO DE DRENAJE MENOR**

**1.7.1 ESTUDIO HIDROLÓGICO**

El estudio de subrasante mínima deberá contener naturalmente todas las obras propuestas, así como cruces de ductos, entronques a nivel y a desnivel, accesos, líneas de energía eléctrica con sus respectivos voltajes, etc., todo lo que intervenga para determinar la altura mínima que debe tener la mencionada subrasante.

El objetivo de los estudios hidrológicos es definir el gasto de diseño, el cual debe estar asociado a un periodo de retorno de 50 y 100 años, de acuerdo con la normativa vigente, mismo que se determina en función del tipo de proyecto y ubicación en la zona geográfica del país.

Para la delimitación de las cuencas hidrológicas “EL CONTRATISTA” deberá de considerar la información de las curvas de nivel de las Cartas Topográficas de INEGI, escala 1:50 000.

Los estudios hidrológicos tienen como objetivo determinar la magnitud y formas de las avenidas máximas para diferentes periodos de retorno, fundamentándose en registros hidrométricos (métodos directos) o por medio de relaciones entre la lluvia y el escurrimiento (métodos indirectos).

Se deberá relacionar la información climatológica, hidrometría y geográfica (cartas topográficas, uso de suelo y edafología de INEGI a escala 1:50,000 o 1:20,000), así como todos los estudios realizados en la región. La COANGUA puede proporcionar la información climatología e hidrométrica disponible.

La información puede recopilarse de dos fuentes; para el caso de los registros históricos de lluvia pueden obtenerse directamente de las bases de datos denominadas ERICK o CLICOM. En el caso de datos de hidrometría pueden obtenerse del banco de datos de aguas superficiales (BANDAS), editado por el IMTA.

Debe considerarse que esta información es tan solo enunciativa, más no limitativa, ya que se deberá recopilar y describir toda la información disponible que permita lograr el objetivo y los alcances del estudio hidrológico.

Podrá aplicarse los métodos Ven Te Chow, Racional u Horton, para obtener el gasto de diseño, de acuerdo a la normativa vigente.

Las obras de alivio también se consideran dentro del estudio hidrológico, puesto que deberá de analizarse la topografía de la zona en estudio, el del alineamiento del proyecto y otros factores para determinar la ubicación idónea de las obras de alivio y dar el mejor funcionamiento hidráulico al camino.

Por otra parte, “EL CONTRATISTA” deberá elaborar y entregar apartados y anexos que incluyan los antecedentes, descripción metodológica, desarrollo del trabajo, memorias descriptivas y de cálculo detallado, etc.

“EL CONTRATISTA” deberá de considerar para este estudio la normativa vigente para obras de drenaje menor.

**1.7.2 ESTUDIO HIDRÁULICO**

Se deberá determinar las dimensiones óptimas de las obras de drenaje, para lo cual “EL CONTRATISTA” debe considerar lo indicado en la normativa vigente cumpliendo un galibo mínimo de 1.20 m para el drenaje menor; y para las estructuras deberá cumplir con un galibo mínimo de 2.0m.

“EL CONTRATISTA” deberá realizar el estudio hidráulico conforme a la normativa vigente para la Infraestructura del Transporte N-PRY-CAR-4-01-002/16 (Diseño hidráulico de Obras Menores de Drenaje) y su Manual M-PRY-CAR-4-01-002/16.

Cabe aclarar que “LA DEPENDENCIA” proporcionará a “EL CONTRATISTA”, la información correspondiente a el resultado de los estudios hidráulicos tales como velocidades, niveles de diseño, NAME’s, etc., para que la contratista pueda diseñar el proyecto del drenaje menor en los entronques.

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); para el dimensionamiento de las obras de drenaje menor, también deberá considerarse los colchones máximos y mínimos permisibles; se deberán elaborar reportes parciales de 5 km. para la presentación de subrasante mínima.

Una vez realizado el estudio hidráulico, “EL CONTRATISTA” deberá realizar y presentar para su revisión y autorización la relación de obras de drenaje menor a proyectar, dicha relación deberá incluir, de cada obra: cadenamiento, tipo de obra, plantilla (desplante y pendiente) y subrasante mínima.

Debe de entenderse que el estudio de subrasante mínima es el cálculo de una elevación de subrasante, con la finalidad de que los desplantes de las obras de Drenaje no queden enterrados y/o tenga problemas en su funcionamiento hidráulico y así definir el proyecto de terracerías mediante estos parámetros.

Para realizar el estudio, es necesario presentar la siguiente información:

1. Plano de cuencas. Mostrando la ubicación del eje de trazo y eje de proyecto, cadenamientos, ubicación de las obras, pateo de taludes de corte y terraplén, cuerpos de agua; escurrimientos, arroyos, ríos, canales, ductos, etc. Incluyendo la carta de INEGI, escala 1:50 000. Así como las características morfológicas de la cuenca.

2. KMZ del tramo. Indicando el eje de trazo, el eje de proyecto y cuerpos de agua; escurrimientos, arroyos, ríos, canales, ductos, etc.

3. Estudios Hidrológicos e hidráulicos. Esto deberá realizarse conforme a la normativa vigente para la Infraestructura del Transporte N-PRY-CAR-4-01-002/16 (Diseño hidráulico de Obras Menores de Drenaje) y su Manual M-PRY-CAR-4-01-002/16. Cumpliendo con las dimensiones mínimas de las obras (1.20 m galibo horizontal y/o galibo vertical) y periodos de retorno establecidos en las mismas.

• Se realizará un estudio hidrológico por cualquiera de los métodos indicados por la Norma (Horton, Racional Americano y/o Ven Te Chow)

4. NAME´s de los cauces mayores a 50 Ha.

5. Registros de drenaje.

6. Perfiles de los ejes transversales de las obras. Los cuales deben de estar dibujados con los datos de los registros, propuesta de desplante de las obras y geometría del proyecto (taludes, semicoronas, sobre elevaciones, desplazamientos de ejes, etc.) para determinar si las dimensiones y el tipo de obra que se propone cumplen con las condiciones mínimas del proyecto.

7. Funcionamiento de Drenaje Preliminar.

8. Dictamen Hidráulico y Estructural de las obras de drenaje existentes, en caso de modernizaciones.

9. Relación de pasos y estructuras mayores como son: Entronques a nivel y a desnivel, puentes, accesos, etc.

10. Perfil longitudinal del proyecto.

11. Informe fotográfico.

Se deberá entregar el formato de subrasante mínima con todas las obras de drenaje propuestas, relacionando todo lo anteriormente indicado, además de todo aquello que “EL CONTRATISTA” considere que pueda intervenir para determinar la altura mínima de la subrasante.

**1.7.3 PROYECTO DE DRENAJE Y PROYECTO DE DRENAJE PIV**

El proyecto constructivo y/o ejecutivo de drenaje, deberá realizarse de acuerdo con los datos geométricos de la rasante aprobada, para lo cual se deberá de otorgar a “LA DEPENDENCIA” los siguientes entregables:

1. Funcionamiento de drenaje. Es una relación, en la cual se enlista de todo lo que cruza el eje de proyecto como son: entronques, accesos a nivel y desnivel, 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, entre otros.
2. Formato de Datos Generales.
3. Formato de Datos de Terracerías.
4. Cantidades de obra. Concentrados por cada 5 kilómetros, por cada kilómetro y el total de los 5 kilómetros.
5. Memoria de cálculo. Longitud de obra, basada en el Manual de Drenaje de la DGC.
6. Perfiles transversales. Estos son en los que se apoya el proyecto de las obras de drenaje y se basan en los registros de drenaje, dibujando la sección geométrica de la vialidad con los resultados del proceso de terracerías afectados por la memoria de cálculo de longitud de obra. Mostrando los niveles de desplante, clave de la obra, semi coronas, taludes, sobre elevaciones, elevación de rasante, desplante, etc.
7. Proyectos Constructivos. Son los planos de construcción, en el cual deberán de venir plasmados todos los elementos necesarios, detalles, recomendaciones, armados, etc., para su construcción. En este plano también se incluye el armado por temperatura de los aleros y estribos de la losa y anexo a este plano, la memoria de cálculo. Algunos detalles se indican en la norma para la Infraestructura del Transporte N-PRY-CAR-4-01-002/16 (Diseño hidráulico de Obras Menores de Drenaje) y su Manual M-PRY-CAR-4-01-002/16.
8. Memorias de cálculo del armado. En aquellos proyectos que no se consideren dimensiones y armado, conforme a los proyectos tipo de la SICT, deberá de incluirse una memoria de cálculo de la misma.

**1.8 PROYECTO DE OBRAS INDUCIDAS**

**1.8.1 LEVANTAMIENTO Y PROYECTO DE OBRAS INDUCIDAS.**

Se deberá realizar el levantamiento topográfico de todas aquellas obras que se afecten con la construcción del entronque a desnivel que nos ocupa y que sea necesario su reubicación (caminos y veredas existentes, señalamiento vial existente que con el nuevo proyecto se tenga que quitar, ductos de agua potable del sistema de Agua Potable OOMSAPAS, sistemas de drenaje, colectores, gasoductos, superficiales o subterráneos, líneas de energía eléctrica, Fibra Óptica de distribución o largar distancia, servicios de Televisión por cable (Megacable, MetroCarrier, etc.) incluyendo mampostería y/o torres de alta tensión, sistemas de distribución de CFE, canales de riego, pozos profundos, etc.) y todos los servicios existentes. Se deberán presentar los generadores con los elementos necesarios donde se indique la nueva ubicación, geometría, volumetría, especificaciones particulares y generales de todas aquellas obras que se afecten con la construcción de la vialidad que nos ocupa.

**1.8.2 PROYECTO PARA INSTALACIONES DE ALUMBRADO Y RIEGO DE AREAS VERDES**

Se deberá realizar el proyecto para las instalaciones necesarias para la colocación de alumbrado y sistemas de riego de áreas verdes, consiste en proponer las preparaciones necesarias, para la instalación del alumbrado y sistema de riego como son: Ductos, cajas de registros, cajas para válvulas y/o cualquier otra instalaciones necesarias para la colocación de alumbrado y sistemas de riego de áreas verdes, este proyecto consiste en dejar las preparaciones necesarias, para una vez entran en operación el entronque a desnivel, no sea necesarios realizar trabajos de cortes sobre la superficie de rodamiento, sobre banquetas o excavaciones que pudieran perjudicar la funcionalidad de la estructura o afectaciones a los usuarios. Se deberán presentar los generadores con los elementos necesarios donde se indique la ubicación, geometría, volumetría, especificaciones particulares y generales de todas aquellas obras que se ocupen con la construcción del entronque. (Este rubro no incluye el proyecto eléctrico, ni el proyecto de iluminación, ni el sistema de riego, bombas, o similares)

1.9 PROYECTO DE SEÑALAMIENTO

1.9.1 SEÑALAMIENTO DE PROYECTO

Utilizando la planta general, los perfiles y secciones de proyecto de la carretera nueva “EL CONTRATISTA” desarrollara el proyecto de señalamiento definitivo y el proyecto de señalamiento para protección en zona de obra, siguiendo los siguientes lineamientos:

Para la elaboración del proyecto de señalamiento definitivo en modernización de carreteras, “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 se 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, 001 EJECUCION 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).

Por otra parte, cuando el proyecto sea desarrollado en zonas con problemas de visibilidad y de condiciones climatológicas adversas, en donde el señalamiento sea poco visible, “EL CONTRATISTA” en conjunto con “LA DEPENDENCIA” deberá de proponer dispositivos luminosos (ITS) que coadyuven a la seguridad del tránsito en dicha zona.

“EL CONTRATISTA” desarrollara el proyecto con un software Asistido por Computadora el cual debe ser 100% compatible con los archivos estándar DWG y DXF versión 2010. “EL CONTRATISTA” proporcionará detalles del programa específico que pretende utilizarse, en la propuesta técnica para conseguir la aprobación de “LA DEPENDENCIA”.

“EL CONTRATISTA” desarrollara los planos correspondientes en hojas tamaño métrico (ISO), cuyos tamaños más comunes, que pueden ser usados, así como sus dimensiones son las siguientes:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| A0 | 841 | x | 1189 | mm |
| A1 | 594 | x | 841 | mm |
| A2 | 420 | x | 594 | mm |
| A3 | 297 | x | 420 | mm |
| A4 | 210 | x | 297 | mm |

Para el propósito del proyecto actual, se utilizará la hoja tamaño **A0**.

Los planos de proyecto deberán contener el proyecto de señalización horizontal, vertical y de dispositivos de seguridad por tramos de 5 km escala 1: 5,000 o escala 1: 4,000 según la configuración del alineamiento horizontal de la carretera, así como los siguientes detalles:

# Pie de plano, “LA DEPENDENCIA” proporcionará el pie de plano, el cual deberá colocarse en el extremo superior derecho de los planos de señalamiento.

* Trazo a una escala de 1:5,000, mostrando tangentes y curvas que constituyen el alineamiento horizontal de la carretera.
* Secciones Transversales del camino a modernizar
* Cuadro de especificaciones de fabricación y materiales para señales apegadas a la Norma Oficial Mexicana Vigente, la Normativa para la Infraestructura del Transporte y el Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad 2014.
* Resumen de señalamiento horizontal indicando en un cuadro el tipo de rayas, color dimensión, cantidad y descripción de pintura y los dispositivos de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana Vigente y la Normativa para la Infraestructura del Transporte, así como con el Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad 2014.
* Resumen de señalamiento vertical en entronques anexar un cuadro que contenga señal, dimensión, cantidad y descripción de señalamiento propuesto en el proyecto, conforme a la Norma Oficial Mexicana Vigente y la Normativa para la Infraestructura del Transporte, así como con el Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad 2014.
* Resumen de los dispositivos de protección (barreras de orilla de corona, barreras separadoras de sentidos de circulación, barreras para canalización del tránsito en zona de obra, Trafitambos, Conos, secciones extremas de amortiguamiento, secciones de transición entre barreras y elementos rígidos.
* Detalles constructivos del señalamiento vertical bajo y elevado (bandera sencilla, bandera doble, señalamiento tipo puente, semáforos.)
* Detalles de zonas neutras, incorporaciones, desincorporaciones, flechas sobre pavimento, marcas sobre estructuras, dispositivos, sección del camino
* Indicadores de alineamiento
* Dispositivos de protección para obras de drenaje menor
* Ménsulas reflejantes en las barreras
* Otros detalles particulares del proyecto

Asimismo, se presentará en Excel la cuantificación de los elementos utilizados en el proyecto (Catalogo de Conceptos), indicando la norma bajo la cual se rige, el nombre del elemento y el número de elementos utilizados en el proyecto.

Los planos que se desarrollen con el software asistido por computadora se dibujarán en un trazador/plotter apropiado y controlado por computadora. Los resultados de este proceso, deberán ser claros, limpios, libres de marcas extrañas, con líneas, círculos y detalles de dibujo comunes mostrando anchos constantes y uniformes.

Con motivo de presentar los sustentos de las estimaciones, se deberá presentar los avances del proyecto de señalamientodefinitivo y del proyecto de señalamiento para protección en zona de obra en planos en papel bond y sustento digital que incluyan los detalles antes mencionados, así como el Catálogo de Conceptos en hojas de papel bond tamaño carta.

**1.9.2 SEÑALAMIENTO DE PROTECCION DE OBRA**

En los casos cuando la construcción de un nuevo camino ligue o intercepte en algún punto con un camino existente o cuando la construcción del nuevo camino se realice en etapas en donde se habilite la circulación del tránsito en diferentes tiempos, “EL CONTRATISTA” deberá realizar el proyecto de señalamiento para protección en zona de obra, en donde deberá atender, además de lo establecido anteriormente para el proyecto de señalamiento definitivo la siguiente norma:

* NOM-086-SCT2-2004 “SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS PARA PROTECCIÓN EN ZONAS DE OBRAS VIALES”

Una vez aprobado el proyecto de señalamiento para Protección en Zona de Obra por la dependencia “EL CONTRATISTA” deberá entregar a “LA DEPENDENCIA” el siguiente material como producto de la prestación de los servicios contratados.

* PLANOS DE PROYECTO DE SEÑALAMIENTO PARA PROTECCIÓN EN ZONA DE OBRA en papel cronaflex o similar.
* CATÁLOGO DE CONCEPTOS DEL PROYECTO DE SEÑALAMIENTO PARA PROTECCIÓN EN ZONA DE OBRA en hojas de papel bond tamaño carta
* RESPALDO DIGITAL DEL PROYECTO DE SEÑALAMIENTO PARA PROTECCIÓN EN ZONA DE OBRA (CD, DVD o USB).

**2 PROYECTO ESTRUCTURAL**

**2.1 ESTUDIOS DE CAMPO (LEGAJO “A”)**

Es el conjunto de actividades, de campo y gabinete, necesarias para representar gráficamente y a escala, la topografía del lugar mediante sus proyecciones horizontales (planimetría) y verticales (altimetría), identificando los puntos característicos que existan en el lugar.

**2.1.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.**

* ÁREA MÍNIMA A LEVANTAR SERÁ DE UNA LONGITUD TOTAL DE 200.0 M, ESTO ES 100.0 M A CADA LADO DEL EJE DE LA VIALIDAD SECUNDARIA Y DE LONGITUD TOTAL DE 300.0 M, DE 150.0 M A CADA LADO DE LA PERPENDICULAR DEL EJE SECUNDARIO, A PARTIR DE LA INTERSECCIÓN DE LOS EJES DE LAS VIALIDADES.
* LA PLANIMETRÍA DEL ÁREA DEFINIDA DEBERÁ CONTENER LA CONFIGURACIÓN CON CURVAS DE NIVEL A CADA 0.50 M, ASÍ COMO EL EJE DE TRAZO DEL CAMINO PRINCIPAL, LA LOCALIZACIÓN DEL EJE DE LA VIALIDAD SECUNDARIA, LAS REFERENCIAS DEL TRAZO, CONSTRUCCIONES ALEDAÑAS, LÍNEAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA, FIBRA ÓPTICA O TELEFÓNICAS, DUCTOS, CERCAS O BARDAS, CAMINOS, SIMBOLOGÍA, ETC. Y TODOS LOS DATOS QUE SE CONSIDEREN NECESARIOS PARA EL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA.
* LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LOS SIGUIENTES PERFILES:

-PERFIL TOPOGRÁFICO SOBRE EL EJE DEL CAMINO PRINCIPAL CON UNA LONGITUD TOTAL DE 300.0 M, SERÁN 150.0 M A CADA LADO DE LA INTERSECCIÓN DE LOS EJES DE LAS VIALIDADES.

-PERFIL TOPOGRÁFICO SOBRE EL EJE DE LA VIALIDAD SECUNDARIA, CON LONGITUD TOTAL DE 300. 0 M, 150.0 M A CADA LADO DE LA INTERSECCIÓN DE LOS EJES DE LAS VIALIDADES.

EL TRAZO Y LA NIVELACIÓN DE LOS EJES, TANTO DEL CAMINO PRINCIPAL COMO DE LA VIALIDAD SECUNDARIA, DEBERÁN LEVANTARSE CON EL MÉTODO TRADICIONAL, ES DECIR CON NIVEL FIJO; EL RESTO DE LOS TRABAJOS COMO SECCIONES DE TOPOGRAFÍA, ENTRE OTROS PODRÁN LEVANTARSE CON ESTACIÓN TOTAL, PERO CON LA SALVEDAD DE QUE SE DEBE TRABAJAR A BASE DE SECCIONES TRANSVERSALES Y NO POR MEDIO DE “SEMBRADO” DE PUNTOS SIN NINGÚN CRITERIO. **NO SE ACEPTARÁ TRABAJOS QUE NO SE ENTREGUEN CON ESTE SISTEMA Y SI LA DEPENDENCIA DICTAMINA QUE EL TRABAJO NO CUMPLE CON LOS REQUISITOS MÍNIMOS, DEBERÁN REGRESAR A CAMPO A CORREGIR O COMPLETAR LO NECESARIO.**

ASÍ MISMO SE REQUIERE QUE LOS TRABAJOS DE NIVELACIÓN DE LOS EJES DE TRAZO DEL CAMINO PRINCIPAL Y DEL EJE DE LA VIALIDAD SECUNDARIA, SEAN IDENTIFICADOS POR MEDIO DE TROMPOS DE MADERA EN EL TERRENO NATURAL, SEÑALADOS POR MEDIO DE ESTACAS CON SU LETRERO O KILOMETRAJE CORRESPONDIENTE A CADA 20 M Y EN LOS PUNTOS DE CURVA (PST, PC, PT, ETC.)

-INFORME FOTOGRÁFICO.

**2.1.2 ESTUDIO TOPOHIDRÚLICO**

**2.1.3 REPORTE TÉCNICO**

Se elaborará un reporte técnico de los trabajos realizados, el cual contendrá:

1. Plano de croquis de localización.
2. Descripción de los trabajos y metodología.
3. Topografía (registros de la nivelación diferencial del eje de proyecto, secciones,

poligonales, etc.).

1. Informe fotográfico del sitio.
2. Cálculos detallados y ordenados de los trabajos de campo, así como de gabinete.

**2.1.4 PLANOS ORIGINALES**

Se elaborarán de cada una de las estructuras que integran el entronque, los planos serán legibles y dibujados por computadora.

**2.2 ESTUDIOS DE CIMENTACIÓN**

**“El Contratista”** analizará detalladamente la información que le proporcione **“La** **Dependencia”** para llevar a cabo la elaboración de los estudios de mecánica de suelos de los proyectos ejecutivos. La elaboración de los estudios en mención debe estar conforme a la normativa y de acuerdo con los términos de referencia de esta Dependenciaa en lo que se refiere a campo y gabinete.

**2.2.1 EXPLORACIÓN (SONDEOS PROFUNDOS)**

Previamente a la ejecución de los trabajos de campo, el contratista revisará y analizará los datos proporcionados por la Dependencia.

**“El Contratista”** ejecutará el número de sondeos indicados en el cuadro resumen de servicios requeridos; se ubicarán en los sitios más cercanos a los apoyos para llevar a cabo los sondeos, debiendo de distribuirlos convenientemente en todo el ancho del cruce procurando que estos se realicen en donde se tengan los apoyos del proyecto. 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 compacidad 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:

1. 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.
2. Cuando se detecte una masa rocosa, deberá verificar su espesor en 4 m como mínimo.
3. 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 este 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.

* + 1. **POZOS A CIELO ABIERTO DEL TERRENO NATURAL. (PCA´s)**

Dependiendo de la topografía en la cual se localice la estructura y tomando en cuenta la información y conclusiones obtenidas en el reconocimiento geológico-geotécnico, se llevarán a cabo los trabajos de exploración consistentes en excavaciones del tipo Pozos a Cielo Abierto (PCA) con una profundidad mínima de 2.5 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.

Para determinar la localización más adecuada de los PCA se empleará un criterio ingenieril tomando en cuenta la geometría del mismo, ubicándolos donde se requerirán para la exploración del terreno de cimentación.

* 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.
* De cada uno de los PCA se complementará 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. El informe fotográfico se realizará con cámara fotográfica digital que cuente con posicionamiento georreferenciado, con fecha y hora de cada imagen.
* Se incluirá un video que refuerce la información descrita en el párrafo anterior, para lo cual se realizarán al menos dos tomas por cada sitio en el que corresponda la excavación de un PCA.
* 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 en la que se localiza el entronque, tramo, subtramo y origen, así como la rama en la que se ubica el PCA), el cadenamiento 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.

**2.2.3 LABORATORIO.**

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

Todas las muestras recuperadas en los trabajos de exploración se identificarán y clasificarán conforme al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y se les determinará su contenido de agua.

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.

**2.2.4 MEMORIAS DE CALCULO**

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.

**REPORTE TÉCNICO DE LA MECÁNICA DE SUELOS.**

**“El Contratista”** elaborará un reporte técnico de los trabajos realizados, en idioma español, debe estar elaborado en hojas originales (no copias) sin ningún tipo de injerto, tamaño carta, con la razón social de la empresa y con la antefirma autógrafa del responsable técnico de los trabajos en cada una de sus partes. El reporte deberá contener lo siguiente:

- Reporte de campo, incluyendo registros de perforación.

- Relación de personal, equipo y materiales empleados, así como sus características.

- Informe fotográfico de los trabajos realizados.

- Memoria de cálculo, donde se indiquen todos los resultados de los análisis geotécnicos efectuados, así como hipótesis de todos los cálculos, indicando normas, especificaciones y/o referencias que se empleen.

- Conclusiones y recomendaciones para la cimentación, las cuales deberán contemplar las posibles alternativas de solución de dicha cimentación; también se indicarán profundidades o elevaciones de desplante para cada una de las alternativas de cimentación, capacidad de carga admisible, valores de asentamientos esperados a corto y largo plazo para las cimentaciones de la estructura y terraplenes de acceso a esta, taludes recomendables para excavación, empujes de tierras para diseño de muros de contención, y todo lo que se considere necesario para la correcta ejecución de la misma. Se establecerán los procedimientos constructivos correspondientes. Para facilitar la revisión, la información solicitada en este apartado deberá vaciarse en el formato Informe General anexo.

- Plano general de perfil estratigráfico.

- Bibliografía y referencias.

La documentación generada se adicionará a la correspondiente de la Inspección Detallada y del Estudio Topohidráulico, para integrar un solo expediente, el cual contendrá en su portada la siguiente identificación:

En su parte central:

Número de proyecto.

Tipo y nombre del proyecto.

Carretera:

Tramo:

Kilómetro:

Legajo “A” Estudios de campo. Estudio de Mecánica de Suelos.

En el ángulo inferior derecho:

Empresa:

Licitación Nº

Contrato Nº

SEGÚN CONTRATO No. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ESTUDIO DE CIMENTACIÓN

**I.- DATOS DE LA OBRA.**

Tipo de obra \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Camino\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Tramo \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Localización \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Origen: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**II.- EXPLORACIÓN Y MUESTREO.**

Número, tipo y profundidad de sondeos \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Tipo de muestras: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Profundidad del nivel freático: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**III.- PRUEBAS DE LABORATORIO EFECTUADAS.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Humedad natural ( ) compresión simple |  |  |  |
| Granulometría por mallas | ( ) | Compresión triaxial rápida consolidada | ( ) |
| Porcentaje de finos | ( ) | Compresión triaxial lenta | ( ) |
| Peso específico relativo | ( ) | Compresión unidimensional | ( ) |
| Peso volumétrico en estado natural | ( ) | resistencia al corte con torcómetro de bolsillo | ( ) |

Otras:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**IV.- ESTATIGRAFIA Y TIPO DE FORMACIÓN.**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Otros datos y observaciones:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**V.- CÁLCULOS.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1.- Capacidad de carga: |  |  | ( ) |
| Superficial | ( ) | Pilotes de fricción y punta | ( ) |
| Compresión parcial | ( ) | Cilindros | ( ) |
| Compresión total | ( ) |  |  |
| Pilastrones colados en el lugar con excavación previa | ( ) |  |  |
| 2.- Módulo de reacción | ( ) |  |  |
| 3.- Asentamientos de cimentaciones | ( ) |  |  |
| 4.- Estabilidad de taludes de corte | ( ) |  |  |

5.- Otros cálculos

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**2.2.5 PLANOS ORIGINALES**

Con base en la exploración efectuada, se elaborará perfil estratigráfico del subsuelo, a escalas iguales tanto horizontal como vertical 1:100 para puentes con longitud menor a 100 m y 1:200 ó 1:500 para estructuras de mayor longitud. En dicho perfil se dibujarán las columnas estratigráficas de los sondeos realizados, indicando secuencia y descripción de los estratos detectados, así como características de cada uno de ellos.

Elaboración de reporte en idioma español de los trabajos realizados, el cual deberá estar en hojas originales en tamaño carta con la razón social de la empresa. El reporte deberá contener lo siguiente:

- Reporte de campo, incluyendo registros de perforación.

- Relación de personal, equipo y materiales empleados, así como sus características.

- Informe fotográfico y/o película conteniendo imagen y sonido de los trabajos realizados.

- Memoria de cálculo, donde se indiquen todos los resultados de los análisis geotécnicos efectuados, así como hipótesis de todos los cálculos, indicando normas, especificaciones y/o referencias que se empleen y los cálculos de socavación local y general en su caso.

- Conclusiones y recomendaciones para la cimentación, las cuales deberán contemplar las posibles alternativas de solución de dicha cimentación; también se indicarán profundidades o elevaciones de desplante para cada una de las alternativas de cimentación, capacidad de carga admisible, valores de asentamientos esperados a corto y largo plazo para las cimentaciones de la estructura y terraplenes de acceso a esta, taludes recomendables para excavación, empujes de tierras para diseño de muros de contención, y todo lo que se considere necesario para la correcta ejecución de la misma. Se establecerán los procedimientos constructivos correspondientes. Para facilitar la revisión, la información solicitada en este apartado deberá vaciarse en el formato Informe General anexo.

- Plano general de perfil estratigráfico dibujado por computadora e impreso en papel bond, a escala 1:100 ó 1:200, ubicando los sondeos según su cadenamiento; también se incluirá en este plano el anteproyecto o proyecto definitivo de la superestructura, con su ubicación. Este plano tendrá un ancho máximo de 82.5 cm ó “n” veces 27.5 cm, con “n” máxima de 3, y un largo de 21.5 cm. + “n” veces 16.5 cm. Deberán incluirse además los cuadros y márgenes utilizados por la Dependencia. En este apartado podrán integrarse también las figuras del estudio en su caso.

**2.3 ANTEPROYECTO (LEGAJO “B”)**

**“El Contratista”** analizará detalladamente la información que le proporcione **“La** **Dependencia”** para llevar a cabo la elaboración de los anteproyectos del proyecto constructivo de la estructura, con la finalidad de tener la más viable desde el punto de vista económico y constructivo.

Con el propósito de seleccionar el tipo y las características de la estructura a proyectar “**El Contratista”** elaborará bajo la supervisión de **“La Dependencia”** tres anteproyectos para el cruce, si la dependencia lo considera necesario se elaboraran anteproyectos adicionales para obtener el definitivo, se debe tomar en cuenta la Normativa para la Infraestructura del Transporte, de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, norma N.PROY.CAR.6.01.001/01, (Ejecución de Proyectos de Nuevos Puentes y Estructuras Similares).

En la elaboración de los anteproyectos se tomará en cuenta lo siguiente:

* Los anteproyectos contemplarán diferentes formas de estructuración, procedimientos constructivos y otras características que se consideren necesarias de acuerdo al tipo de estructura.
* Tipo de material de la estructura, se seleccionará el tipo de material de la estructura, tomando en cuenta las características del entorno ambiental, a fin de incluir medidas que mitiguen los daños ambientales, faciliten las tareas de conservación y prolonguen la vida de la estructura.
* Predimensionamiento, se definirán las dimensiones preliminares de la estructura y de cada uno de sus elementos.
* Cargas, de acuerdo al tipo de estructura, se inferirán las cargas a que estará sujeta la estructura.
* Gálibos, tomando como referencia el tipo de estructura, camino principal y vía secundaria, se preverán los gálibos horizontal y vertical que tendrá la estructura.
* Se determinarán los conceptos de obra y sus volúmenes aproximados y se estimará el costo aproximado.
* “El Contratista” deberá tomar en cuenta que las estructuras de dos o más claros podrá considerar continuidad en la superestructura o solo en la losa para evitar juntas de calzada y de dilatación.

**2.3.1 ANTEPROYECTO DE LA ESTRUCTURA**

Cada anteproyecto se presentará mediante un plano general conceptual elaborado conforme a lo indicado en la Norma N.PROY.CAR.6.01.009 (presentación del proyecto), conteniendo lo siguiente:

Planta de la estructura.

La planta debe incluir los accesos, contener la topografía de la zona con curvas de nivel y obras existentes, se dibujará el eje del trazo de la estructura así como los ejes de los apoyos, incluyendo regletas de cadenamientos, por otro lado, se deben anotar los valores correspondientes a ancho total de estructural, valor y sentido del esviajamiento en caso de que la estructura cuente con algún impedimento para ser un cruce perpendicular al trazo del camino, longitud total del cuerpo principal acotada tanto a los ejes de apoyos como a la zona de remate de la superestructura, la dirección de la vialidad así como su origen y destino, distribución de elementos estructurales para puentes de acero como lo pueden ser postes de armaduras, piezas puentes y cuerdas transversales, en caso de que la superestructura esté formada por elementos viga, la separación que guardan entre ellas, etc., se deberán dibujar los accesos indicando de forma apropiada el ancho total, descansos y longitud de rampas o escaleras; se dibujarán, con línea interrumpida, los apoyos con su cimentación, incluyendo, en su caso, pilotes, etc., la planta se dibujará a escala adecuada de acuerdo al tipo y longitud total de la estructura.

Se incluirá, además, el cálculo de todas las volumetrías preliminares de los elementos que los conforman y se plasmarán en el plano conceptual.

Corte elevación por el eje de trazo.

Deberá dibujarse a escala y contener el perfil del terreno natural, elevaciones de rasante de los apoyos y de los descansos, así como del lecho superior e inferior de cabezales de subestructura y regleta de elevación, longitud tanto del cuerpo principal como de los accesos, longitud total de la estructura, altura total de la superestructura empleada, sistema de protección para peatones tanto en cuerpo central como en accesos; se deberá verificar que los desarrollos de los accesos no repercutan en el tránsito libre de accesos a viviendas, comercios, o del mismo tránsito peatonal. De la misma forma se acotarán las características geométricas del cruce inferior, incluyendo número de carriles, acotamientos, ancho de calzada y ancho de corona.

Corte transversal de la superestructura.

Precisando el tipo de superestructura empleada correctamente acotada, incluyendo el sistema de protección al peatón empleado para la misma correctamente descrito, tipo de superficie de rasante; se incluirá un corte transversal tanto para el sistema empleado en el cuerpo central, como en los accesos.

Croquis de rasante.

Deberá dibujarse el terreno natural y la rasante a escala en una longitud mínima entre dos puntos de inflexión vertical (P.I.V.), se indicará la longitud de la estructura dibujando con una línea la ubicación de cada apoyo extremo, así mismo deben contener las escalas graficas horizontal y vertical; se incluirá un croquis tanto para cuerpo central como para estructuras de acceso.

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 y acero en todos los elementos estructurales de la estructura se cubicarán en forma aproximada en la medida de lo posible se dividirá en: zapatas, columnas, cabezales o coronas, aleros y diafragmas. Para los pilotes colados en el lugar o precolados, se indicará el valor del volumen de concreto y el valor del acero de refuerzo de. El acero de refuerzo (excluyendo pilotes) de la subestructura se incluirá en un solo concepto.

Elementos varios empleados para el funcionamiento adecuado del proyecto como lo puede ser malla electrosoldadas, sistemas de techo para protección contra lluvia, etc.

Los planos deberán ser dibujados con las siguientes dimensiones:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ANCHO | Máx. 55 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 |

Todos los planos deben presentarse en original (no copias), ser legibles, en papel bond, se dibujarán con auxilio de equipo electrónico de una sola pieza (sin ninguna clase de injertos), con los márgenes y cuadro con las características que establezca **“La Dependencia”**. En el ángulo inferior izquierdo, en un cuadro de 10.0 cm por 3.50 cm, se indicará la razón social de la empresa proyectista, anotando nombre y firma autógrafa del responsable de dicha empresa, e indicando debajo de su firma el número de su cédula profesional. En este cuadro, la empresa si así lo desea, podrá insertar el logotipo de la misma.

**2.4 PROYECTO EJECUTIVO DE LA ESTRUCTURA (LEGAJHO “C”)**

**“El Contratista”** llevará a cabo la elaboración del proyecto ejecutivo, de acuerdo con el estudio topográfico y de mecánica de suelos, tomando en cuenta los Términos de Referencia y especificaciones, estos deben estar basados y siguiendo las Normas y lineamientos de la Normativa SICT y aquellas que la dependencia acredite.

**2.4.1 MEMORIAS DE CALCULO**

**“El Contratista”** efectuará todos los cálculos estructurales que sean necesarios para asegurar el buen funcionamiento de la estructura, tanto en la etapa constructiva como de servicio basados en estos Términos de Referencia, manuales y normativa local, así como toda aquella que la dependencia acredite.

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.

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/cm2.

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 trabes presforzadas será de 30 cm, salvo casos especiales por esviajes 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.

En elementos de acero se permitirá realizar la revisión haciendo uso de las especificaciones AASHTO en su apartado de diseño de elementos de acero, empleando además las disposiciones que el Código AISC especifique para su diseño; las conexiones soldadas se deberán apegar a los lineamientos del AWS (American Welding Society) tanto para condiciones de diseño como para condiciones de servicio.

**2.4.2 MODELO MATEMÁTICO**

La metodología de entrega de memorias de cálculo de las estructuras, contemplará los siguientes apartados:

1. Análisis mediante Software de diseño estructural. (StaadPro, Sap200, Etabs, Midas, CSI Bridge o similar).

2. Entrega de Modelo matemático.

3. Los análisis con modelos integrales y análisis dinámicos modales.

**2.4.3 PLANOS ORIGINALES**

**“El Contratista”** deberá tomar en cuenta que las estructuras de dos ó más claros podrá considerar continuidad en la superestructura o solo en la losa para evitar juntas de calzada y dilatación por tramo.

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.

En estructuras de acero, se deberá realizar el despiece de cada elemento estructural empleado, acotando dimensiones de placa, peraltes, patines, etc., indicar las calidades del acero empleado y tipo de soldaduras.

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 chaflanes 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 bentónicos 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, al igual que en lecho superior e inferior de cabezales, longitud de cada tramo, longitud total de la estructura, longitud total de accesos y distancia entre apoyos (de preferencia plasmados en un corte de elevación independiente), pendientes longitudinales, 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 NAMIN, NAMO y NAME, sobreelevación de corriente, espacio libre vertical mínimo. Se deberá incluir, además, el perfil del terreno natural o camino existente.

Planta.

La planta debe incluir los accesos, contener la topografía de la zona con curvas de nivel y obras existentes, se dibujará el eje del trazo de la estructura así como los ejes de los apoyos, incluyendo regletas de cadenamientos, por otro lado, se deben anotar los valores correspondientes a ancho total de estructural, valor y sentido del esviajamiento en caso de que la estructura cuente con algún impedimento para ser un cruce perpendicular al trazo del camino, longitud total del cuerpo principal acotada tanto a los ejes de apoyos como a la zona de remate de la superestructura, la dirección de la vialidad así como su origen y destino, distribución de elementos estructurales para puentes de acero como lo pueden ser postes de armaduras, piezas puentes y cuerdas transversales, en caso de que la superestructura esté formada por elementos viga, la separación que guardan entre ellas, etc., se deberán dibujar los accesos indicando de forma apropiada el ancho total, descansos y longitud de rampas o escaleras; se dibujarán, con línea interrumpida, los apoyos con su cimentación, incluyendo, en su caso, pilotes, etc., la planta se dibujará a escala adecuada de acuerdo al tipo y longitud total de la estructura.

Corte transversal de la superestructura.

Precisando el tipo de superestructura empleada correctamente acotada, incluyendo el sistema de protección al peatón empleado para la misma correctamente descrito, tipo de superficie de rasante; se incluirá un corte transversal tanto para el sistema empleado en el cuerpo central, como en los accesos.

Croquis de rasante.

Deberá dibujarse el terreno natural y la rasante a escala en una longitud mínima entre dos puntos de inflexión vertical (P.I.V.), se indicará la longitud de la estructura dibujando con una línea la ubicación de cada apoyo extremo, así mismo deben contener las escalas graficas horizontal y vertical; se incluirá un croquis tanto para cuerpo central como para estructuras de acceso.

Monumentos de concreto o Referencias de trazo.

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

Se dibujará el croquis de localización de la estructura, se denominará CROQUIS DE LOCALIZACIÓN.

Se especificará la magnitud de la carga viva peatonal empleada, en unidades de kg/m2.

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 y acero en todos los elementos estructurales de la estructura se cubicarán en forma aproximada en la medida de lo posible se dividirá en: zapatas, columnas, cabezales o coronas, superestructura, rampas. Para los pilotes colados en el lugar o precolados, se indicará el valor del volumen de concreto y el valor del acero de refuerzo de. El acero de refuerzo (excluyendo pilotes) de la subestructura se incluirá en un solo concepto.

Elementos varios empleados para el funcionamiento adecuado del proyecto como lo puede ser malla electrosoldadas, sistemas de techo para protección contra lluvia, etc.

Datos Hidráulicos.

Se deberá complementar los datos solicitados en el cuadro correspondiente: Gasto de la corriente (m3/s), Área hidráulica (m2), Área hidráulica bajo el puente (m2), Área de la cuenca (km2), velocidad de la corriente bajo el puente (m/s).

NOTA. Sólo aplica para puentes que crucen cuerpos de agua, ya sean perennes o intermitentes.

Presentación de los Planos.

Los planos deberán elaborarse a tinta, dibujados por computadora, en papel película poliéster, 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.

La documentación generada se adicionará a la correspondiente al conjunto de Proyecto Constructivo legajo “C” su caso, para integrar un solo expediente, el cual contendrá en su portada la identificación siguiente:

En su parte central:

Número de proyecto

Tipo y Nombre del proyecto

Carretera.

Tramo.

Kilómetro.

Legajo “C” Proyecto Constructivo.

En el ángulo inferior derecho:

Empresa

Licitación N°.

Contrato N°.

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/mm2, 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 OPERACION** |
| PRETENSADO | COMPRESIÓN TENSIÓN (\*)  0.60 f´ci | COMPRENSIÓN TENSIÓN (\*)  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.

f´c, en casos especiales podrá ser de 1.0 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. **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 ao, ordenada al origen del espectro.

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

Se consideran importantes todos los puentes localizados en y sobre las carreteras tipo A (A4, A2).

Se consideran semi-importantes los puentes localizados en y sobre las carreteras tipo B (B2).

Se consideran comunes los puentes localizados en las carreteras tipo C, D y E.

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

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

* 1. **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  En elementos tipo muro  En columnas aisladas  En elementos de mampostería | Q = 4  Q = 2  Q = 2  Q = 1 |

1.4 **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 

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<Ta, el valor de Q recomendado en 1.2 deberá sustituirse por Q’, donde:

**

el valor de ** o de **no podrá ser menor que ao.

1.5 **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.

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

SL + 0.3 ST

ST + 0.3 SL

Donde SL y ST son las fuerzas sísmicas equivalentes en la dirección longitudinal y transversal del puente, respectivamente.

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.

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 • CM - VS

Donde CM es la porción de carga muerta de la superestructura restringida por el dispositivo que se diseña y VS 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.

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 ± 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).

Datos necesarios para trazar la estructura.

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.

**2.5 CATALOGO DE CONCEPTOS**

**2.5.1 GENERADORES, CATÁLOGO DE CONCEPTOS, CANTIDADES Y PRESUPUESTO DE OBRA.**

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 SICT) e importe.

Para la elaboración de la Forma E-7, previamente se deberá formar una **tabla concentradora de volúmenes**, donde se muestre el origen de las cantidades reportadas en la Forma E7. Los conceptos deberán ser los mismos de la forma E-7.

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 SICT, 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 SICT.
* Unidad de medida; indicada en la especificación respectiva en los capítulos de medición.
* Cantidad de obra.

NOTA: Es importante dentro de los alcances de todos y cada uno de los conceptos del Catálogo, se consideren las correcciones necesarias, **hasta conseguir la validación del Proyecto Ejecutivo de la Dirección General de Carreteras** de la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes.

Se adjuntan imágenes renderizadas de referencia (propuesta conceptual) que se tendrá que tomar en cuenta para la elaboración del Proyecto Ejecutivo, derivado de la Autorización del Análisis Costos Beneficio por parte de la Unidad de Inversión de la SHCP.



