



**ANEXO 10
INGENIERÍA BÁSICA**

El presente documento forma parte integrante del Proyecto de Convocatoria a la Licitación Pública Nacional Presencial No. [*] para la adjudicación de un Contrato Plurianual de Obra Pública a precio alzado y tiempo determinado para la construcción del Tramo del Tren Maya que va (desde el final) de la Estación Calkiní ubicada en el Municipio de Calkiní, en el Estado de Campeche hasta el km 76+000 de la Carretera Federal 180D de Kantunil a Cancún.



ÍNDICE

1.1.	Estudios.....	3
1.1.1.	Cartografía.....	3
1.1.2.	Geología, Geotecnia y Geofísica.	3
1.1.3.	Hidrología, Geohidrología y Drenaje.....	4
1.1.4.	Estudio de impacto ambiental.	5
1.1.5.	Estudio de alternativas y definición de trazo.....	5
1.1.6.	Terracerías.....	5
1.1.7.	Obras inducidas y servicios afectados.....	6
1.1.8.	Estructuras y Túneles.	6
1.1.9.	Estaciones.....	7
1.1.10.	Plataforma y vía.	7
1.1.11.	Afectaciones a vialidades.	7
1.1.12.	Señalamiento, Comunicaciones, Seguridad y suministro eléctrico.	7
1.1.13.	Talleres, Patios y Entorno de Estaciones.....	8
1.1.14.	Interfaces.	8

El presente Anexo describe el contenido de la información y documentación de la Ingeniería Básica que será entregada a los interesados en participar en la presente convocatoria para la elaboración de su proposición.

En cumplimiento a la fracción XVIII del artículo 31 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, la información física para consulta presencial y la entrega de la electrónica estará a disposición de los interesados en el domicilio señalado por la convocante siendo el siguiente: [*dirección física] (En caso de que exista información que no pueda ser proporcionada a través de CompraNet).

1.1. Estudios.

La información que se entrega de la Ingeniería Básica está compuesta por 15 estudios o grupos de documentos que se describen a continuación.

1.1.1. Cartografía.

El estudio de cartografía, contiene una memoria técnica del levantamiento, una memoria técnica del procesamiento de datos LiDAR, una memoria del proceso fotogramétrico y elaboración del fotomosaico. Además, como productos de la fotografía aérea, se cuenta con fotografías individuales verticales en color visible, con sobreposición mínima del 60% en formato .TIF, ortofoto con resolución de 0.07 m/px en formato .TIF en un mosaico continuo o por cada UTM (15 y 16) y hojas individuales de ortofoto de 1.05 km x 1.05 km.

Del levantamiento LiDAR se cuenta con un archivo de la nube de puntos en formatos LAS, archivos de los modelos digitales de elevación, en formato .GeoTIF con resolución espacial de 0.50 m/px, curvas de nivel con equidistancia vertical de 0.20 m, un modelo digital de la masa forestal, en formato .GeoTIF con resolución espacial de 0.50 m/px y un estudio de formas de relieve.

Se cuenta también con un anexo cartográfico digital en formato SHP y/o PDF, los metadatos del levantamiento de fotografía aérea, del ortofotomosaico y del levantamiento LiDAR.

Además, se incluye un estudio general topográfico, un estudio de vegetación, un mapa de hallazgos arqueológicos y uno general con todas las capas obtenidas.

Como resultado de todo ello, se entrega base cartográfica a escala 1:1,000 de todo el ámbito del Proyecto.

1.1.2. Geología, Geotecnia y Geofísica.

Los estudios geológicos, geotécnicos y de bancos de materiales, integrados en el Anexo [*] "Ingeniería Básica", contienen la información descrita a continuación:

- i. Estudio Geológico: Contiene un levantamiento geológico, registros de datos estructurales y rasgos geológicos, toma de registro fotográfico y mapeo de discontinuidades litológicas en

afloramientos existentes. Esta información se completa con un estudio de fotogeología de la zona y mapas de riesgo geológicos, indicando las zonas de inestabilidad y las principales estructuras geológicas como son fallas, fracturas, estratos, diaclasas, estratificación, etc, y un análisis estereográfico.

- ii. Estudio Geotécnico: Contiene la definición de la estratigrafía del sitio y las propiedades geotécnicas a emplear en el diseño, así como procedimientos generales de construcción del tren. Incluye un informe fotográfico, perfiles estratigráficos de sondeos y PCAs y tablas con los resultados de los ensayos de laboratorio, memorias de cálculo y espectros de sitio. Además un informe técnico por tramo con toda la información obtenida de los trabajos de campo y laboratorio.
- iii. Estudio de Banco de Materiales: Contiene levantamiento de bancos, descripción de los materiales y volúmenes aprovechables de cada uno de los materiales, reporte fotográfico, obtención de muestras, transporte de muestras al laboratorio y especificaciones de calidad de materiales para pavimentos.

1.1.3. Hidrología, Geohidrología y Drenaje.

Los estudios en este apartado son los que se describen a continuación:

- a) Estudio hidrológico: Este estudio contiene los caudales máximos de diseño para los distintos periodos de retorno (Tr), así como la localización de las estaciones climatológicas e hidrométricas en el sitio con la finalidad de extraer los datos de precipitación, análisis estadístico de los datos máximos diarios por año de registro de precipitación, delimitación de las cuencas de aportación a nivel regional en la zona de estudio, caracterización fisiográfica de las cuencas regionales, estimación de los parámetros hidrológicos y estimación de los caudales máximos de diseño asociados a diferentes periodos de retorno mediante los modelos lluvia escurrimiento y elaboración de los planos de cuencas delimitadas en el formato establecido.
- b) Estudio Geohidrológico: Este estudio contiene la estratigrafía, geología regional y unidades litoestratigráficas, modelo conceptual del funcionamiento del acuífero, resultados de los SEV, la geología estructural, sedimentología, tectónica e historia geológica, análisis de la calidad del agua subterránea y censo de aprovechamientos hidráulicos, elaboración de planos geológicos regionales y mapas de resistividad a varias profundidades y determinación de riesgo por presencia de cenotes.
- c) Estudio hidráulico del drenaje: Este estudio contiene detalles tipo de las obras de drenaje transversal, funcionamiento hidráulico de las obras de drenaje transversal que cumpla con la norma vigente para velocidad permisible y erosión en la descarga y dimensionamiento preliminar de las obras de drenaje longitudinal sobre el levantamiento topográfico realizado

a escala 1:1,000 que permita desalojar el agua con seguridad y eficiencia sin que se afecte la estabilidad de los terraplenes y garantice la vida útil de proyecto además de un análisis de riesgo de inundación.

1.1.4. Estudio de impacto ambiental.

Se integra el estudio de ruido elaborado con base en lo que exige la legislación para este tipo de proyecto, así como un análisis de los procedimientos o herramientas necesarias y las soluciones constructivas que permitirán asegurar los cumplimientos legales en relación a los niveles de ruido admisibles. Se presenta la predicción de los niveles sonoros previstos en los correspondientes mapas de niveles de ruido obtenidos del modelo acústico proponiendo las protecciones acústicas en los lugares necesarios a lo largo de la línea junto a un croquis detallado y fotografía en color de cada punto.

Se presenta también el estudio de vibraciones con la la recopilación de todas las normativas y recomendaciones existentes a nivel local y nacional así como internacional relativas a los valores admisibles de niveles vibratorios que pudieran afectar a las personas e instalaciones próximas que se pudieran ver afectadas. Se proponen los niveles de inmisión de vibraciones que sirven para fijar el límite objetivo para el resto del estudio y cuya superación de origen a la propuesta de medidas correctoras e identificar las zonas más sensibles en el recorrido de la traza. Se incluye un inventario de todas las edificaciones que se ven afectadas por el fenómeno vibratorio.

1.1.5. Estudio de alternativas y definición de trazo.

Se presenta, un análisis cuantitativo y cualitativo de las posibles rutas a seguir en cada uno de los tramos descritos, contemplando en su análisis cumplir con la normativa en cuanto a trazo y pendientes, determinar las obras asociadas a las diferentes rutas, evaluación de los costos paramétricos y manejo de una matriz de evaluación para las diferentes posibilidades y dar sus recomendaciones para la toma de decisiones y avanzar con la definición del trazo definitivo.

La definición del trazo comprende los parámetros y datos geométricos que caracterizan las alineaciones tanto en planta como en alzado, peraltes proyectados y velocidades máximas y mínimas admisibles en las distintas secciones, los parámetros funcionales resultantes del cálculo de las distintas magnitudes que definen las características de circulación de los trenes y además, secciones transversales que definan la posición de los elementos proyectados a lo largo de la obra. Contiene también las cotas definitivas de las vías futuras incluyendo la definición del confinamiento de la vía, identificando los puntos de acceso y la distancia entre ellos.

El estudio de definición del trazo contiene también planos indicando la solución de vía adoptada para los tramos en superficie, viaducto o túnel.

1.1.6. Terracerías.

El estudio de terracerías contiene un informe de reconocimiento geotécnico del corredor, estudio de espesores, volúmenes, zona de procedencia y destino de los materiales, comprobación de su idoneidad para su utilización en la obra del desmonte y/o desbroce, despalme, demoliciones,

excavaciones, entre las que se encuentran excavaciones entre muros, saneos y otras excavaciones, rellenos como terraplenes, rellenos localizados, rellenos para drenaje, rellenos en cuñas de transición, subbalasto y balasto.

También contiene planos de representación gráfica mediante curva masa (compensación transversal y longitudinal, volúmenes de corte y de relleno, indicando las zonas de origen y destino y distancias de transporte), y un estudio de recomendación de la maquinaria y balance en función del volumen de material necesario. Además, contiene un balance en función del volumen de material necesario y de las previsiones de excavación de materiales asimilables, para lo cual se definen los criterios granulométricos para la aceptación de materiales.

1.1.7. Obras inducidas y servicios afectados.

El estudio de obras inducidas y servicios afectados, contiene un croquis basado en la información disponible al momento de su elaboración, que busca facilitar la identificación de los mismos, junto con una memoria donde se identifiquen cada uno de los servicios afectados y obras inducidas especificando claramente el nombre de la compañía y la tipología del servicio afectado. Contiene también un estudio de la afección y reposición de gasoductos, alta, media y baja tensión, alumbrado, tuberías de agua potable, tuberías de riego, canales de riego, tuberías de alcantarillado sanitario y pluvial, fibra óptica y cableado de telecomunicaciones cumpliendo con las prescripciones mínimas establecidas con los propietarios/operadores de los servicios, incluyendo volumetrías resultantes y costes de todos y cada uno de los servicios a reestablecer.

1.1.8. Estructuras y Túneles.

Este apartado, contiene dos proyectos básicos que se describen a continuación:

- a) Proyecto Básico de Estructuras: Contiene la definición de la tipología estructural y materiales a utilizar en el diseño y construcción de los viaductos, túneles, obras de drenaje, obras de contención y edificación de modo que se obtenga una imagen atractiva, coordinada con arquitectura y urbanismo. Cuentan con plano de cada estructura donde se define la ubicación sobre el levantamiento topográfico realizado a escala 1:1,000, las dimensiones generales en planta y elevación, sección transversal, materiales a emplear y notas generales. Estos planos y memorias de cálculo de cada estructura están realizadas a un nivel de detalle de ingeniería básica que permite la comprensión total de cada elemento.
- b) Proyecto Básico de Túneles: Contiene el perfil geológico y geotécnico con indicación de la litología, estructura e hidrogeología de los terrenos atravesados. Se presentará también una propuesta justificada de sección en los túneles, así como la definición geométrica completa de los espacios que deben albergar las obras. Se definirá el aspecto estructural de las obras y la propuesta y justificación del procedimiento constructivo a emplear, para garantizar la viabilidad de su ejecución. Además, se definirá la planta y alzado sobre el levantamiento topográfico realizado a escala 1:1,000 en donde se especificarán los gálibos propuestos y justificando la viabilidad de su construcción y explotación. También se establecerán las

secciones tipo considerando el gálibo del material rodante y el resto de sistemas que deban albergar.

1.1.9. Estaciones.

Se presenta, el estudio de alternativas de ubicación de las estaciones que contiene la alternativa más recomendable desde el punto de vista funcional y de costo en el que se identifican las afectaciones derivadas de las obras y de los terrenos requeridos. Además, contiene la definición de un programa funcional con indicación de los requerimientos del entorno urbano y de los distintos recintos interiores, locales técnicos y de operación y también la definición de la disposición general de los elementos de la estación (edificios, andenes, vías, accesos, aparcamientos, etc.) dimensionando los recintos. También las especificación y valoración de todas las instalaciones de los edificios de las estaciones y de las áreas exteriores.

Cabe mencionar, que el diseño de detalle de las estaciones es elaborado por otros proveedores de la Entidad Contratante, por lo que el Desarrollador deberá coordinar la relación entre tales proyectos y el resto de los diseños llevados a cabo en el Proyecto Ejecutivo elaborado por el Desarrollador.

1.1.10. Plataforma y vía.

El estudio de plataforma y vía contiene la definición del sistema de vía a emplear, análisis de la posibilidad del empleo de diferentes sistemas de vía tanto sobre las obras de tierra como dentro de túneles y viaductos. La definición del sistema escogido contiene la geometría de la banqueta de balasto, la calidad del balasto, la calidad de la plataforma, las secciones tipo en trayecto, en estaciones, en túneles y en viaductos (incluyendo gálibos, entrevías mínimas, ancho de plataforma, pendiente transversal), tipo de riel, durmientes, fijaciones e inclinación del riel.

1.1.11. Afectaciones a vialidades.

El estudio en materia de afectaciones, contiene el análisis de las afectaciones a las carreteras y caminos existentes, alternativas de solución para cada cruce considerando las características de capacidad vehicular de la vialidad, análisis del entorno del cruce y propuesta de soluciones acorde a la rasante de la vía del tren, la importancia del camino existente, las condiciones topográficas. Contiene también planos en planta y perfil de la solución adoptada, volúmenes de obra y tipologías de la solución estructural.

1.1.12. Señalamiento, Comunicaciones, Seguridad y suministro eléctrico.

Se presenta el estudio de señalamiento, comunicaciones y seguridad que contiene los trazos de los servicios incluyendo la fibra óptica no ferroviaria, que se deberán coordinar con este proyecto para diseñar y construir la obra civil asociada.

También se presenta el estudio de sistema eléctrico con la definición del sistema de alimentación y distribución de alta/media tensión, la distribución en media tensión, distribución de tracción en la línea y del alumbrado y fuerza en estaciones, interestaciones, taller y cocheras que se deberán

coordinar también con este proyecto para diseñar y construir la obra civil asociada.

1.1.13. Talleres, Patios y Entorno de Estaciones.

La definición de instalaciones de talleres, patios, entorno de estaciones e instalaciones electromecánicas, incluye planta general de las instalaciones con trazado de las vías ferroviarias, urbanización de las áreas exteriores, definición de viales y zonas de estacionamiento de vehículos rodados, ubicación y dimensiones de las diferentes naves y edificios y definición del vial de acceso al recinto. Incluye también una valoración total y definición básica de las instalaciones junto a una estimación de coste. Se definió la forma, ubicación en planta sobre el levantamiento topográfico realizado a escala 1:1,000 y la distribución interior de las instalaciones necesarias, muelle de carga y almacenes e instalaciones de suministro de combustible.

1.1.14. Interfaces.

El plan de gestión de interfaces, contiene la identificación y definición de las interfaces a resolver y los responsables de su resolución y una metodología de gestión. Contiene también una metodología adecuada a modo que las interfaces permanezcan monitoreadas y controladas.