

Tren eléctrico elevado Mederos-Santa Catarina (Línea 4 y 5 del metro). Estudios preliminares de ingenierías, así como la validación y rectificación del trazo

INDICE

TÉRMINOS DE REFERENCIA.....	2
1. OBJETIVO.....	2
2. NORMAS DE REFERENCIA.....	2
3. UBICACIÓN	2
4. ALCANCES.....	3
4.1. Vuelo y restitución fotogramétrica	4
4.2. Levantamiento topográfico.....	4
4.3. Estudios hidrológicos – hidráulicos	7
4.4. Revisión de drenaje existente	12
4.5. Estudios de obras Inducidas.....	14
4.6 Estudios de geotecnia y mecánica de suelos	17
4.7 Estudios de resistividad eléctrica	19
4.8 Estudios de afectaciones.....	20
4.9 Validación y rectificación del trazo	20
4.10 Trazo y nivelación de ejes de la propuesta	21
4.11 Estimado de costos preliminares de afectaciones	22
5. DATOS PROPORCIONADOS AL CONTRATISTA.....	23
6. PRODUCTO ESPERADO (ENTREGABLES).....	23
7. PLAZO DE EJECUCIÓN Y CALENDARIO DE PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS	23
8. COSTOS DE REFERENCIA.....	23
9. AJUSTE DE COSTO.....	23



TÉRMINOS DE REFERENCIA

Tren eléctrico elevado Mederos-Santa Catarina (Línea 4 y 5 del metro). Estudios preliminares de ingenierías, así como la validación y rectificación del trazo

1. OBJETIVO

Con el objetivo de lograr un transporte público moderno, de calidad, eficiente y sustentable mediante la construcción de dos líneas del metro; orientado a tener una red más amplia del Sistema Integrado de Transporte Metropolitano (SITME) para la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM). Se solicita realizar los estudios preliminares de ingenierías, así como la validación y rectificación del trazo para las líneas 4 y 5 del Sistema de Transporte; localizados en el municipio de Monterrey, San Pedro Garza García y Santa Catarina, N.L. Con el objetivo general de contar con los estudios previos para la realización del proyecto ejecutivo.

2. NORMAS DE REFERENCIA

Los estudios y propuestas se sujetarán a las directrices que emanen del Plan Estatal de Desarrollo de Nuevo León; a las directrices establecidas por la Secretaría de Movilidad, la Subsecretaría de Infraestructura; a la Ley para la Construcción y Rehabilitación de Pavimentos del Estado de Nuevo León (LPCRPNL); a la normatividad vigente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); a las normas o recomendaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), a las normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables; y en general, a las normas técnicas nacionales o en su defecto de éstas, internacionales que sean aplicables.

3. UBICACIÓN

Los estudios preliminares de ingenierías, así como la validación y rectificación del trazo corresponden a los siguientes trazos:

- Trazo Línea 4 Juárez - Santa Catarina

No.	Vialidad	Municipio	Longitud de tramo (Km)
1	Av. Constitución	Monterrey	3.90

2	Av. San Jerónimo	Monterrey	1.30
3	Av. Gral. Pablo A. González	Monterrey	1.50
4	Blvd. Lic. Gustavo Díaz Ordaz	Monterrey	1.64
5	Blvd. Lic. Gustavo Díaz Ordaz	San Pedro	2.39
6	Blvd. Lic. Gustavo Díaz Ordaz	Santa Catarina	2.37
TOTAL			13.1

- Línea 5 Juárez -Mederos

No.	Vialidad	Municipio	Longitud de tramo (Km)
1	Av. Constitución	Monterrey	0.82
2	Río Santa Catarina	Monterrey	0.25
3	Calle León Guzmán	Monterrey	0.86
4	Av. Eugenio Garza Sada	Monterrey	6.58
5	Av. Lázaro Cárdenas	Monterrey	0.49
TOTAL			9.00

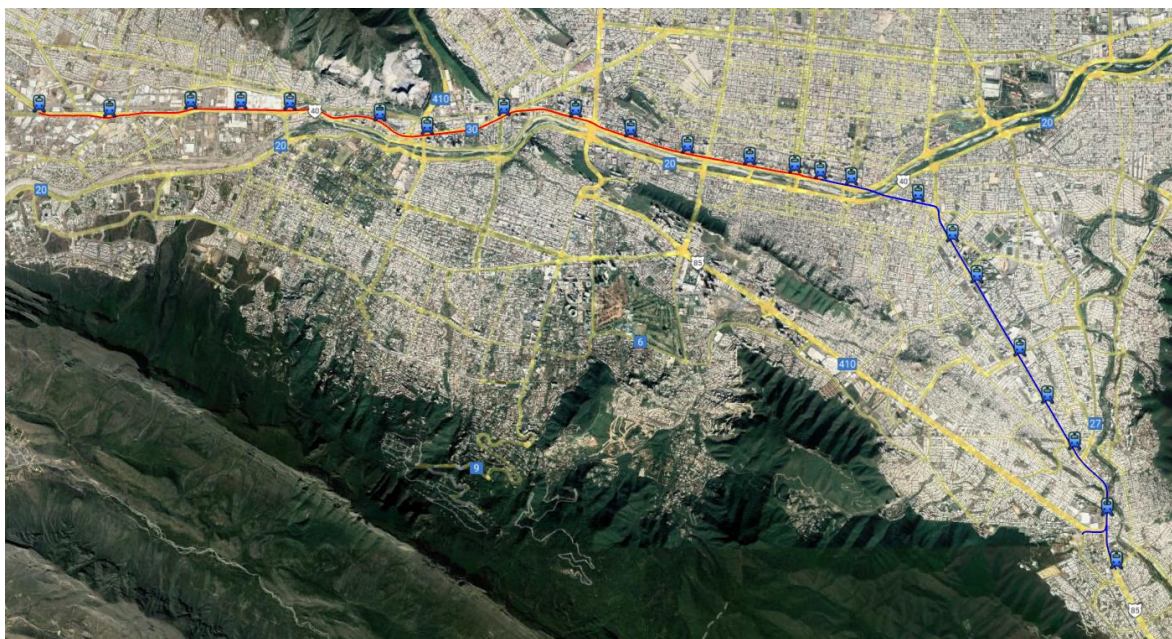


Ilustración 1 Ubicación Línea 4 y 5

4. ALCANCES

El alcance consiste en la elaboración de estudios técnicos especializados preliminares para la realización del trazo de las Líneas 4 y 5 del Sistema de Transporte, dentro del Área Metropolitana de Monterrey, de acuerdo a los alcances específicos los cuales se describen a continuación:



4.1. Vuelo y restitución fotogramétrica

Se solicita realizar vuelo para obtener fotografía estereoscópica a color, a lo largo del área del trazo de la línea 4 y 5 en estudio, para la verificación y rectificación del trazo. Se deberá de considerar por la movilización del avión tipo eBee RGB o equivalente, para la obtención de datos con sistema GPS georeferenciado.

Se realizará la restitución fotogramétrica a partir de los modelos 3.4 cm/pixel del área de los trazos en estudio, para generar una nube de puntos. Se deberán de digitalizar los rasgos planimétricos mayores como lo son infraestructura, puentes, veredas, caminos de tierra, cuerpos de agua, etc.

Se incluirá la triangulación áreas, restitución y edición de un 10% adicional del área de los trazos en estudio para asegurar la cobertura. Se realizará la generación de mosaico rectificado (ortofoto) con una resolución de 0.25m referenciado geográficamente.

Entregable de 3 juegos físicos que contengan:

- 1 juego del reporte generado por el vuelo y restitución fotogramétrica impreso a color en tamaño carta y digital
- 1 juego de reporte fotográfico de los trabajos realizados impreso a color en tamaño carta y digital
- Archivos digitales entregados en CD y/o dispositivo de almacenamiento digital
- La información generada deberá de estar debidamente firmada y ante firmada por especialistas, con respectiva copia de cédula profesional.
- Los archivos firmados y ante firmados deberán de estar escaneados en PDF y grabados en el CD y/o dispositivo de almacenamiento digital final a entregar

4.2. Levantamiento topográfico

Se realizará el levantamiento topográfico de todo el tramo en estudio del trazo de la línea 4 y línea 5 del metro para ubicar la infraestructura existente, posibles afectaciones y modificaciones viales. Se identificarán los elementos existentes como lo son: anchos de vialidades, cruces, derechos de vía, infraestructura de servicios, sistemas de semaforización, señalamiento vial horizontal y vertical, puentes peatonales, para buses, mupis, límites de propiedades, barreras centrales, banquetas, cordones y/o guarniciones existentes, obras de drenaje existentes cerca de la intersección, señalamientos de líneas de gas y fibra óptica, postes y registros de electricidad (CFE), postes y registros de





telefonía y voz y datos, postes y registros de alumbrado; así como la identificación de cada una de las trayectorias aéreas y subterráneas de éstos, ésta información es tan solo enunciativa, más no limitativa. Lo anterior tendrá que contar puntos de control terrestre con GPS a cada kilómetro sobre el eje del trazo de cada una de las líneas. Se deberá de considerar el levantamiento en entre calles de acceso y cruceros de 30m hacia el interior de las calles (bocacalles).

El levantamiento contendrá así mismo un levantamiento horizontal (planimetría) y vertical (altimetría) de puntos específicos como cruces a nivel y/o desnivel, infraestructura elevada, o donde el Galibo o recuperación del derecho de vía sea evidente o necesario, como lo son:

- a) Sistema de vías existentes (rieles, laderos, escapes, cambios, patios, alcantarillas, puentes, gazas, y placas kilométricas físicas) y secciones tipo: describiendo características y sus pendientes (sin llegar al detalle de diseño de la vía)
- b) Cruces a nivel y desnivel estableciendo anchos de vialidad, camellones, banquetas, franjas separadoras, semáforos, equipamiento urbano, etc.
- c) Límite del Derecho de Vía y/o margen de hombro de cuerpos de agua en todo el tramo del trazo
- d) Límites de propiedades y límites federales de cuerpos de agua en todo el tramo del trazo
- e) Invasiones dentro del derecho de vía y límites federales de cuerpos de agua
- f) Infraestructura urbana y servicios públicos dentro del derecho de vía (estatales y municipales)
- g) Cualquier otra construcción o instalación que se encuentre dentro del DV o que se considere necesaria para el proyecto.

Las curvas de nivel deberán de ser con un máximo a cada 2m y datos de construcción de las curvas que incluyan grados, longitud y sub-tangentes como mínimo; Las coordenadas deberán de ser en U.T.M. (Proyección Universal Transversa Mercator) y referenciado al sistema de coordenadas oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); Se recomienda realizar LIDAR terrestre sobre la vía únicamente cuando sea necesario para generar mayor detalle, así como realizar cartografía final en un Sistema de Información Geográfica (GIS).

Se deberán de procesar la información levantada y realizar los planos topográficos en AutoCAD Civil 3D donde se muestren claramente los detalles levantados, calles, cadenamientos, inicio y termino del eje, coordenadas, etc. Deberán incluir sus respectivos cuadros de construcción y de bancos de coordenadas o



de nivel, orientación, retícula de coordenadas, simbología, indicación de escala, croquis de localización, sello oficial de la contratante, sello de la empresa, número de contrato, notas generales, fecha y firma de los responsables por el contratista.



El levantamiento deberá de contar con una Red Poligonal de apoyos referenciada al sistema INEGI UTM WGS84 (Bancos de Nivel), por medio de GPS Promark 3 marca MAGELLAN, SOKKIA, o equivalente y estación total (solo X y Y) para cada uno de los trazos de las líneas 4 y 5 del metro. Se deberá de realizar el desarrollo de post-proceso de puntos de acuerdo a metodología INEGI, para poder integrar correctamente todos los levantamientos topográficos previamente realizados en el sistema antes mencionado.

La configuración topográfica del terreno será realizada con una cuadrícula con una apreciación de 50 metros, con la cual determinaremos las características topográficas de los terrenos que comprenden dicho proyecto.

Los planos topográficos se dibujarán en AutoCAD e imprimirán en papel bond a escalas convenientes donde se muestren claramente los detalles levantados, calles, cadenamientos, inicio y termino del trazo, coordenadas, etc. Deberán incluir sus respectivos cuadros de construcción y de bancos de coordenadas o de nivel, orientación, retícula de coordenadas, simbología, indicación de escala, croquis de localización, sello oficial de la contratante, sello de la empresa, número de contrato, notas generales, fecha y firma de los responsables por la Contratista.

Los trámites, pagos y gestión de permisos para el levantamiento topográfico serán solicitados y llevados a cabo por parte del contratista. La Secretaría Movilidad y Planeación Urbana sólo dará apoyo para un primer enlace con las diferentes dependencias, empresas paraestatales y/o privadas, en caso de ser necesario; más no es una limitante para la obtención de los permisos por parte del contratista.

Entregable de 3 juegos físicos que contengan:

1 Juego de planos y archivos a color impresos en formato carta, doble carta y/o 90x60, según su requisición.





- 1 juego del reporte correspondiente generado por el estudio topográfico
- 1 juego de reporte fotográfico del levantamiento topográfico impreso a color en tamaño carta y digital
- Archivos digitales en formato DWG (CAD) entregados en CD y/o dispositivo de almacenamiento digital
- La información generada deberá de estar debidamente firmada y ante firmada por especialistas, con respectiva copia de cédula profesional.
- Los archivos firmados y ante firmados deberán de estar escaneados en PDF y grabados en el CD y/o dispositivo de almacenamiento digital final a entregar

4.3. Estudios hidrológicos – hidráulicos

Se deberá de estudiar el comportamiento de las precipitaciones y escurrimientos de la(s) cuenca(s) donde se ubican los trazos de los tramos en estudio de la línea 4 y línea 5. El estudio deberá de estar asociado a un periodo de retorno de 50 y 100 años, de acuerdo con la normativa vigente, misma que se determinará en función del tipo de proyecto y ubicación en la zona geográfica.

Para la delimitación de las cuencas hidrológicas se 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. Información que podrá ser consultada en CONAGUA.

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 y revisión de la infraestructura existente. Podrá aplicarse los métodos Ven Te Chow, Racional u





Horton, para obtener el gasto de diseño, de acuerdo a la normativa vigente.

MOVILIDAD Y PLANEACIÓN URBANA

GABINETE DE GENERACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS



GOBIERNO DEL
NUÉVO
LEÓN

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

Se deberá de elaborar y entregar apartados y anexos que incluyan los antecedentes, descripción metodológica, desarrollo del trabajo, memorias descriptivas y de cálculo detallado, etc. Se deberá de considerar para este estudio la normativa vigente para obras de drenaje menor.

Se deberá entregar un Estudio Hidrológico-Hidráulico del tramo en proyecto que debe contener lo siguiente:

a) Recopilación, análisis y actualización de la información

Se recopilará y analizará por parte del contratista toda la información disponible del sistema de drenajes pluviales de la red general de la ciudad que cruzan los trazos, tales como: topografía, geotecnia, descargas a cielo abierto, redes de drenaje en las zonas aledañas, estaciones de bombeo, líneas a presión, instalaciones y equipos eléctricos y mecánicos, cruces especiales, etc.

Se deberá conseguir información de la infraestructura urbana que pudiera resultar afectada con las eventuales construcciones y obras de drenaje pluviales, tales como redes de agua potable, telefonía, cable y/o energía eléctrica. Esto con el propósito de tomarse en cuenta en el diseño de las obras o cuantificar su rehabilitación en caso de afectación y/o posibles puntos de conflicto.

La información se deberá de recopilar en dependencias oficiales, tales como Sistema de Agua y Drenaje de Monterrey, CONAGUA, INEGI, CFE, Comités Vecinales, Dirección de Catastro Municipal, etc. El Contratista se pondrá en contacto con las autoridades de las dependencias correspondientes para solicitar apoyo en recorridos de campo, cuando así se requiera para el mejor desempeño de las actividades, documentado en todo momento los recorridos e información obtenida.

Se efectuarán las visitas necesarias a las dependencias y recorridos de campo mediante la cual se pueda obtener información relacionada con la infraestructura existente y propuesta de alcantarillado, sus características físicas e información socioeconómica de la población, así como de los aspectos





ambientales, climatológicos e hidrológicos que permitan definir el gasto de diseño conforme a la normatividad de la CONAGUA.

b) Diagnóstico de las condiciones del sitio

Descripción General de la Zona de Proyecto:

Se realizará una descripción de la delimitación de la zona de estudio y zona de proyecto, incluyendo las características físicas, geográficas y socioeconómicas de ambas zonas, la cual se delimitará a partir los límites y configuración de la zona urbana, las características topográficas, de la configuración de la red de drenaje pluvial existente y las superficies que puedan incorporarse al sistema de drenaje pluvial proyectado.

Esta actividad tendrá como finalidad primordial validar la información existente, de tal forma que permita establecer el marco físico de la zona de proyecto y definir en forma detallada su delimitación geográfica y demás aspectos que servirán de base para realizar el diagnóstico y planeación integral.

Localización geográfica:

Se realizará una descripción de la localización física y las características geográficas de la localidad y de la zona en estudio, así como las jurisdicciones a donde pertenece, indicando en forma precisa sus principales límites políticos.

Clima

En base a los registros mensuales disponibles, se hará un breve análisis del clima del área en estudio; se proporcionarán cuadros con el comportamiento general de las principales componentes climatológicas y se elaborará una lámina indicando la clasificación correspondiente de acuerdo con los parámetros considerados en el MAPAS de la CONAGUA.

Hidrología

Se incluirá una descripción de la hidrología de la zona en estudio, identificando la región hidrológica a que pertenece y la cuenca con sus respectivas corrientes.

También se hará una descripción y localización de los recursos y aprovechamientos de las aguas subterráneas y superficiales en la zona de estudio y cercanos, identificando aquellos que por su cercanía pudieran ser alteradas o susceptibles de contaminación.

Geología y Edafología

Se proporcionará información geológica general elaborando el marco geológico de la zona de estudio, donde se señalarán las características del suelo y toda aquella información con la cual sea posible establecer el uso actual y potencial del suelo. Todo esto apoyado en cartas de INEGI actuales, estudios de geotecnia



EL GOBIERNO DEL
NUEVO
NUEVO LEÓN



realizados, visitas de observación o estudios anteriores. Asimismo, se recopilará la información respecto de los tipos de suelo para efectos constructivos, tanto por Sistema de Agua y Drenaje de Monterrey, con el propósito de complementar la información de geotecnia que se elabore conforme al apartado "E" de los presentes términos de referencia.

Fisiografía

Se describirán las provincias fisiográficas correspondientes a la zona y se proporcionarán los aspectos más importantes de su topografía, con apoyo en la cartografía disponible.

Diagnóstico de la infraestructura de drenaje y su esquema de funcionamiento

A partir de los recorridos de campo, y los trabajos de inspección de registros e infraestructura existente, así como de la información obtenida del apartado de obras inducidas, se deberá elaborar planos generales de la zona de estudio donde se plasme la red de drenaje pluvial existente y toda la infraestructura identificada, incluyendo obras inducidas, redes de agua potable y drenaje sanitario, red existente de drenaje pluvial con sus gastos, sentidos de escurrimiento, diámetros, materiales de tuberías, edades de las tuberías, etc.

Con la inspección de registro e infraestructura existente, se realizará un análisis de toda la problemática, identificando claramente los elementos y/o puntos críticos que puedan obstruir el buen funcionamiento y operación del sistema.

Con base en el conocimiento de la problemática del sistema de drenaje actual, determinado durante el levantamiento de la infraestructura existente, la información recopilada de su funcionamiento y la revisión hidráulica realizada; se elaborará el diagnóstico integral del sistema, considerando su estado físico, los problemas como azolvamiento, contrapendientes, interdependencia entre colectores, u otros factores que puedan crear problemas que generen encharcamientos importantes o áreas de inundaciones respecto al trazo de las líneas.

Se deberá incluir un plano esquemático de las zonas con problemas de inundación o saturación de la infraestructura existente por aguas pluviales, con objeto de realizar un mapeo de la zona de influencia del proyecto y su comportamiento ante precipitaciones pluviales.

c) Estudio de Lluvias

Estudio de Lluvias correspondiente a la zona en estudio para determinar las alturas de precipitación e intensidades de lluvias para generar las curvas I-D-TR y Hp-D-TR las cuales servirán para realizar el análisis hidráulico.



d) **Análisis hidrológico**
El análisis hidrológico se realizará para revisar los escurrimientos superficiales que llegan y/o sobre los que cruza todo el tramo en estudio de los trazos de la línea 4 y 5 del Metro. Los análisis se realizarán seleccionando la metodología más adecuada de acuerdo al tamaño de la cuenca definida. Se realizará los análisis considerando lluvias asociadas a periodos de retorno de TR=5 años, TR=10 años, TR=20 años, TR=50 años, TR=100 años, TR=500 años, TR=1,000 años.

Trazo de Parte-aguas y determinación de las características fisiográficas de la cuenca necesarios para el proyecto y determinación de los caudales de diseño.

e) Plano de cuencas

Delimitación de las cuencas hidrológicas en cartas de INEGI escala 1:50 000, para cada obra propuesta y su análisis hidrológico.

f) Definición de obras hidráulicas

Determinación de la ubicación de las obras hidráulicas requeridas para garantizar el paso eficiente del agua pluvial captada en diferentes escurrimientos naturales o generados por los cambios de geometrías en el proyecto, así como de posibles afectaciones.

g) Métodos de análisis

Los métodos de análisis que pueden utilizarse son los siguientes:

Métodos semi-empíricos:

Método Racional Americano. Para cuencas hasta de veinticinco (25) kilómetros cuadrados, aunque también se puede aplicar en cuencas hasta de cien (100) kilómetros cuadrados, considerando que el grado de confiabilidad disminuye al incrementar el área.

Método de Ven Te Chow. Para cuencas hasta de veinticinco (25) kilómetros cuadrados, aunque también se puede aplicar en cuencas hasta de doscientos cincuenta (250) kilómetros cuadrados, considerando que el grado de confiabilidad disminuye al incrementar el área.

Formula de Talbot. Mediante la fórmula de Talbot se deberá de analizar el área necesaria de la obra propuesta o existente.

Entregable de 3 juegos físicos que contengan:





- 1 Juego de planos a color impresos en formato carta, doble carta y/o 90x60, según su requisición
- 1 Juego del reporte correspondiente generado por el estudio impreso a color en formato carta
- 1 juegos de reporte fotográfico de los levantamientos, visitas y revisión de los trabajos solicitados, impreso a color en tamaño carta y digital
- Archivos digitales en formato DWG (CAD) entregados en CD y/o dispositivo de almacenamiento digital
- La información generada deberá de estar debidamente firmada y ante firmada por especialistas, con respectiva copia de cédula profesional.
- Los archivos firmados y ante firmados deberán de estar escaneados en PDF y grabados en el CD y/o dispositivo de almacenamiento digital final a entregar

4.4. Revisión de drenaje existente

Se realizará una inspección detallada de cada una de las obras de drenaje existentes en todo el tramo para elaborar un dictamen técnico, que cumpla con los siguientes puntos:

- Indicar la viabilidad de por donde pasarán los trazos de las líneas 4 y 5.
- Ubicación de cada obra de drenaje (longitud y esviaje).
- Tipo de obra y dimensiones
- Informe fotográfico: que muestre la entrada, interior, salida de la obra mostrando la cimentación, plantilla, lecho superior e inferior, de aguas abajo, etc. y en sitios que presenten malas condiciones físicas y estructurales; con fecha y hora de cada imagen pormenorizando en cada pie de página lo observado. (Se deberá limpiar perfectamente tanto la entrada como la salida de la obra para obtener correctamente los gálibos (horizontal y vertical) y que se pueda observar correctamente.)
- Descripción del estado actual físico, estructural, hidrológico e hidráulico de cada obra existente (inundada, azolvada, con vegetación, nivel máximo de aguas observadas, socavada, grietas, fisuras, acero expuesto, flechada, desconchamiento, insuficiencia hidráulica, uniones, asentamientos, salitre, deterioro, etc.).
 - o En caso de tubos de lámina: Revisar que no existan agrietamientos en los cabezotes, la existencia y grado de oxidación y corrosión, la hermeticidad en las juntas o alguna deformación que presente la tubería o alguna otra que comprometa la estabilidad de la obra.
 - o En tuberías de concreto: Inspeccionar que no existan agrietamientos en los cabezotes y en su interior de la misma, filtraciones en las juntas y orificios, tipos de





- junta y alguna otra que pudiera afectar la persona abogada de la alcantarilla.
 - Comprobar pendientes interiores de las tuberías (que la tubería no esté flechada, descuadernada o desviada).
 - En caso de haber cajas de interconexión, verificar su comportamiento estructural, arrastre del cauce, filtraciones y señalar en el informe si no se han presentado desperfectos que involucren la estabilidad de la obra.
 - En las losas y bóvedas: Revisar las uniones de los estribos y aleros, capacidad de carga y tipo de material que se presenta en la zona de desplante, colchón que presenta la obra actualmente, el encauzamiento de los aleros sea el correcto, tanto en la entrada como en la salida, el tipo de material con el que está construida, el paramento interior sea de un talud de 1:10, el desgaste de la plantilla, que la cimentación no esté dañada y este desplantada sobre suelo firme y que no presente socavación que comprometa la estabilidad de la misma.
 - En el caso de los cajones: Inspeccionar que no existan grietas en todo su perímetro y longitud, las uniones del alero con la del cajón no estén deterioradas, el colchón que presenta la obra, el desgaste de la plantilla, la cimentación esté desplantada sobre suelo firme y que no presente socavación que comprometa la estabilidad de la misma.
 - En caso de haber cajas a la entrada de la obra, verificar su comportamiento estructural, arrastre del cauce, filtraciones, si están socavadas y señalar en el informe si no se han presentado desperfectos que involucren la estabilidad de la obra.
- Revisión de la capacidad hidráulica de todas las obras de drenaje existentes, de acuerdo lo observado en campo, en el cuerpo en operación o vialidad existente.
 - Informe de las alcantarillas existentes y propuesta de solución e incluso si se requiere sustituir la obra. Estas sustituciones pueden ser por el gasto de diseño que tiene el cauce, tomando como base para las tuberías un diámetro mínimo de 1.20 m, en cajones y losas dimensiones mínimas de 1.50x1.20 y en bóvedas de 1.50x1.50, que la longitud del cauce sea mayor a la luz de la obra, entre otras.
 - Describir a detalle las acciones a seguir a fin de corregir o prevenir los problemas identificados en campo (funcionamiento de drenaje de campo).

Se emitirá un dictamen técnico que contemple los resultados de los trabajos anteriormente señalados, el cual deberá ser firmado por un especialista. Los requisitos aquí solicitados son los mínimos que se deberán presentar, a fin de determinar las



MOVILIDAD Y PLANEACIÓN URBANA

GABINETE DE GENERACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS



GOBIERNO DEL
 **NUEVO
 LEÓN**

Líneas de acción y criterios a implementar en la revisión del proyecto ejecutivo definitivo.

Los trámites, pagos y gestión de permisos serán solicitados y llevado a cabo por parte del contratista. La Secretaría Movilidad y Planeación Urbana sólo dará apoyo para un primer enlace con las diferentes dependencias, empresas paraestatales y/o privadas, en caso de ser necesario; más no es una limitante para la obtención de los permisos e información por parte del contratista.

Entregable de 3 juegos físicos que contengan:

- 1 Juego de planos a color impresos en formato carta, doble carta y/o 90x60, según su escala
- 1 juego del reporte correspondiente generado por el estudio impreso a color en formato carta
- 1 juegos de reporte fotográfico de los levantamientos, visitas y revisión de los trabajos solicitados, impreso a color en tamaño carta y digital
- Archivos digitales en formato DWG (CAD), XLS, DOC, JPG entregados en CD y/o dispositivo de almacenamiento digital
- La información generada deberá de estar debidamente firmada y ante firmada por especialistas, con respectiva copia de cédula profesional.
- Los archivos firmados y ante firmados deberán de estar escaneados en PDF y grabados en el CD y/o dispositivo de almacenamiento digital final a entregar

4.5. Estudios de obras Inducidas

Se realizará un estudio del levantamiento e identificación de las obras inducidas localizadas dentro del tramo en estudio y/o que cruzan las trayectorias de la línea 4 y 5; así como los posibles proyectos y obras previstas. Se realizará una investigación de elementos como lo pueden ser líneas de agua potable, drenaje sanitario, drenaje pluvial, fibra óptica, voz y datos, gas natural, líneas de energía eléctrica subterráneas, líneas de CFE, PEMEX, por mencionar algunas.

El objetivo de esta gestión es la de obtener tanto los proyectos como identificación de los presupuestos para el movimiento de líneas que deberá de ser requerido según los elementos de construcción que serán proyectados de las líneas.

Se deberá de digitalizar toda la información obtenida y se deberá de contar con archivos de dibujo (DWG) que identifiquen las trayectorias, dimensiones, tipología y simbologías a lo largo del trazo de las líneas.





Los trámites, pagos y gestión de información serán solicitados y llevados a cabo por parte del contratista. La Secretaría Movilidad y Planeación Urbana dará apoyo para un primer enlace con las diferentes dependencias, empresas paraestatales y/o privadas, en caso de ser necesario; más no es una limitante para la obtención de la información por parte del contratista.

4.5.1. Gestión de localización de proyectos y obras inducidas de servicios de agua y drenaje:

Se realizará la gestión para obtener los diferentes proyectos y obras inducidas localizadas dentro del trazo de las líneas 4 y 5 respecto a las líneas de servicios de agua y drenaje. Se realizará una investigación de obras, futuros proyectos de elementos como lo pueden ser: líneas de agua potable, drenaje sanitario, drenaje pluvial, por mencionar algunas. Se busca identificar las líneas existentes de instalaciones de forma no destructiva durante la ejecución de los servicios.

Se deberá de identificar las características de las líneas como lo son, dimensión, material, pendiente, antigüedad; así como obtener los lineamientos de construcción necesarios respecto a obras aledañas, como lo es el Tren Eléctrico.

La información recolectada deberá de provenir de dependencias municipales, empresas paraestatales y/o privadas. Será necesario en todo momento documentar la información solicitada y recibida; ya sea vía oficios, memorándums, vía electrónica, minutas, etc.

4.5.2. Gestión de localización de proyectos, obras inducidas y líneas aéreas de Comisión Federal de Electricidad:

Se realizará la gestión para obtener los diferentes proyectos, obras inducidas y líneas aéreas localizadas dentro del tramo en estudio del trazo de las líneas 4 y 5; llevando a cabo una investigación de las líneas de CFE respecto a líneas de energía eléctrica aéreas y subterráneas, cruces aéreos, líneas energizadas a empresas privadas, etc. Se busca identificar las líneas existentes de instalaciones de forma no destructiva durante la ejecución de los servicios.

Se deberá de identificar la tensión de las líneas aéreas y subterráneas; así como obtener los lineamientos de construcción respecto a obras aledañas, como lo es el Tren Eléctrico respecto a las líneas de electricidad que se encuentran en su trazo.

La información recolectada deberá de provenir de dependencias municipales, empresas paraestatales y/o privadas. Será necesario en todo momento documentar la información solicitada y recibida; ya sea vía oficios, memorándums, vía electrónica, minutas, etc.





4.5.3. Gestión de localización de proyectos y obras inducidas de PEMEX:

Se realizará la gestión para obtener los diferentes proyectos y obras inducidas localizadas dentro del tramo en estudio del trazo de las líneas 4 y 5; llevando a cabo una investigación de elementos como lo pueden ser líneas de PEMEX, gasoductos, oleoductos, registros, obras de protección, etc.

Se deberá de identificar las características de las líneas como lo son, dimensión, material, antigüedad; así como obtener los lineamientos de construcción necesarios respecto a obras aledañas, como lo es el Tren Eléctrico.

La información recolectada deberá de provenir de dependencias municipales, empresas paraestatales y/o privadas. Será necesario en todo momento documentar la información solicitada y recibida; ya sea vía oficios, memorándums, vía electrónica, minutas, etc.

4.5.4. Gestión de localización de proyectos y obras inducidas de compañías de telefonía y fibra óptica (voz y datos):

Se realizará la gestión para obtener los diferentes proyectos, obras inducidas y líneas áreas localizadas dentro del tramo en estudio del trazo de las líneas 4 y 5; llevando a cabo una investigación de elementos aéreos y subterráneos como lo pueden ser líneas de fibra óptica, cruces de telefonía, líneas de voz y datos, bancos de ductos, registros, gabinetes, bóvedas, etc.

Se deberá de identificar las empresas a las que correspondan las líneas aéreas y subterráneas; así como obtener los lineamientos de construcción respecto a obras aledañas, como lo es el Tren Eléctrico.

La información recolectada deberá de provenir de dependencias municipales, empresas paraestatales y/o privadas. Será necesario en todo momento documentar la información solicitada y recibida; ya sea vía oficios, memorándums, vía electrónica, minutas, etc.

4.5.5. Gestión de localización de proyectos y obras inducidas de compañías de gas natural:

Se realizará la gestión para obtener los diferentes proyectos y obras inducidas localizadas dentro del tramo en estudio del trazo de las líneas 4 y 5; llevando a cabo una investigación de elementos como lo pueden ser líneas de baja y alta presión de gas natural, registros, bóvedas, obras de protección, etc., de empresas de compañías como lo son Mexicana de Gas, Naturgy, Praxair, etc.

Se deberá de identificar las empresas a las que correspondan las líneas; así como obtener los lineamientos de construcción respecto a obras aledañas, como lo es el Tren Eléctrico.





La información recolectada deberá de provenir de dependencias municipales, empresas paraestatales y/o privadas. Será necesario en todo momento documentar la información solicitada y recibida; ya sea vía oficios, memorándums, vía electrónica, minutas, etc.



Entregable de 3 juegos físicos que contengan:

- 1 Juego de planos a color impresos en formato carta, doble carta y/o 90x60, según su escala
- 1 juego del reporte correspondiente generado por el estudio impreso a color en formato carta
- 1 juegos de reporte fotográfico de los levantamientos, visitas y revisión de los trabajos solicitados, impreso a color en tamaño carta y digital
- Archivos digitales en formato DWG (CAD), XLS, DOC, JPG, etc. entregados en CD y/o dispositivo de almacenamiento digital
- La información generada deberá de estar debidamente firmada y ante firmada por especialistas, con respectiva copia de cédula profesional.
- Los archivos firmados y ante firmados deberán de estar escaneados en PDF y grabados en el CD y/o dispositivo de almacenamiento digital final a entregar

4.6 Estudios de geotecnia y mecánica de suelos

Se deberán de realizar estudios de geotecnia y mecánica de suelos a lo largo del trazo de la línea 4 y 5 del metro. Se deberán de realizar estudios de exploración del subsuelo con sondeos, empleando máquina perforadora del tipo rotatoria de 25 a 30m de profundidad y/o hasta encontrar el basamento rocoso a cada 300 metros, a lo largo del corredor de las líneas 4 y 5 del metro. El avance de la perforación deberá de realizarse con barrenas helicoidales o brocas ticónicas; se realizará un muestro del tipo alterado mediante el hincado de tubo partido.

Los estudios deberán contener la información sobre las condiciones estratigráficas del sitio en donde se proyecta construir las Líneas, definiendo las condiciones de presión del agua del subsuelo (en caso de existir) y las propiedades mecánicas de los suelos como son: resistencia, compresibilidad y permeabilidad a fin de contar con los datos necesarios para el diseño de la cimentación de la estructura y la selección del método constructivo.

Se deberá de realizar una investigación a detalle mediante la exploración, muestreo, pruebas de campo (pruebas de penetración estándar, muestreo de suelos, rocas, pruebas de resistencia y deformabilidad) y pruebas de laboratorio para determinar sus propiedades físicas y de resistencia y caracterización





(clasificación S.U.C.S., caracterización estrato, límites de Atterberg, granulometría simplificada, etc.). Se deberá de identificar en plano del levantamiento la ubicación de los sondeos realizados.



Con la Información recabada de la exploración, muestreo y pruebas de laboratorio, se realizará un perfil estratigráfico de todo el tramo, que indique estratos, espesores, clasificación del material y resultados de los ensayos de laboratorio.

Se elaborará un informe técnico conteniendo los datos necesarios para el proyecto, como son: Antecedentes, descripción del proyecto, localización, topografía, geología, una descripción de los trabajos de campo realizados, relación de sondeos y perfil estratigráfico de los mismos, resultados de las pruebas de laboratorio, aspectos relevantes de tipo geotécnico (mecánica de suelos, estabilidad de taludes, sección geométrica, etc.), procedimientos de construcción, conclusiones, recomendaciones e informe fotográfico.

Relleno de sondeos. Todos los sondeos ejecutados deberán ser rellenados y deberá reponerse cada capa del pavimento de manera inmediata con materiales que cumplan o excedan la calidad y compactación requerida por la normativa de referencia y la LPCRPNL para cada una de las capas que conforman la sección estructural. Se requiere capturar fotografías antes, durante y después de la ejecución de los sondeos y presentarlas en el informe fotográfico correspondiente a los trabajos de geotecnia en campo.

Los trámites, pagos y gestión de permisos serán solicitados y llevado a cabo por parte del contratista. La Secretaría Movilidad y Planeación Urbana sólo dará apoyo para un primer enlace con las diferentes dependencias, empresas paraestatales y/o privadas, en caso de ser necesario; más no es una limitante para la obtención de los permisos por parte del contratista.

Entregable de 3 juegos físicos que contengan:





- 1 Juego de planos a color impresos en formato doble carta con ubicación de sondeos
- 1 juego del reporte correspondiente generado por el estudio impreso a color en formato carta
- 1 juegos de reporte fotográfico de los sondeos y pruebas realizadas de los trabajos solicitados, impreso a color en tamaño carta y digital
- Archivos digitales en formato DWG (CAD), XLS, DOC, JPG, etc. entregados en CD y/o dispositivo de almacenamiento digital
- La información generada deberá de estar debidamente firmada y ante firmada por especialistas con respectiva copia de cédula profesional
- Los archivos firmados y ante firmados deberán de estar escaneados en PDF y grabados en el CD y/o dispositivo de almacenamiento digital final a entregar

4.7 Estudios de resistividad eléctrica

Se realizará un estudio de resistividad eléctrica del suelo y sus propiedades a lo largo del trazo de las líneas 4 y 5 del metro. Se determinará la resistividad eléctrica del subsuelo hasta 25m de profundidad, mediante sondeos eléctricos verticales "SEV", mediante la técnica de dipolo-dipolo, Wenner o Schlumberg a cada 300 m a lo largo del trazo de cada una de las líneas. Se deberá de realizar los estudios de acuerdo a la normativa NOM-001-SEDE-2012, NOM-022-STPS-2015 y la NOM-029-STPS-2011.

Se generará un perfil de la resistividad del suelo, determinando el valor de la resistencia a lo largo de los trazos de las líneas 4 y 5. Para medir la resistividad, se empleará equipos del tipo Telurómetro, Megger o equivalente.

Entregable de 3 juegos físicos que contengan:

- 1 Juego del perfil generado a color impresos en formato carta, doble carta y/o 90x60, según su escala
- 1 juego del reporte correspondiente generado por el estudio impreso a color en formato carta
- 1 juegos de reporte fotográfico de las mediciones y visitas realizadas para la ejecución de los trabajos solicitados, impreso a color en tamaño carta y digital
- Archivos digitales en formato DWG (CAD), XLS, DOC, JPG, etc. entregados en CD y/o dispositivo de almacenamiento digital
- La información generada deberá de estar debidamente firmada y ante firmada por especialista eléctrico, con respectiva copia de cédula profesional.



- Los archivos firmados y ante firmados deberán de estar escaneados en PDF y grabados en el CD y/o dispositivo de almacenamiento digital final a entregar

4.8 Estudios de afectaciones

Derivado de los estudios de levantamiento topográfico, estudios hidrológicos e hidráulicos, obras de drenaje existentes, obras inducidas y aéreas, así como el trazo de las líneas, se deberá de generar un estudio de afectaciones. Se deberá de considerar las afectaciones que se deberán de prever en temas de infraestructura vial, movimiento de instalaciones, obras inducidas y aéreas, servicios públicos y accesibilidad; a lo largo del trazo de la línea 4 y 5 del metro.

Se deberá de presentar un análisis de alternativas a un nivel conceptual de las obras requeridas de infraestructura, así como las que requieran de modificaciones. Se clasificarán de acuerdo a su magnitud, tipología y su periodo de realización. Así mismo, se deberá de realizar un paramétrico de los costos de éstas obras.

Se entregará un juego de planos en donde se identifique las posibles afectaciones y áreas por modificar, así como las afectaciones individuales y/o localizadas con escala conveniente para ser impreso en tamaño doble carta e incluirlos en el entregable impreso y electrónico, debidamente firmados.

Entregable de 3 juegos físicos que contengan:

- 1 Juego de planos a color impresos en formato doble carta, 90x60 o según escala
- 1 juego del reporte correspondiente generado por el estudio impreso a color en formato carta
- Archivos digitales en formato DWG (CAD), XLS, DOC, JPG entregados en CD y/o dispositivo de almacenamiento digital
- La información generada deberá de estar debidamente firmada y ante firmada por especialistas, con respectiva copia de cédula profesional.
- Los archivos firmados y ante firmados deberán de estar escaneados en PDF y grabados en el CD y/o dispositivo de almacenamiento digital final a entregar

4.9 Validación y rectificación del trazo

Una vez concluidos los estudios de levantamiento topográfico y vuelo fotogramétrico, estudios hidráulicos e hidrológicos, así como la investigación de las obras inducidas, estudios de geotecnia y mecánica de suelos, resistividad eléctrica del suelo y estudio de afectaciones, será revisado el trazo del anteproyecto correspondiente a la propuesta del Sistema de Transporte de las Líneas 4 y 5 del Metro.





MOVILIDAD Y PLANEACIÓN URBANA

Se deberá de validar o rectificar la ubicación óptima para el trazo del eje del Tren Eléctrico respecto a un análisis técnico y económico, evaluando la altimetría y planimetría del eje, respecto a las vialidades existentes, obras de infraestructura y normativa aplicable.



Se deberá de presentar un anteproyecto geométrico del trazo de las líneas 4 y 5 del metro, presentando un perfil vertical, horizontal y secciones a cada 40m. Se deberá de considerar el dimensionamiento de las estaciones (marcadas en el trazo kmz), los posibles elementos de diseño, como lo son ubicación de columnas (se deberá considerar columnas de 1.0 metros de diámetro) propuesta de entronques, paraderos, etc. Considerando toda la información generada en base al levantamiento topográfico realizados previamente.

Entregable de 3 juegos físicos que contengan:

- 1 Juego de planos a color impresos en formato doble carta, 90x60 o según escala
- 1 juego del reporte correspondiente generado para la validación o rectificación del trazo impreso a color en formato carta
- Archivos digitales en formato DWG (CAD), XLS, DOC, JPG entregados en CD y/o dispositivo de almacenamiento digital
- La información generada deberá de estar debidamente firmada y ante firmada por especialista, con respectiva copia de cédula profesional.
- Los archivos firmados y ante firmados deberán de estar escaneados en PDF y grabados en el CD y/o dispositivo de almacenamiento digital final a entregar

4.10 Trazo y nivelación de ejes de la propuesta

Se ubicará en campo los ejes del trazo de la propuesta definitiva de las líneas 4 y 5 del Metro, debidamente marcados con mojoneras y/o clavos a cada 100 metros y secciones intermedias que sean necesarias; colocando trompos y tachuela en puntos de inflexión (PI), puntos sobre tangente (PST) a cada 500 metros como máxima separación, principio de curvas (PC), principio de tangente (PT), etc.

Se referenciarán los P.I.'s y P.S.T., utilizando ángulos mayores de 30 grados una de otra, a distancias no mayores de 500 metros y colocadas preferentemente en puntos físicos fijos como postes, torres de alta tensión, árboles, etc., que no vayan a verse afectadas durante la construcción.





Se instalarán bancos de nivel debidamente identificados (fuera del área que afecte la construcción), indicando claramente el procedimiento de chequeo y corrección de los mismos.

Se entregará por separado una planta con la relación de bancos de nivel con elevación promedio, con aproximación al milímetro y ubicación.

Entregable de 3 juegos físicos que contengan:

- 1 Juego de planos a color impresos en formato doble carta, 90x60 o según escala, con la ubicación de los puntos colocados y descripción
- 1 juego de reporte fotográfico de los trabajos solicitados, impreso a color en tamaño carta y digital
- Archivos digitales en formato DWG (CAD), XLS, DOC, JPG entregados en CD y/o dispositivo de almacenamiento digital
- La información generada deberá de estar debidamente firmada y ante firmada por especialista, con respectiva copia de cédula profesional.
- Los archivos firmados y ante firmados deberán de estar escaneados en PDF y grabados en el CD y/o dispositivo de almacenamiento digital final a entregar

4.11 Estimado de costos preliminares de afectaciones

Elaboración de un estimado de costos preliminar que incluyan la unidad de medida y volúmenes correspondientes a las afectaciones que se generaran del proyecto (materiales, elementos de concreto y acero, terraplenes, muros mecánicamente estabilizados, movimientos de líneas aéreas, reubicación de ductos, reubicación de puentes peatonales, etc). Los conceptos incluirán la información suficiente la cual permita realizar un estimado de los costos de las obras de afectación derivadas del trazo verificado de la línea 4 y 5 del metro.

Entregable de 3 juegos físicos que contengan:

- 1 Juego de reporte de análisis paramétrico de los costos preliminares de las obras de afectaciones aledañas
- Archivos digitales en formato XLS, DOC, entregados en CD y/o dispositivo de almacenamiento digital
- La información generada deberá de estar debidamente firmada y ante firmada por especialista, con respectiva copia de cédula profesional.
- Los archivos firmados y ante firmados deberán de estar escaneados en PDF y grabados en el CD y/o dispositivo de almacenamiento digital final a entregar



5. DATOS PROPORCIONADOS AL CONTRATISTA

Para la realización de los alcances enunciados anteriormente, la Secretaría de Movilidad y Planeación Urbana, proporcionará al contratista la ubicación de los tramos en archivo kmz.



6. PRODUCTO ESPERADO (ENTREGABLES)

Se espera recibir los 3 juegos finales que contengan al menos los entregables listados en cada uno de los apartados:

- i. Resumen ejecutivo de los trabajos realizados
- ii. Entregable de vuelo y restitución fotogramétrica
- iii. Entregable de levantamiento topográfico
- iv. Entregable de estudios hidrológicos e hidráulicos
- v. Entregable de revisión hidráulica de obras de drenaje
- vi. Entregable de estudios de obras inducidas
- vii. Entregable de estudios de geotecnia y mecánica de suelos
- viii. Entregable de estudios de resistividad eléctrica
- ix. Entregable de estudios de afectaciones
- x. Entregable de validación y rectificación del trazo
- xi. Entregable de trazo y nivelación de ejes de la propuesta
- xii. Entregable de costos preliminares de afectaciones

7. PLAZO DE EJECUCIÓN Y CALENDARIO DE PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS

El tiempo de ejecución de los trabajos será de 60 días naturales.

8. COSTOS DE REFERENCIA

Los tabuladores que se tomarán como referencia para este proyecto serán los establecidos por el Colegio de Arquitectos y el Colegio de Ingenieros Civiles de Nuevo León.

9. AJUSTE DE COSTO

No habrá ajustes de costos por tratarse de una operación a Precio Alzado.

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

Responsable de los Términos de Referencia

