



**MOVILIDAD Y
PLANEACIÓN URBANA**
GABINETE DE GENERACIÓN
DE RIQUEZA SOSTENIBLE



SECRETARIA DE MOVILIDAD Y PLANEACIÓN URBANA

SUB SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

TÉRMINOS DE REFERENCIA

OBRA: ELABORACIÓN DEL ESTUDIO Y PROYECTO DE INGENIERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES EN LA CARRETERA INTERSERRANA, EN LOS MUNICIPIOS DE GALEANA, RAYONES, ITURBIDE, LINARES Y MONTEMORELOS, NUEVO LEÓN.

LUGAR Y FECHA: MONTERREY, NUEVO LEÓN. 02 DE NOVIEMBRE DE 2022



movilidadyplaneacion@nuevoleon.gob.mx | www.nl.gob/Movilidad.mx
Washington #2000, Obrera, 64000 Monterrey, Nuevo León. | Tel. 81 2020 6710 o 12



ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES.

2.- OBJETO DEL SERVICIO.

3.- ALCANCES DEL SERVICIO Y DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.

A LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

- A.I TRAZADO EN CAMPO DEL EJE DE PROYECTO
- A.II REFERENCIAS DEL TRAZO
- A.III NIVELACION DIFERENCIAL DEL TERRENO SOBRE EL EJE DE TRAZO
- A.IV SECCIONAMIENTO TRANSVERSAL DEL TERRENO
- A.V OBRAS DE DRENAJE
- A.VI PLANTA TOPOGRÁFICA
- A.VII ENTREGA FÍSICA EN CAMPO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
- A.VIII INFORME DE LOS TRABAJOS

B ESTUDIOS

- B.I PROYECTO GEOMÉTRICO
- B.II ESTUDIO GEOLÓGICO
- B.III ESTUDIO GEOFÍSICO
- B.IV SONDEOS EXPLORATORIOS DIRECTOS
- B.V PRUEBAS DE LABORATORIO
- B.VI ANÁLISIS DE RIESGOS GEOLÓGICOS
- B.VII INTEGRACIÓN GEOTÉCNICA

C PROYECTO DE TÚNEL

- C.I ANÁLISIS DE LAS EXCAVACIONES EN LOS TAJOS, DISEÑO Y ESTABILIDAD DE TALUDES EN LOS PORTALES
- C.II DEFINICIÓN DE ETAPAS DE EXCAVACIÓN Y DISEÑO DE SOPORTE
- C.III ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL REVESTIMIENTO
- C.IV DEFINICIÓN DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS





**MOVILIDAD Y
PLANEACIÓN URBANA**
GABINETE DE GENERACIÓN
DE RIQUEZA SOSTENIBLE



D PROYECTO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS EN PORTALES Y TÚNEL

- D.I PROYECTO PAVIMENTOS
- D.II PROYECTO SEÑALAMIENTO
- D.III PROYECTO EJECUTIVO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

E ESPECIFICACIONES, CATÁLOGO DE CONCEPTOS, PLANOS E INFORME

- E.I FORMULACIÓN DE ESPECIFICACIONES
- E.II ELABORACIÓN DE UN CATÁLOGO DE CONCEPTOS
- E.III ELABORACIÓN DE PLANOS DE PROYECTO
- E.IV INFORME EJECUTIVO FINAL

F INTEGRACIÓN DE LOS TRABAJOS CONTRATADOS

- F.I VIDEO VIRTUAL





**MOVILIDAD Y
PLANEACIÓN URBANA**
GABINETE DE GENERACIÓN
DE RIQUEZA SOSTENIBLE



I.- ANTECEDENTES

La Secretaría de Movilidad y Planeación Urbana, entre sus principales atribuciones es la encargada normativamente de conducir la ejecución de los Estudios y Proyectos Constructivos correspondientes al Programa de Construcción y Modernización de Carreteras en todo el país y contar con un sistema carretero de gran cobertura, calidad y seguridad, que apoye la competitividad y la eficiencia de la economía, mejorando el acceso a zonas rurales marginadas, protegiendo el medio ambiente y el desarrollo de proyectos que contribuyan al reordenamiento territorial y la eficiencia operativa y conexión de corredores, como son los libramientos, entronques, distribuidores y accesos, a fin de proporcionar mayor seguridad en el transporte de personas y bienes, así como abatir costos de operación, cumpliendo con las metas y objetivos de acuerdo al Programa Nacional de Estudios y Proyectos para la Construcción y Modernización de Carreteras durante el año 2022.

De acuerdo al programa de mejoramiento de la infraestructura vial del país, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Carreteras, llevará a cabo la **"ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN 2 TÚNELES, UBICADOS EN LOS KM 23+650 Y KM 31+900, CON UNA LONGITUD APROXIMADA DE 700 M Y 450 M RESPECTIVAMENTE, EN LA CARRETERA NUEVA INTERSERRANA, TRAMO 2: EJIDO CALERAS – ENTRONQUE PUERTO PASTORES, EN LOS MUNICIPIOS DE GALEANA Y LINARES."**

Cabe señalar que debido a que la Secretaría de Movilidad y Planeación Urbana no dispone de los equipos especializados y del personal profesional especializado suficiente en las diferentes áreas para realizar los trabajos indicados en los presentes Términos de Referencia, se ha determinado realizar la contratación de los servicios relacionados con la obra pública con base en los artículos 4 fracción III y 27 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, a través de una empresa con experiencia.

II.- OBJETO DEL SERVICIO

El objeto de los servicios que "LA DEPENDENCIA" requiere es el proyecto ejecutivo de dos túneles en la carretera Nueva Interserrana, en los municipios de Galeana y Linares, el cual se ajustará a lo establecido en las normas y especificaciones de la SICT aplicables para cada caso.



movilidadyplaneacion@nuevoleon.gob.mx | www.nl.gob/Movilidad.mx

Washington #2000, Obrera, 64000 Monterrey, Nuevo León. | Tel. 81 2020 6710 o 12

III.- ALCANCES DEL SERVICIO Y DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.

A fin de alcanzar el objetivo antes planteado, la empresa de servicios contratada por “LA DEPENDENCIA” deberá tomar en cuenta las especificaciones siguientes en la realización de los proyectos ejecutivos contratados.

GENERALIDADES

1. Será responsabilidad de “EL CONTRATISTA”, considerar todo lo necesario para la correcta y completa ejecución de los trabajos.
2. Será responsabilidad del Contratista, conocer, poseer y tener a disposición para realizar todos los estudios y proyectos que formen parte del Proyecto ejecutivo de un túnel carretero, la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SICT (NIT-SCT) vigentes a la fecha de estos términos y a su vez la última publicación vigente a la fecha de la emisión de estos términos el Manual de Diseño y Construcción de Túneles de Carretera de la SCT (MDCT-SCT), el Manual de Túneles de Carretera de la PIARC y todas los documentos o referencia nacionales e internacionales relacionadas con el diseño y construcción de túneles carreteros necesarias para conducir de forma adecuada el desarrollo del Proyecto Ejecutivo de un túnel.
3. “LA DEPENDENCIA” se reserva el derecho de seleccionar los sistemas de exploración de campo, los de laboratorio; y los métodos y herramientas de análisis y diseño de los túneles, así como de autorizar la elaboración de los trabajos correspondientes.
4. El Director Técnico Responsable del Proyecto, es el único que hará la apertura de la BITÁCORA DE PROYECTO, y para el inicio de los estudios de campo, “EL CONTRATISTA” informará a “LA DEPENDENCIA”, mediante una nota en la BITÁCORA DE PROYECTO, la fecha en que los iniciará, así como ubicación, teléfono y nombre de la persona a cargo de la residencia de campo, para que se programen las visitas de supervisión por parte de “LA DEPENDENCIA”, al lugar de los trabajos.
5. En el caso de los estudios de campo, **el contratista informará a la Dependencia, mediante una nota en la BITÁCORA DE PROYECTO, la fecha en que los iniciará, así como ubicación, teléfono y nombre de la persona a cargo de la residencia de campo**, para que se programen las visitas de supervisión por parte de la Dependencia, al lugar de los trabajos
6. Con el fin de garantizar la calidad y cumplimiento a tiempo de los trabajos contratados, “LA DEPENDENCIA”, a través del servidor público correspondiente, podrá realizar a su juicio visitas de inspección al sitio donde se efectúen los trabajos, tanto de campo como de laboratorio y gabinete, para verificar que el contratista cumpla con la calidad requerida de los trabajos, así como con los programas comprometidos ante “LA DEPENDENCIA” en cuanto a tiempo, personal y equipo.
7. Durante estas inspecciones, “LA DEPENDENCIA” podrá rechazar los trabajos que a su juicio no sean

convenientes o contravengan lo estipulado, y será únicamente responsabilidad del contratista la modificación de dichos trabajos, sin que esto implique cargos adicionales en los costos de servicio a "LA DEPENDENCIA", en cuyo caso, la demora en la entrega de los trabajos será imputable al contratista. Asimismo, la Dependencia dejará por escrito las observaciones realizadas, tanto en bitácora como en el expediente respectivo, lo que será tomado en cuenta para futuros trabajos.

8. "EL CONTRATISTA" entregará a "LA DEPENDENCIA" copia de los estudios de campo realizados, tan pronto se cuente con ellos, para proceder a su revisión correspondiente, sin que las observaciones realizadas sean motivo para aducir retrasos en la entrega de los trabajos o modificación en su precio, lo anterior no se considerará como entrega definitiva.
9. Todo trabajo o tramite que "EL CONTRATISTA" realice, deberá hacerlo del conocimiento de "LA DEPENDENCIA" por escrito, en carta membretada de la empresa y firmada por el Director Técnico Responsable.
10. **El Superintendente del servicio (Gerente o Director Técnico responsable del Proyecto)** será la única persona que tramitará ante "LA DEPENDENCIA" los aspectos técnicos del proyecto, tales como autorización de los proyectos conceptuales, cambios de rasante, criterios de análisis y diseño, procedimientos constructivos propuestos, etc., y deberá firmar los planos y demás documentos conjuntamente con el responsable de la empresa o el administrador único.
11. Toda la documentación que genere "EL CONTRATISTA" para "LA DEPENDENCIA", como planos, referencias, oficios, información técnica, etc., deberá contener la razón social actualizada de éste, así como la antefirma autógrafa del responsable de la empresa en cada una de sus partes.
12. El (los) técnico(s) responsable(s) de los trabajos de campo, deberán permanecer en el sitio donde se desarrollen los trabajos, por lo que no podrán participar simultáneamente en otros proyectos.
13. Para la autorización del anteproyecto, el "CONTRATISTA" debe entregar tanto el análisis del comportamiento estructural del túnel por lo menos, por dos métodos, así como la sección compuesta, cuya geometría, deberá de cumplir con las especificaciones particulares que se anexan, con la intención de que el túnel tenga un correcto funcionamiento, siguiendo los criterios y las Normas de la Dirección General de Servicios Técnicos de la SICT para "Proyecto Geométrico"; y la Normatividad vigente en materia de proyecto de túneles carreteros, considerar en los proyectos la sección del túnel óptima, ya sea en tangente o en curva (ampliación por curvatura), que permita cumplir con el galibo libre (horizontal y vertical), requerido por la especificación de trazo de la autopista.

La bibliografía utilizada deberá ser incluida en el expediente del proyecto.

Dicha sección(es) transversal(es) deberá presentarse a escala 1:100 en hojas tamaño carta con los cuadros de identificación y/o pie de plano correspondiente, la cual deberá ser revisada y aprobada por el Área Responsable de la Dependencia.





14. “EL CONTRATISTA” deberá presentar los procedimientos constructivos específicos para cada túnel, debido a que este depende del tipo de terreno (suelo o roca) en el que se encuentre, por lo que podría tener más de un procedimiento constructivo.
15. Además, como especialista en la materia, deberá de hacer sugerencias que mejoren el proyecto del túnel, tanto en funcionalidad, seguridad, durabilidad y economía.
16. En todos los trabajos motivo de esta licitación, “EL CONTRATISTA” se compromete y obliga a participar en juntas de trabajo cuando “LA DEPENDENCIA” se lo solicite y bajo los lineamientos que la misma le indique.
17. “EL CONTRATISTA” se compromete a responder en su totalidad contra reclamaciones, responsabilidades, daños y accidentes originados como consecuencia de los trabajos que realice; no existirá argumento alguno que lo deslinde de la responsabilidad de las disposiciones que describan sus obligaciones inherentes por concepto de indemnización y la reparación de los daños originados por los trabajos mal realizados.
18. Cuando a juicio de “LA DEPENDENCIA”, el personal técnico de “EL CONTRATISTA” no cumpla con las características y/o los conocimientos necesarios, ésta podrá solicitar la sustitución de dicha(s) persona(s), sin que ello implique motivo para aducir retrasos en la entrega de los trabajos o incrementos en cuanto al monto de la propuesta o del contrato.

MATERIAL QUE “LA DEPENDENCIA” ENTREGARÁ A “EL CONTRATISTA”.

“LA DEPENDENCIA” proporcionará a “EL CONTRATISTA” los siguientes datos y apoyos para que elabore los trabajos contratados.

19. La ruta del proyecto dibujada en una carta topográfica a escala 1:50,000.
20. Formatos para el registro de los datos de campo (trazo, coordenadas, referencias, nivel, secciones transversales del terreno y obras de drenaje).
21. Cuando no se cuente con el proyecto constructivo del tramo carretero donde se ubique el túnel, la Dependencia proporcionará plantas fotogramétricas escala 1: 2,000.

TRABAJOS A EJECUTAR

El “**Contratista**” analizará detalladamente la información que le proporcione la “**Dependencia**” para efectuar su trabajo como proyectista y/o diseñador externo encargado de la realización de todos los estudios y proyectos necesarios para integrar correctamente el Proyecto ejecutivo de los túneles carreteros.



A continuación, se enlista la serie de trabajos que ejecutará la Contratista para efectuar y adecuadamente los trabajos relacionados con los estudios y proyectos de acuerdo con la naturaleza de la obra, conforme a lo establecido en la normativa vigente aplicable.

TÚNELES KM 23+650 Y 31+900

UBICACION DE TÚNELES



COORDENADAS TÚNELES

TÚNEL 1: 24°54'57.44"N , 99°55'27.17"W

TÚNEL 2: 24°52'52.33"N , 99°58'15.90"W





A. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO (SITUACIÓN ACTUAL DEL SITIO)

Incluyendo altimetría, planimetría y toponimia que servirá de base para la elaboración del anteproyecto del alineamiento horizontal tanto del túnel como de la liga de los accesos incluyendo los tajos de entrada/salida, dicho levantamiento deberá apoyarse en los puntos de control terrestre o bancos de nivel establecidos con anterioridad por “LA DEPENDENCIA” en caso de que no existan puntos de control terrestre o bancos de nivel, se deberán tomar coordenadas aproximadas de la cartografía INEGI, debiendo dejar referencias del trazo preliminar conforme a las descritas en estos términos de referencia, las cuales se utilizarán posteriormente en el replanteo del anteproyecto aprobado.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN PLANTA CON LOS SIGUIENTES ALCANCES:

En el sentido longitudinal se deberá de considerar la longitud propuesta del túnel, más 200 m., a cada lado (entrada y salida), de la posible ubicación de los portales, en el sentido transversal 100 m., a cada lado del eje longitudinal (como mínimo), considerando la orografía en que se encuentre el proyecto.

La planta del área definida deberá contener la configuración con curvas de nivel a cada 2 m, así como el eje de trazo del camino principal, la localización del camino secundario, las referencias del trazo, construcciones aledañas (indicando el tipo de construcción de que se trate), líneas de energía eléctrica, telegráficas y telefónicas, ductos, cercas o bardas, caminos, simbología, etc. y todos los datos que se consideren necesarios para la elaboración del proyecto.

La configuración topográfica deberá permitir, durante la elaboración del anteproyecto, deducir electrónicamente los perfiles de anteproyecto, con objeto de conocer el comportamiento del alineamiento vertical y que **“LA DEPENDENCIA”** esté en condiciones de aprobar o no dicho anteproyecto.

A.i TRAZADO EN CAMPO DEL EJE DE PROYECTO

El trazado consistirá en el REPLANTEO de los puntos principales del alineamiento horizontal (PST, PI, PC, PT, TE, EC, PSCC, CE y ET) y puntos a cada 20 m e intermedios que se requieran por topografía.

El estacamiento del trazo deberá iniciarse fijando en campo la ubicación del eje del anteproyecto con la finalidad de que se pueda comprobar que no existen obstáculos en el área de construcción que obliguen a modificar el trazo.





En caso de que no existan obstáculos en el área, se llevará a cabo el estacamiento del eje conforme al proyecto entregado por “LA DEPENDENCIA”.

Los datos de trazo del eje de proyecto se reportarán tanto en libretas de campo como en registros de trazo definitivo, donde deberán quedar registrados, con nombre, esviaje y cadenamamiento al cm, todos los detalles que se encuentren a lo largo y ancho del eje en estudio, tales como vías de comunicación existentes (caminos, carreteras pavimentadas, vías férreas) registrando su esviaje e igualdades de cadenamamiento (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, canales, cercas (de alambre y/o piedra), construcciones (tipo y dimensiones), de ríos y arroyos se registrará la elevación del N.A.M.E. observado en campo.

Todas las hojas de los registros de trazo deberán estar numeradas y requisitadas en lo que respecta a la identificación completa de la carretera en proyecto, No. De contrato y contratista.

Se anotará también el régimen de tenencia de la tierra (ejidal, comunal, propiedad privada, etc.), linderos con los nombres de los propietarios y/o posesionarios y límites de la división política (municipio, estado).

A.II REFERENCIAS DEL TRAZO

Durante la construcción de la carretera y específicamente del túnel, es necesario reponer el trazo del eje a partir de los puntos referenciados, los cuales deberán aparecer dibujados en el PLANO TOPOGRÁFICO Y GENERAL.

Las referencias del trazo (mojonera y objeto fijo) deberán ubicarse mediante coordenadas polares (ángulo y distancia). Las referencias (R1) 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 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 o TE – ET).

Cada punto referenciado deberá contar con dos referencias intervisibles.

A.III NIVELACION DIFERENCIAL DEL TERRENO SOBRE EL EJE DE TRAZO.

La elevación del banco de nivel de arranque se propagará a partir de la elevación de dos bancos de nivel establecidos en la nivelación del eje de trazo del camino troncal.





Deberán establecerse dos bancos de nivel, como mínimo, uno en cada portal de acceso del túnel, comprobados mediante nivelación diferencial de ida y vuelta, los cuales se ubicarán fuera del derecho de vía y en objetos fijos permanentes que no se deformen con el tiempo.

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.

El banco de nivel deberá numerarse con dos cifras, la primera cifra 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 se reportará tanto en libretas de campo como en registros de nivel con El banco de nivel deberá numerarse con dos cifras, la primera cifra corresponderá al kilometraje cerrado inmediato posterior a donde se ubica y la segunda cifra corresponderá al número de orden correspondiente del banco en ese kilómetro.

El formato autorizado por "LA DEPENDENCIA", donde deberán quedar registrados con nombre y cadenamamiento al centímetro todos los detalles que se encuentren a lo largo del eje en estudio, tales como carreteras, vías férreas, canales, etc., nivelando los hombros, centros de línea, fondos de cunetas o canal, hongos de riel, etc. En canales, arroyos, ríos y embalses se registrará el N.A.M.E. observado en campo.

Se verificará que el perfil del terreno obtenido directamente en campo coincida con el perfil deducido del anteproyecto escala 1:2 000 ó 1:1 000. En caso de detectarse 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.

A.IV SECCIONAMIENTO TRANSVERSAL DEL TERRENO.

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 quiebre del terreno; deberá tenerse cuidado de que los cadenamamientos de las secciones transversales coincidan con los cadenamamientos de los quiebres contenidos en la nivelación del



terreno levantado.

La longitud mínima de las secciones transversales del terreno natural será de 200 m; 100 m @ lado del eje de trazo.

Cuando el seccionamiento transversal del terreno abarque una carretera o camino existente, se deberá levantar cada detalle, con nombre, distancia y desnivel, respecto al terreno en el eje, o mediante distancia y elevación, los puntos correspondientes u orilla de carpeta (o.c.) hombros de terracerías (h), centros de camino (c.c.), hongos en vías férreas, fondos de cunetas o canales, cercas, bardas, derecho de vía existente, etc., determinados mediante nivelación geométrica.

A.V OBRAS DE DRENAJE

Para evitar filtraciones no controladas especialmente en el interior del túnel (a través del revestimiento), se deberá proyectar un sistema adecuado de impermeabilización y drenaje, especialmente para proteger el revestimiento y garantizar la seguridad de los usuarios.

Las obras de drenaje al exterior del túnel corresponden al conjunto de obras complementarias para encauzar las aguas superficiales fuera de la zona de influencia de los taludes y del propio túnel. Para diseñar adecuadamente estas obras deberá realizarse un estudio hidráulico e hidrológico.

Para desarrollar este proyecto de impermeabilización y obras de drenaje del túnel se deberán respetar las recomendaciones establecidas en la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SICT (NIT-SICT), el Manual de Diseño y Construcción de Túneles Carreteros de la SICT (MDCT-SICT) y demás documentos relacionados con este tema

Se deberá realizar el trazo y nivelación de los ejes longitudinales de todos los cauces, arroyos, escurrimientos, que de acuerdo con el análisis de campo y gabinete requieran de obras de drenaje

A.VI PLANTA TOPOGRÁFICA.

Esta planta deberá contener información de altimetría, planimetría y toponimia adecuada. La topografía del área definida deberá contener la configuración con curvas de nivel a cada 1.00 m, así como el eje de trazo del camino principal, la localización de caminos secundarios, las referencias del trazo, construcciones aledañas, líneas de energía eléctrica, telegráficas y telefónicas, ductos, cercas o bardas, brechas, derecho de vía, simbología, etc., y todos los datos que se consideren necesarios para la mejor interpretación del plano.





Una vez obtenida la configuración topográfica de los sitios en estudio, con base en los perfiles proporcionados por “LA DEPENDENCIA”, se definirá la posición adecuada de los portales, misma que se ajustará y mejorará posteriormente con base en los estudios geológicos y geotécnicos.

A.VII 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.

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 la nivelación entre bancos de nivel, de seccionamiento transversal del terreno, etc., para comprobar la veracidad del levantamiento topográfico.

A.VIII INFORME DE LOS TRABAJOS.

Los registros de los datos topográficos levantados directo en campo se deberán reportar en los formatos (trazo, nivel, referencias, coordenadas, obras de drenaje y secciones transversales del terreno) proporcionados por “La Dependencia” y se elaborarán por computadora, además, en caso de existir registros manuales se escanearán y se presentarán como anexos.

Reporte técnico de los trabajos realizados se presentarán en hojas originales tamaño carta con la razón social de la empresa, número de cédula profesional, nombre y firma autógrafa del técnico responsable en cada una de sus partes, dichos reportes deberán contener como mínimo la siguiente información:

- Descripción de los trabajos realizados.
- Metodología utilizada.
- Relación de personal y equipo empleado en el desarrollo de los trabajos.
- Informe fotográfico.
- Cálculos detallados y ordenados, realizados en campo y gabinete (memoria de cálculo).
- Conclusiones y recomendaciones (se anexa formato).



Plano original de la planta topográfica detallada, dibujada por computadora en una sola pieza y sin injertos de ninguna índole, escala 1:1000, en papel Cronaflex o similar, con las siguientes dimensiones:

ANCHO Máx. 60 cm.

LARGO Máx. 160 cm.

Plano original del perfil topográfico por el eje de trazo, dibujado por computadora a escala horizontal 1:2,000 y vertical 1:200, en papel Cronaflex o similar, cuadriculado en forma milimétrica, con las siguientes dimensiones:

ANCHO Máx. 60 cm.

LARGO Máx. 160 cm.

Todos los planos deberán ser legibles, dibujados por computadora y de una sola pieza (sin ninguna clase de injertos), con los márgenes y cuadros de presentación, cuyo formato proporcionará la Dependencia.

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

Una vez terminado el estudio y considerado como definitivo por el responsable, "EL CONTRATISTA" deberá enviar una copia del trabajo completo a "LA DEPENDENCIA" para su revisión correspondiente, el cual no será considerado como entrega definitiva, hasta que se hayan satisfecho en su totalidad las observaciones y comentarios indicados por "LA DEPENDENCIA".





B. ESTUDIOS

B.I PROYECTO GEOMÉTRICO.

Para la autorización del proyecto geométrico del túnel, deberá disponerse de la información básica de los alineamientos horizontal y vertical, la que será proporcionada por “LA DEPENDENCIA”, el “CONTRATISTA” debe entregar tanto el análisis del comportamiento estructural del túnel por lo menos, por dos métodos, así como la sección compuesta, cuya geometría tendrá un correcto funcionamiento, siguiendo los criterios y las Normas de la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT para “Proyecto Geométrico”; y la Normatividad vigente en materia de proyecto de túneles carreteros, considerando en los proyectos la sección del túnel óptima, ya sea en tangente o en curva (ampliación por curvatura), que permita cumplir con el galibo libre (horizontal y vertical), requerido por la especificación de trazo de la autopista.

La bibliografía utilizada deberá ser incluida en el expediente del proyecto.

Dicha sección(es) transversal(es) deberá presentarse a escala 1:100 en hojas tamaño carta con los cuadros de identificación y/o pie de plano correspondiente, la cual deberá ser revisada y aprobada por el Área Responsable de la Dependencia.

En esta etapa de proyecto se deberá elaborar y cuantificar el proyecto geométrico de los tajos y portales de acceso considerando los dos (2) túneles en caso de ser dos tubos o túneles gemelos (uno por sentido).

B.II ESTUDIO GEOLÓGICO.

Con la restitución topográfica y fotogramétrica de la zona de la carretera más la del levantamiento topográfico directo en campo, se procederá a realizar los estudios geológicos superficiales y detallados, información sobre aspectos dominantes de geología estructural, tanto de carácter regional como local del sitio de proyecto; para tal efecto, se consultarán diversas fuentes (SCT, INEGI, AEROFOTO, etc.), recabando de ellas la información que pudiera ser aprovechable para el proyecto. Se utilizarán las fotografías aéreas para llevar a cabo la fotointerpretación geológica. Finalmente, se efectuarán los recorridos de campo que sean necesarios para cartografiar desde superficie las principales estructuras geológicas.

Con base en la información obtenida y en los recorridos de campo correspondientes, se hará una descripción detallada de los principales accidentes y estructuras (fallas, fracturas, estratos, diaclasas, etc.), que pudieran incidir durante la construcción del túnel; asimismo se definirán las distintas formaciones geológicas y se definirá litológicamente la naturaleza del macizo rocoso; con





esta información se definirán en un perfil geológico, las unidades litológicas y sus rasgos y características más importantes.

La información mínima que deberá incluir el estudio Geológico será la siguiente:

- Localización y características de la zona en estudio
- Geología y marco tectónico regional
- Interpretación fotogeológica
- Geología local
 - o Litología y estratigrafía
 - o Familias de discontinuidades
 - o Fallas
 - o Exploración Directa (sondeos)
- Conclusiones y observaciones

El levantamiento geológico superficial podrá apoyar mediante la toma de valores de resistencia del macizo rocoso por medio del martillo de Schimidt o cualquier otro instrumento similar, pero estos valores son complementarios y no excluyen la realización de pruebas de laboratorio directamente sobre las muestras extraídas en los sondeos.

B.III ESTUDIO GEOFÍSICO.

Previo a la realización de los sondeos directos sobre el eje de trazo, se realizará el estudio geofísico mediante las técnicas de refracción sísmica (TRS) y geoelectrica (SEV), dependiendo de las características de la roca en el sitio, dicha selección quedará a juicio de la CONTRATISTA, de acuerdo con su experiencia o según lo indicado en el catálogo de conceptos.

Sin importar los métodos a utilizar, este concepto se pagará por “estudio geofísico” de túnel, así mismo, se aclara que las dos técnicas sugeridas no son las únicas que pueden ser aplicadas y podrán complementarse con otras, si a juicio de la Contratista y mediante justificación técnica se consideran necesarias para el proyecto, siempre y cuando sean autorizadas por la Dependencia.





El estudio geofísico se presentará un plano donde se ubicarán sobre la planta topográfica los TRS, SEV y demás exploraciones geofísicas realizadas (mediante coordenadas UTM y km referido al eje de proyecto). También, sobre el perfil longitudinal levantado en campo (topográfico) se presentarán claramente las unidades geoelectricas y geosísmicas detectadas. La profundidad de exploración deberá ser la necesaria para conocer las principales características que gobiernan el comportamiento del terreno hasta el nivel de la subrasante, como mínimo, así como la longitud y cantidad de los TRS y los SEV, todo ellos deberán respetar las recomendaciones establecidas en la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SCT (NIT-SCT), Manual de Diseño y Construcción de Túneles de Carretera de la SCT (MDCT-SCT) y demás documentos relacionados con este tipo de exploración indirecta.

B.IV SONDEOS EXPLORATORIOS DIRECTOS

Con el objeto de definir las unidades litológicas e identificar las posibles formaciones que serán excavadas por el túnel, se ejecutarán las perforaciones profundas con recuperación de núcleos que sean necesarios. Se deberá utilizar equipo de perforación que garantice la obtención de muestras para que posteriormente en el laboratorio se realicen sobre ellas ensayos de compresión simple, tensión indirecta, triaxiales, etc., por lo que se deberá utilizar equipos de perforación con BARRIL DOBLE GIRATORIO con broca tipo BQ o similar que garanticen un diámetro mínimo de 35 mm del núcleo.

Los sondeos estarán distribuidos de forma tal que se obtenga la mayor información posible del macizo rocoso por la que atravesará el túnel, hasta el nivel de subrasante como mínimo, sobre todo en la zona de portales. La localización y orientación de los barrenos se llevará a cabo en función de los rumbos y echados de las diferentes rocas que afloran en superficie, para poder apreciar su calidad a distintas profundidades. Dentro de esta misma actividad se determinará el índice de calidad de roca (RQD), el porcentaje de recuperación y se hará una descripción litológica detallada; posteriormente, estos parámetros se emplearán durante las clasificaciones geomecánicas. Con todos estos elementos disponibles y con el estudio geológico, se elaborará un modelo geológico completo del macizo rocoso que abarcará las tres dimensiones.

Se deberá elaborar un informe documentado fotográficamente que muestre el procedimiento de barrenación, el equipo utilizado, así como la recuperación y almacenamiento de las muestras. Las fotografías deberán contener la identificación del camino, tramo, kilometraje, coordenadas, fecha y nombre del túnel, deberán de ser de buena resolución (mín 10 Megapíxeles).



El muestreo obtenido una vez que ha sido clasificado debidamente deberá protegerse, a fin de ser resguardado en el sitio donde lo establezca la Dependencia, para su posterior cotejo en la revisión del estudio geotécnico

B.V PRUEBAS DE LABORATORIO.

Una vez efectuados los sondeos exploratorios, se realizará una selección de muestras con objeto de efectuar en ellas las pruebas físicas y mecánicas. De esta manera se efectuarán ensayos de contenido de agua y peso volumétrico; asimismo, se hará una clasificación de los núcleos respecto a su grado de alteración, identificando y registrando planos de debilidad que pudieran influir en el mecanismo de falla durante la realización de las pruebas mecánicas, con la finalidad de efectuar una interpretación más adecuada de los parámetros de resistencia de la roca. Por otro lado, se realizarán pruebas mecánicas de compresión simple con determinación de módulos elásticos estáticos, tensión indirecta y ensayos de compresión triaxial, para determinar las propiedades de resistencia de la roca intacta. La DEPENDENCIA supervisará y avalará el número y tipo de pruebas que se realicen, reservándose el derecho de aprobar los resultados obtenidos del proyecto, estos deberán ser justificados técnicamente por la Contratista y aprobados por la Dependencia. En caso de requerirse otros tipos de ensayos de laboratorio de acuerdo a la necesidad Dependencia.

B.VI ANÁLISIS DE RIESGOS GEOLÓGICOS.

El objetivo principal de este análisis es identificar, evaluar y proyectar las medidas preventivas necesarias para reducir o minimizar el impacto de riesgos geológicos y/o geotécnicos potenciales que pudieran afectar el proyecto y la construcción del túnel (en costo y plazo de ejecución).

Los tipos que riesgos geológicos y/o geotécnicos que deben identificarse son aquellos que directamente son originados por los procesos geológicos interno (volcanes, terremotos y tsunamis) y/o externos (inundaciones y movimientos gravitacionales), así como también, aquellos inducidos o provocados por la intervención y modificación directa del ser humano sobre el medio geológico o la dinámica de diversos procesos geológicos naturales (en este caso por la construcción del túnel y/o carretera).

En este aspecto se debe consultar el Atlas Nacional de Riesgos (ANR) de México y las demás aplicaciones web dinámicas e información existente para la consulta y análisis de escenarios de riesgos publicados por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Una vez conocidos los riesgos reportados por el CENAPRED, se deben integrar los principales riesgos geológicos y/o geotécnicos asociados al proyecto y construcción de túneles, dentro de los cuales principalmente tenemos:





- Pérdidas de resistencia del macizo rocoso y por lo tanto problemas de estabilidad, lo que podrá generar deslizamiento de bloques o material y/o flujo de agua hacia el interior de la excavación, etc. Las posibles causas podrán deberse a estructuras geológicas débiles, presencia de discontinuidades, filtraciones, tensiones naturales, etc.
- Presencia de agua superficial, subsuperficial y/o subterránea generando posibles filtraciones sobre el comportamiento del terreno lo cual podría generar presiones adicionales sobre el revestimiento, inconveniente en los avances de excavación, etc. En caso de existir este posible riesgo se debe realizar un estudio geohidrológico detallado que incluya:
 - o Balance hídrico de la posible zona de influencia del túnel, incluyendo un inventario de fuentes, afloramientos, pozos, etc.
 - o Niveles piezométricos en el área del túnel y su variación estacional.
 - o Estudio de zonas kársticas.
 - o Delimitación de acuíferos y sus fuentes de alimentación o recarga
 - o Delimitación de los parámetros hidráulicos de los acuíferos
- Zonas no consolidadas de roca y/o suelo que podrían generar movimientos (deslizamientos, desprendimientos, flujos, etc.) especialmente en la construcción de los accesos del túnel.
- Zonas con escaso confinamiento pueden causar caídas de bloques inesperadas y sin aviso de deformaciones previas, por lo tanto, deberá realizarse un seguimiento de juntas, humedad, relleno arcilloso, evolución de las fisuras etc.
- Caída de bloques, es necesario considerar que la cada de pequeños bloques en el frente de excavación del túnel, aparentemente de poca importancia, podría ser el inicio de mayores movimientos que pueden generar serios incidentes.
- Presencia de rocas y/o suelos expansivos, estos materiales incrementan su volumen al entrar en contacto con el agua, estos materiales pueden generar problemas durante la construcción del túnel y en su revestimiento.
- Plastificación intensa, las tensiones preexistentes pueden transmitirse a la excavación creando zonas altamente tensionadas por lo que en el estudio previo y conocimiento de estos efectos son de vital importancia.
- Presencia de gases (generalmente metano), aunque es un incidente que no es tan frecuente como los desprendimientos de roca o infiltraciones, sin embargo, en caso de presencia o sospecha de gases, se deberá indicar para que se establezca un plan riguroso de seguridad durante la construcción del túnel.





Los aspectos descritos anteriormente son de manera enunciativa y no limitativa y por lo tanto en caso de requerirse la evaluación de otro tipo de riesgo (debido a la necesidad del proyecto), la Contratista deberá plantearlo y justificarlo ante la Dependencia para solicitar su aprobación.

B.VII INTEGRACIÓN GEOTÉCNICA.

Una vez recabada y procesada la información (geológica, geofísica, geotécnica y riesgos) obtenida en campo y laboratorio y teniendo en cuenta la litología, grado de alteración y de fisuramiento, de compresión, resistencia y deformabilidad, se procederá a realizar la caracterización del macizo rocoso en diferentes unidades, adjudicándoles su clasificación en términos cualitativos y cuantitativos. Cada unidad de roca por excavar en el túnel se clasificará empujando los sistemas más usuales de clasificación de masas rocosas para túneleo, como son las clasificaciones geomecánicas de Barton (Q), Bieniawski (RMR) y el índice de Hoek (GSI). De dichas clasificaciones se desprenderán las recomendaciones preliminares para el soporte de la excavación, los tiempos de autosoporte y el tamaño máximo del claro que podrá no requerir de soporte. Se elaborará un perfil geotécnico integrado, el cual mostrará la distribución de las unidades geotécnicas e indicará las clasificaciones geomecánicas a lo largo del eje del túnel y de los portales.

La clasificación geomecánica del macizo rocoso, se hará definiendo unidades que tengan propiedades de deformabilidad y resistencia similares, creando el modelo más adecuado y representativo de las condiciones del proyecto, dicho modelo servirá de base para los análisis teóricos y numéricos del comportamiento tenso-deformacional de la excavación en sus distintas etapas, y de la interacción con los elementos estructurales que se emplazarán dentro del túnel. Debido a la complejidad que existe en la determinación de los parámetros de los macizos rocosos, es importante y determinante para el proyecto, seleccionar adecuadamente la aproximación a los valores reales del macizo.

Con base en estos trabajos de clasificación se definirán:

- a) La ubicación conveniente de los portales.
- b) Las propiedades mecánicas de las distintas unidades geológicas.
- c) El posible comportamiento anisótropo del macizo.
- d) El estado tensional inicial (geostático y/o tectónico).
- e) La ley de resistencia que caracteriza al macizo rocoso.



f) Los diferentes modelos geomecánicos a lo largo del túnel.

PROGRAMA DE AUSCULTACIÓN

Debido a la complejidad para determinar las características del subsuelos en la zona donde se construirá un túnel carretero, será necesario realizar un programa de seguimiento geológico-geotécnico que se deberá realizar durante la construcción, a través de la obtención de mediciones sistemáticas de las tensiones y deformaciones generadas por la excavación y el sostenimiento primario para comprobar entre otros aspectos, las hipótesis asumidas en los diseños y en caso de presentarse una diferencia significativa, el Asesor que realice el seguimiento técnico durante la construcción del túnel pueda tomar decisiones al respecto. Por esta razón se requiere la entrega de un sistema de auscultación donde se recomiende la ubicación y el tipo de instrumentación más adecuada para satisfacer las necesidades del proyecto. Los tipos de auscultación comúnmente empleada en túneles son:

- Control topográfico para asentamientos en portales, deformación de la sección de excavación (medibles con nivel, estación total, inclinómetros, GPS y fisurómetros).
- Control de movimientos horizontales en macizos rocosos (medibles con inclinómetros).
- Control de deformaciones del macizo rocoso en profundidad (medibles con extensómetros).
- Control de deformaciones de las secciones de excavación (medibles con cinta de convergencias o extensométrica).
- Control de presiones de los elementos estructurales (medibles con celdas de presión).
- Control de tensión en los anclajes (medibles con celdas de carga)
- Control de presión intersticial en el subsuelo (medibles con piezómetros y pozos de observación).

Para la elaboración de este proyecto se deberán seguir las recomendaciones establecida en la sección B, tema 7 del e Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (versión 2017) y demás documentos o normativas internacionales relacionados con el tema de auscultación e instrumentación en túneles carreteros.





C. PROYECTO DE TÚNEL

C.I ANÁLISIS DE LAS EXCAVACIONES EN LOS TAJOS, DISEÑO Y ESTABILIDAD DE TALUDES EN LOS PORTALES.

Una vez definido el modelo geotécnico representativo de las condiciones en la zona del túnel se procederá a definir la posición más adecuada de los accesos al túnel y analizar la estabilidad más adecuada y conveniente para la obra, para lo cual se deberán plantear y evaluar varias alternativas variando los cadenamamientos de entrada y de salida, así como altura y los ángulos de inclinación de los taludes en los cortes, las longitudes de los emboquilles y de los túneles falsos.

En estos análisis de estabilidad se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Dimensiones previstas (altura y longitud de los taludes)
- Posicionamiento del nivel freático y condiciones hidrogeológicas
- Litología y estructura geológica

En este punto, es muy importante considerar los riesgos (identificados previamente en el análisis de riesgos) probables de deslizamientos naturales (activos o inactivos) en las laderas donde se proyectan los tajos de acceso.

El procedimiento más común para el cálculo de la estabilidad es elegir un coeficiente o factor de seguridad (FS) adecuado, para condiciones estáticas en taludes permanentes se recomienda un $FS \geq 1.5$, mientras que para temporales $FS \geq 1.3$. En los modelos geomecánicos de los taludes se deben analizar especialmente roturas planas, en cuña, tipo circular y por vuelco de bloques.

Una vez concluidos los análisis de los factores de equilibrio y los diferentes mecanismos de fallas deberá definirse los tratamientos de estabilización más adecuados para garantizar los factores de seguridad (FS) proporcionados para el proyecto. Los tratamientos recomendados deberán diseñarse e indicar claramente el procedimiento constructivo del mismo.

El proyectista deberá de considerar en el estudio del modelo geológico-geotécnico; el efecto de comportamiento que se requiere corregir, los análisis de estabilidad deben de contemplar las condiciones actuales del corte bajo condiciones estáticas, dinámicas y en caso de existir, la condición hidráulica. Con ello se evaluará la estabilidad del corte y se procederá en su caso a la





modificación geométrica o la colocación de elementos estructurales que permitan solventar la deficiencia de estabilidad.

Para realizar estos análisis se podrán utilizar software de elementos finitos (MEF), sin embargo, se deben realizar algunos cálculos con los métodos tradicionales para comparar los resultados obtenidos mediante estas dos metodologías con el objeto de calibrar los modelos del software.

C.II DEFINICIÓN DE ETAPAS DE EXCAVACIÓN Y DISEÑO DE SOPORTE.

Se efectuarán los análisis por elementos finitos (MEF) de algunas secciones representativas del túnel, para definir las etapas de excavación en las que se construirá; tomando en cuenta: la redistribución de esfuerzos, las deformaciones, la plastificación, la anisotropía eventual, los posibles deslizamientos y las fuerzas gravitacionales del terreno en cada una de las etapas de excavación. Con base en los resultados de los análisis de la excavación, se diseñarán los soportes y/o los sistemas de sostenimiento (estabilización y reforzamiento) adecuados para cada tramo y subtramo a lo largo del túnel.

En el caso que el proyectista establezca un sistema de anclaje en la roca o en el revestimiento primario o definitivo, este deberá estar definido, dando su geometría en planta y perfil; especificando tipo de barras, placas, longitudes, diámetro de perforación y procedimiento de fijación.

En los planos de proyecto y/o proceso constructivo deberá quedar claro que las etapas de excavación es sólo una recomendación de ataque, ya que el procedimiento constructivo y el equipo de construcción son responsabilidad del constructor o contratista de la obra.

C.III ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL REVESTIMIENTO

También por el método de elementos finitos (MEF) se efectuarán diversos análisis que tomen en cuenta la interacción del revestimiento con la masa de roca, aplicando tanto las cargas de aflojamiento que gravitarán a largo plazo sobre el revestimiento, como posibles presiones genuinas de montaña que podrían presentarse a mediano plazo. De forma inicial y comparativa, el revestimiento se analizará por medio de algunos de los métodos conocidos. Además, el diseño del revestimiento se hará para las distintas condiciones que vayan a presentarse a lo largo del túnel.



C.IV DEFINICION DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

Se establecerán los procedimientos constructivos en cada una de las etapas de excavación y se darán lineamientos y recomendaciones acerca de:

- a) Método de ataque y de rezaga de la excavación
- b) Sistemas de reforzamiento, estabilización y/o soporte
- c) Ciclos de construcción con tiempos que garanticen la estabilidad de la excavación
- d) Métodos para la colocación del revestimiento definitivo
- e) Plan de instrumentación y mediciones de comportamiento

El proyectista deberá contemplar para el método de ataque y de rezaga de la excavación que se utilice, los criterios a seguir por parte de La Dependencia, para el manejo y depósito del material de la rezaga, a fin de evitar en el entorno de la obra, problemas de inestabilidad de taludes, de drenaje de la zona, de cierre de caminos, afectación de campos de cultivo y de obstrucción a las vías de comunicación (Ferrocarriles, Telégrafos, Instalaciones, Etc.).

D. PROYECTO DE OBRAS COMPLEMENTARIAS EN PORTALES Y TÚNEL.

D.I PROYECTO DE PAVIMENTOS

Se efectuará el diseño y proyecto del pavimento de concreto hidráulico en el interior del túnel, elaborando los planos correspondientes en los cuales se detallen los espesores, tipos de juntas, ciclos de colado, especificaciones y características de los materiales (granulares, concreto y acero), transiciones entre pavimento asfáltico y de concreto, etc.

Los análisis efectuados para determinar los espesores de pavimento, considerarán el tránsito de proyecto (TDPA), configuración vehicular y tasa de crecimiento, que circulará por la carretera, para lo cual se revisará la asignación de tránsito en la autopista.

El diseño del pavimento se realizará considerando como mínimo las metodologías recomendadas por la PCA y AASHTO, con objeto de seleccionar el espesor, los materiales y las características del pavimento, que mejor se ajusten al túnel. En este proyecto se deberá considerar los proyectos correspondientes a drenaje en el interior de túnel, iluminación, sistematización y control, y demás sistemas que se canalicen a través del pavimento.





D.II PROYECTO DE SEÑALAMIENTO.

En este proyecto se incluirá todo el señalamiento estático que se requerirá para el buen funcionamiento del túnel, de acuerdo a Norma Oficial Mexicana (correspondiente a señalamiento) donde se deberá indicar el tipo de señalización, las dimensiones, material, tipo de pintura reflejante requerida para dicho fin. El proyecto incluirá, según corresponda, lo siguiente:

- Señalización Horizontal
- Señalización Vertical
- Señalización Preventiva
- Señalización Restrictiva
- Señalización Informativa
 - o De Identificación
 - o De Destino
 - o De Recomendación
 - o De información General
 - o De Servicios y Turísticas

Además, deberán incluir consejos prácticos y recomendaciones para los señalamientos verticales proporcionados por la SCT, así como las normas vigentes de la Normativa de la Infraestructura para el transporte (NIT-SCT).

También deberá presentar un anteproyecto de sistematización o sistemas inteligentes que deberán contener diferentes sistemas, algunos de ellos se indican a continuación:

Señales dinámicas

En accesos

Portales

Desvíos

Barreras para cierre de túnel

Sistemas para detección de incidentes (CCTV, estaciones de emergencias, extintores, alarmas, sensores de temperatura, etc.).

Sistemas de comunicación con el usuario

Sistemas de ayuda a la evacuación (señalización de rutas de escape, bahías de emergencia, etc.)

Mitigación de incendios (extintores, resistencia al fuego de los equipos, etc.).





Respuesta de los sistemas de emergencias (extracción de humo desde los portales, sistema de hidrantes y bombeo, etc.).

Para la elaboración de este anteproyecto se deberán seguir las recomendaciones establecidas en el Manual de Diseño y Construcción de Túneles Carreteros de la SCT (MDCT-SCT), así como el Manual de Túneles de Carretera de la PIARC y demás documentos o normativas internacionales relacionados con el tema de sistematización y control para túneles carreteros.

D.III PROYECTO EJECUTIVO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN.

El proyecto de iluminación contendrá todos los aspectos relacionados al diagrama unifilar, cuadros de distribución de cargas por circuito, planos en planta y elevación; croquis de localización en relación al portal más cercano; lista de materiales, equipos por utilizar, la memoria técnica (en donde se presentarán el diseño de este sistema eléctrico). Además, se presentará el diseño de la subestación o casa de máquinas.

A su vez, el diagrama unifilar comprenderá: acometida; subestación; alimentadores hasta los centros de carga; tableros de fuerza; alumbrado, etc.; alimentadores y circuitos derivados; tipo de interrupción y rango de ajuste.

El cuadro de distribución de cargas comprenderá:

- a) Alumbrado: número de circuito, número de lámparas, contactos o dispositivos eléctricos por cada circuito, fase a que va conectado el circuito, carga y corriente de cada circuito, calibre de los conductores, diámetro de tubería y protección contra sobrecorriente por cada circuito, desbalance entre fases expresado en por ciento.
- b) Fuerza: número del circuito, fases del circuito, características de los motores o aparatos y sus dispositivos de protección y control, así como indicar a cuál circuito están conectados y el nombre de la máquina o máquinas que accionen, calibre de conductores, diámetro de tubería o ducto y el resumen de cargas indicando el desbalance entre fases expresado en por ciento.





E. ESPECIFICACIONES, CATÁLOGO DE CONCEPTOS, PLANOS E INFORME

E.I FORMULACION DE ESPECIFICACIONES

Se realizarán las especificaciones particulares y se definirán las características de cada uno de los materiales de construcción a utilizarse en la obra, así como los equipos adicionales que se requieran para cumplir con el procedimiento constructivo propuesto. Además, se deben incluir todo el equipamiento recomendado en el proyecto ejecutivo del túnel.

E.II ELABORACION DE UN CATALOGO DE CONCEPTOS

Con base en el proyecto ejecutivo del túnel, sus obras complementarias y equipamiento, se elaborará un Catálogo de Conceptos, Cantidades de Obra y Presupuesto (Forma E-7) suficientemente detallado, que describa todos los conceptos involucrados para la correcta ejecución de la obra.

E.III ELABORACION DE PLANOS DE PROYECTO

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 como 1:25, 1:50, 1:75, 1:100, 1:200 evitándose el uso de escalas poco comunes (1:33, 1:125, 1:150, etc.), además, las plantas deberán estar correctamente georeferenciados.

En todas las secciones de excavación del túnel deberá de aparecer claramente definida la ubicación de la línea "A", que corresponde a la línea de excavación según proyecto (teórica) y la línea "B" que se define como el contorno o perímetro fuera de la línea "A" máximo para fines de pago. Las líneas que definen 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 geometría de los elementos, serán gruesas.

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

Se indicará en las notas y se dibujará en los detalles, chaflanes de 2 x 2 cm en todas las aristas de los elementos correspondientes.

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.

EL PLANO GENERAL deberá contener:





1.- Corte elevación longitudinal por el eje de trazo

Deberá contener el perfil del terreno natural, cadenamientos y elevaciones de la subrasante de proyecto, escalas gráficas horizontal y vertical indicando estaciones a cada 20 m, y elevaciones a cada 1.0 m, acotando las elevaciones a cada 5 m; flechas indicando los destinos de la carretera en proyecto; estratigrafía del terreno, localización de los sondeos, modelo geológico, modelo geotécnico, caracterización geomecánica, sección final del proyecto indicando el valor del gálibo mínimo horizontal y vertical.

1.- Proyecto en planta

La planta topográfica de campo será la base para representar el proyecto en planta, sobre ella se dibujará el alineamiento horizontal de la zona del túnel, incluyendo los portales con líneas de ceros, se anotarán las estaciones de los portales, ancho de corona, de calzada, sección del pavimento, detalle de transición entre estructuras de pavimento, sección de cunetas y contracunetas, distribución de los postes, lavaderos, derecho de vía, etc.; el eje de proyecto del túnel, a través del macizo rocoso, se deberá dibujar con línea discontinua.

3.- Secciones Transversales.

El plano general deberá contener también las secciones transversales tanto de portales como las secciones interiores definitivas del túnel, escala 1:100, donde se indicará invariablemente las distancias (x) y desniveles ó elevaciones (y) respecto al eje de proyecto.

RELACION DE PLANOS A ENTREGAR:

La siguiente relación de planos no es la definitiva, sin embargo, el proyecto deberá contener mínimo los indicados a continuación, los cuales podrán presentarse en una o más planos.

- Plano General
- Plano Topográfico
- Perfil Topográfico
- Secciones Topográficas
- Planta, Perfil y Cortes Geológicos
- Planta, Perfil y Cortes Geofísicos
- Planta y Perfil Geológico-Geotécnico, indicando los riesgos geológicos.
- Secciones de Excavación del Portal de Entrada
- Secciones de Excavación del Portal de Salida
- Secciones Transversales en el Interior del Túnel, escala 1:50 mostrando la geometría de cada uno de los puntos característicos de la sección, se deberán indicar detalles a escala 1:25 (zapatas, juntas, etc.)





- Portal de Entrada (proceso constructivo y tratamiento)
- Portal de Salida (proceso constructivo y tratamiento)
- Procedimiento Constructivo del Túnel
- Tratamiento de la Roca en el Túnel – Sostenimiento primario
- Obras e drenaje e impermeabilización en el Túnel
- Estructurales de los Marcos de Acero
- Procedimiento Constructivo y Estructurales del Revestimiento Definitivo
- Estructurales de Túneles Falsos y Boquillas
- Proyecto de Auscultación (Instrumentación geotécnica) en Portales y en Túnel
- Pavimento (planta con distribución de losas, sección tipo y detalles constructivos)
- Proyecto de Señalamiento Estático
- Proyecto de Obras de Drenaje Exteriores
- Iluminación en túnel y portales (planta general de niveles de iluminación, sistemas de control de iluminación, planta general de circuitos eléctricos, tierra física, etc.)
- Sistematización o sistemas inteligentes de ventilación y extracción de humos, detectores de CO, iluminación, normal, de seguridad, de emergencia, sistema de alimentación ininterrumpida, detección de incendios, detección automática de incidentes, circuito cerrado de tv, paneles de señalización variable, sistema de sonido y alarma, semáforos exteriores y demás equipamiento recomendado para el adecuado funcionamiento del proyecto.
- Diagramas de conectividad
- Red de hidrantes
- Drenaje de líquidos tóxicos
- Proyecto de Señalamiento Dinámico
- Proyecto de Ventilación Variable y extracción de humos
- Proyecto de Iluminación Normal, de seguridad y de emergencia
- Proyecto de detección de incendios
- Proyecto de detección automática de incidentes y circuito cerrado de tv
- Subestación de Servicio, planta de Emergencia y Acometida Eléctrica
- Proyecto, Arquitectónico, Constructivo y Estructurales de Cuarto de Máquinas, Control, Subestación y Detalles

Presentación de los Planos

Los planos deberán elaborarse por computadora, y se apoyara con software tipo CAD (Civil 3D, AutoCAD, etc.). Dichos planos serán de una sola pieza (sin injertos), y de acuerdo con el plano tipo que proporcionará 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 nombre, número de cédula profesional y firma autógrafa del Director Técnico Responsable y del Director o Administrador de la empresa Contratista. En dicho cuadro, si así lo desea la empresa, podrá insertar el logotipo de la misma.

E.IV INFORME EJECUTIVO FINAL

El informe ejecutivo final contendrá como mínimo la descripción resumida de la totalidad de los trabajos de campo y gabinete, así como de los diferentes diseños proyectados y el manual de operación de todo el túnel carretero (presentar como anexo); se incluirán figuras, fotografías y todos los textos explicativos que resulten.

Esta información se entregará en dos tantos: una original y otro tanto en copia a color, adicionalmente se deberá entregar el respaldo electrónico de forma digital en formatos editable (Word, Excel, etc.) y PDF en memoria USB, Disco duro, o como lo solicite Dependencia. De dicho informe final.

F. INTEGRACIÓN DE LOS TRABAJOS CONTRATADOS

F.I VIDEO VIRTUAL (VIDEO DEL RECORRIDO VIRTUAL SOBRE EL PROYECTO DE LA CARRETERA)

Ejecución. -

Mediante la utilización de un programa de cómputo (Autodesk 3DS Max, Maya o similar), se elaborará un video del recorrido virtual sobre la alternativa aprobada, considerando lo siguiente:

La presentación del video debe incluir la topografía del área de estudio, así como las principales características geométricas que componen los túneles.

La ambientación del proyecto será la más parecida al área de estudios, tomando en cuenta el tipo de vegetación. El señalamiento a representar en estos trabajos, debe ser el aprobado por "LA DEPENDENCIA".





**MOVILIDAD Y
PLANEACIÓN URBANA**
GABINETE DE GENERACIÓN
DE RIQUEZA SOSTENIBLE



La presentación del video deberá incluir algunos datos generales del estudio como son: ubicación geográfica, beneficios del proyecto, logotipos tanto de “EL CONTRATISTA” como de la SCT.

La información mostrada en el video, deberá ser gráfica o grabada con voz. El video se entregará en un CD o DVD en formato .avi, .wmv, con una calidad de 1280 x 1024 (HD), mínimo a 24 FPS o superior. La duración del video será la necesaria para mostrar el proyecto y su entorno.

Medición. -

El video del recorrido virtual sobre la alternativa aprobada del proyecto de la carretera se cuantificará por unidad de obra terminada y se medirá para determinar la cantidad de trabajo realizado, tomando como unidad el Video.

Base de pago. -

El pago del video del recorrido virtual sobre la alternativa del proyecto de túneles se medirá por unidad de obra terminada, incluirá todo lo que corresponda por el tiempo empleado del personal y equipos, así como los materiales, insumos, etc. y en general todo lo necesario para la correcta y completa ejecución del Video.

El tiempo en que se deberá realizar este trabajo será de **240 días naturales** a partir de la fecha del contrato y se pagarán estimaciones **MENSUALES**, con avances **indicados en el Programa de Ejecución de Obra**.





G. PRODUCTO ESPERADO (ENTREGABLES DEL PROYECTO)

Se entregará a la SMPU todo lo referente a lo siguiente:

1. Levantamientos Topográficos
2. Revisión de Anteproyectos
3. Estudios Hidrológicos – Hidráulicos
4. Estudios de Obras Inducidas
5. Estudios de Mecánica de Suelos de los puntos señalados
6. Estudios de Socavación y simulaciones hidráulicas en puentes
7. Estudios de Geotecnia en Terracerías y Bancos de Materiales
8. Estudios de Geotecnia en Pavimentos
9. Actualización de Estudios Socioeconómicos (Análisis Costo-Beneficio)
10. Proyectos Constructivos de Drenaje Menor
11. Proyectos Geométricos y de Terracerías
12. Proyectos Civiles Estructurales de todas las estructuras señaladas junto con sus Memorias de Cálculo correspondientes
13. Proyectos de Señalamiento horizontal, vertical y preventivo
14. Proyectos de Alumbrado Público
15. Catálogos de Conceptos y Especificaciones Particulares
16. Presupuesto Base y Programa de Ejecución de los trabajos
17. Trazos, nivelaciones y seccionamientos de Ejes Definitivos de acuerdo a lo siguiente:
 - Los planos se elaborarán en AutoCAD versión 2018 o superior.
 - Se entregarán impresos a doble carta y en formato digital DWG así como PDF, almacenados por disciplina en Memoria USB.
 - Una vez firmados todos los planos deberán ser escaneados así mismo se anexará la cedula profesional del(os) diseñador(es) o calculista(s) y deberán entregarse en formato digital almacenados en Memoria USB.
 - Los planos se elaborarán a escala 1:500 o apropiado al Proyecto.





**MOVILIDAD Y
PLANEACIÓN URBANA**
GABINETE DE GENERACIÓN
DE RIQUEZA SOSTENIBLE



- Los catálogos, especificaciones y reportes se entregarán impresos en papel bond tamaño carta con márgenes superior, inferior, derecho e izquierdo de 2.5 cms, identificando el Proyecto a que se refiere, su contenido, el nombre de la empresa que lo elaboró y la fecha.
- Igualmente deberán entregarse archivos electrónicos, almacenados en Memoria USB, en Word 6 para Windows y en caso de contener imágenes estas se grabarán con extensión GIF para incorporación al documento Word.

De todos los Levantamientos, Estudios, Análisis, Planos, Proyectos, Cálculos, Memorias y demás documentos derivados de este proyecto, se deberá anexar la Cedula profesional del responsable calculista, diseñador, perito o cualquier otra persona que haya intervenido en el proceso de diseño, cálculo, análisis y / o revisión de los mismos. La Cedula profesional se entregara en formato impreso escaneado y digital.

M.C. ARQ. JOSÉ FRANCISCO IBARGÜENGOYTIA BORREGO
SUBSECRETARIO DE INFRAESTRUCTURA
SECRETARÍA DE MOVILIDAD Y PLANEACIÓN URBANA

Responsable de los Términos de Referencia

