Jalisco
GOBIERNO DEL ESTADO

Infraestructura
y Obra Pública

Dictamen del experto independiente para el modelo integral de movilidad de la zona sur del área metropolitana de Guadalajara (Línea 4 tren-tram), Jalisco.

Anexo A: Dictamen de la Factibilidad Técnica

Febrero 2021

FOA Consultores®

ISO 9001:2015
RSGC 1042

Contenido

I. Título del Dictamen 1

II. Destinatario 1

III. Introducción 1

IV. Alcance del Dictamen 3

V. Opinión sustentada de la factibilidad técnica 3

VI. Argumentos sobre la opinión de la factibilidad técnica 4

VII. Dictamen y Recomendaciones 30

VIII. Opinión y argumento basado en las mejores prácticas aceptadas 31

IX. Fecha 31

X. Nombre, firma, cedula profesional y correo electrónico del equipo elaborador del dictamen 32

Índice de Figuras

Figura 1.Localización, Trazo y Ubicación de Estaciones del Proyecto de Línea 4.. 1

Figura 2 Sección esquemática de la distribución de las vías dentro del DV de la Línea "I" de FERROMEX. Vista de Norte a Sur (hacia Tlajomulco) 7

Figura 3 Sección esquemática de la distribución de las vías dentro del DV de la Línea "I" de FERROMEX. Vista de Sur a Norte (hacia Guadalajara) 7

Figura 4 Sección típica de la superestructura del Derecho de Vía de la Línea "I" con los ejes para las vías de la Línea 4 8

Figura 5 Sección tipo y dimensiones de la superestructura 10

Figura 6 Ubicación de estaciones del proyecto trazo Vía 1 Manzanillo (Línea 4) 12

Figura 7 Conceptualización de las estaciones de la Línea 4 (componentes de estación) 13

Figura 8 Conceptual Talleres y Cocheras 17

Índice de Tablas

Tabla 1. *Coordenadas* 12

Tabla 2. Áreas Talleres y Cocheras 17

Tabla 2. Inversiones ($ Mex.) 26

Tabla 3. Costos de Mantenimiento ($ Mex) 27

I. Título del Dictamen

Elaboración del Dictamen de un experto independiente sobre las factibilidades técnica, ambiental y económica para el Modelo Integral de Movilidad de la Zona Sur del Área Metropolitana de Guadalajara (Línea 4).

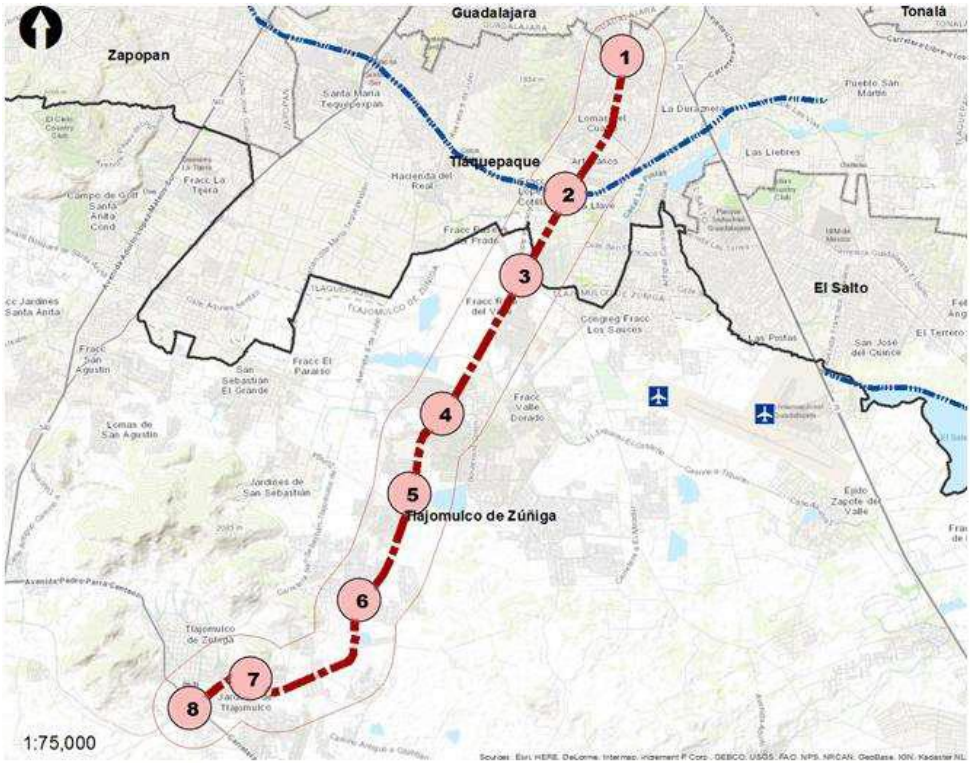
II. Destinatario

Secretaria de Infraestructura y Obras Públicas del Gobierno del Estado de Jalisco.

III.Introducción

El presente documento corresponde al dictamen de un experto independiente sobre las factibilidades técnica para el Modelo Integral de Movilidad de la Zona Sur del Área Metropolitana de Guadalajara (Línea 4), en el Estado de Jalisco.

Figura 1.Localización, Trazo y Ubicación de Estaciones del Proyecto de Línea 4



Fuente: Análisis Costo-Beneficio Modelo Integral de Movilidad de la Zona Sur del Área Metropolitana de Guadalajara (LÍNEA 4), Gob. Estado de Jalisco, septiembre 2020.

El Dictamen atiende lo establecido por la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y su Reglamento, los Lineamientos relativos a los dictámenes de los programas y proyectos de inversión a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2013.

Para atender los artículos 34, fracción II, de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y 53 de su Reglamento, en lo que se refiere a la elaboración del Dictamen de un experto independiente sobre las factibilidades técnica, ambiental y económica para el Modelo Integral de Movilidad de la Zona Sur del Área Metropolitana de Guadalajara (Línea 4), la Secretaria de Infraestructura y Obras Públicas de Jalisco entregó a Felipe Ochoa y Asociados, S.C. (en lo sucesivo el "Dictaminador") los siguientes documentos*:

Listado de documento revisados en todos los dictámenes de factibilidad técnica y económica

- El Análisis Costo-Beneficio Modelo Integral de Movilidad de la Zona Sur del Área Metropolitana de Guadalajara (Línea 4). Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas de Jalisco. Elaborado Corporación Rehovot, S.A. de C.V. 2020 y cálculos correspondientes.
- Factibilidad Técnica Modelo Integral de Movilidad de la Zona Sur del Área Metropolitana de Guadalajara (Línea 4). Elaborado Corporación Rehovot, S.A. de C.V. 2020.
- Factibilidad Ambiental Modelo Integral de Movilidad de la Zona Sur del Área Metropolitana de Guadalajara (Línea 4). Secretaría de Infraestructura y Obras Públicas de Jalisco. Elaborado Corporación Rehovot, S.A. de C.V. 2020. En la que se incluyen los documentos:
  - Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Especifica, para el Proyecto Modelo Integral de Movilidad de la Zona Sur del Área Metropolitana de Guadalajara (Línea 4). Oficio SEMADET DEPGA/CGEIA No. 411/2892/2019 para la Secretaria de Medio

Ambiente y Desarrollo Territorial con fecha del 26 de septiembre de 2019.

- Resolutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Específica, 3 agosto 2020. Oficio SEDAMET DEPGA/CGEIA no.495/1207/2020.

IV. Alcance del Dictamen

El alcance del presente documento es la Elaboración del Dictamen de un experto independiente sobre las factibilidades técnica, ambiental y económica para el Modelo Integral de Movilidad de la Zona Sur del Área Metropolitana de Guadalajara (Línea 4).

V. Opinión sustentada de la factibilidad técnica

De acuerdo con lo establecido en los lineamientos relativos a los dictámenes de los programas y proyectos de inversión a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en los cuales se establece que por factibilidad ambiental se entenderán a *los estudios que contienen el análisis en cuanto a factores físicos y ambientales, así como un análisis de tipo social que incluya el área de influencia y población; cumpliendo con los aspectos normativos en materia ambiental y de uso de suelo, planes regionales y locales de desarrollo, entre otros, con el objeto de evaluar las posibilidades de desarrollo, condicionantes, oportunidades y restricciones que pudiera tener un determinado programa o proyecto de inversión en un lugar seleccionado, en el cual, en su caso, deberán preverse medidas preventivas que coadyuven a mitigar posibles afectaciones.*

Conforme a lo anterior se revisaron los elementos que establecen los lineamientos como parte del Dictamen de Factibilidad Ambiental de Programas y Proyectos de inversión, los cuales contemplan los siguientes elementos:

- Revisar que cada uno de los estudios y documentos que componen la factibilidad ambiental hayan sido elaborados con criterios, técnicas, metodologías o procedimientos que cumplan condiciones de objetividad, racionabilidad y verificabilidad;
- Verificar que los estudios realizados son los necesarios y suficientes;

- Verificar que el Proyecto de Inversión haya sido diseñado bajo supuestos razonables, en relación con los requerimientos del sistema, acorde a la demanda asociada en el horizonte de evaluación;
- Información adicional determinada por el Dictaminador, de acuerdo con la naturaleza del Proyecto de inversión.

A continuación, se presentan los argumentos que sustentan el dictamen de la factibilidad técnica.

VI. Argumentos sobre la opinión de la factibilidad técnica

Revisión que cada uno de los estudios y documentos que componen la factibilidad técnica verificando que hayan sido elaborados con criterios, técnicas, metodologías o procedimientos que cumplan condiciones de objetividad, racionabilidad, verificabilidad y que son los necesarios y suficientes

El dictamen de la factibilidad técnica está basado en el análisis de los documentos, proporcionados por Secretaria de Infraestructura y Obras Públicas de Jalisco.

Las obras que forman parte del proyecto son la construcción de las vías dentro del derecho de vía y las estaciones, las afectaciones, cruces ferroviarios, estaciones, patios y talleres, equipamiento, sistemas tecnológicos de operación, comunicación, información, recaudo, material rodante y requerimiento de estos. Así como la previsión y estimación del mantenimiento correspondiente.

Las características principales del proyecto son:

- Longitud: 20.80 km
- Origen: Las Juntas en Guadalajara (Vías F.F.C.C. y Alambiques)
- Destino: Tlajomulco de Zúñiga (Vías F.F.C.C. y Circuito Metropolitano Sur)
- Tiempo de Recorrido: 40 minutos
- Velocidad Máxima: 100 km/h
- Velocidad Comercial: 34-40 km/h
- Operador de la línea: SITEUR (Sistema de Tren Eléctrico Urbano)

- Demanda Exclusiva Transporte Público: 106.2 mil/viajes/día
- Crecimiento de la demanda por encima del AMG: TMCA (1990-2015) = 7.20%
- Demanda transporte individualizado: 27.5 mil/viajes/Día
- Alternativa tecnológica: Tren-Tram Eléctrico.
- Trazado:
  - Vía: Doble y Nueva, riel de 115 lb/yd, pendiente de 1% máximo y radio de curvatura de 286.48 m
  - Vía Carga: Única y Existente
  - Tipo de Vía: Trocha compatible con regulación con LEY REGLAMENTARIA DEL SERVICIO FERROVIARIO, lo cual permite utilizar la nueva vía de manera alterna con el servicio de carga, esto previendo posibles contingencias.
- Estaciones(8):
  - Gobernador Curiel [Fray Angélico/Las Juntas] – Estación y CETRAM con Macrobús
  - Periférico Sur – Estación y tipo CETRAM con Mi Macro
  - Adolf B. Horn
  - Puente Unión del Cuatro
  - Carretera San Sebastián el Grande
  - Crucero la Fortuna
  - Prolongación Mariano Escobedo
  - Circuito sur
- Energía
  - Capacidad eléctrica: 60 Megavoltiamperios MVA
  - Subestaciones de tracción: 6 y 7 de 2.15-2.5 MW (dependiendo si la catenaria suministra 750 o 1500 Vcd)
  - Demanda para CFE estimada: 6 MW
- Centro de Control: Previsión de emplear el Centro de Control de la Línea 3 localizado en el edificio de talleres, en Tlaquepaque en la estación terminal Central Camionera.
- Recaudo: Integración con el sistema de recaudo Mi Transporte.
- Señalización: Red de Fibra Óptica Backbone, redundancia con Radiocomunicación, Telefonía Directa (PBX), Sistema de Información al Pasajero, sistemas de señalización y control de trenes digitales, MDF (Site

Principal), Red de Acceso (Cableado Horizontal) IDF's en Estaciones, Sistema de video vigilancia (CCTV), Sistema de Voceo en Estaciones.

El proyecto considera la construcción de un Centro de Transferencia Multimodal (CETRAM), para la conectividad de pasajeros entre el sistema de transporte - Macrobús y Nueva Línea tramo Vía 1 Manzanillo, facilitando el intercambio modal entre ambos sistemas y minimizándolos tiempos de trasbordo a los usuarios.

Adicionalmente, el proyecto incluye la adecuación de la infraestructura vial entorno al tramo Vía 1 Manzanillo, desde el Km I-266+400 hasta el Km I-287+200, impulsando la construcción o rehabilitación de los espacios viales (cruceros) el 17 puntos a lo largo del trazo, los que presentan mayor conflicto vial durante el paso del Ferrocarril se solventaran mediante la construcción de pasos a desnivel según características de la intersección, con el fin de evitar la confluencia entre los transito vehicular y el FFCC.

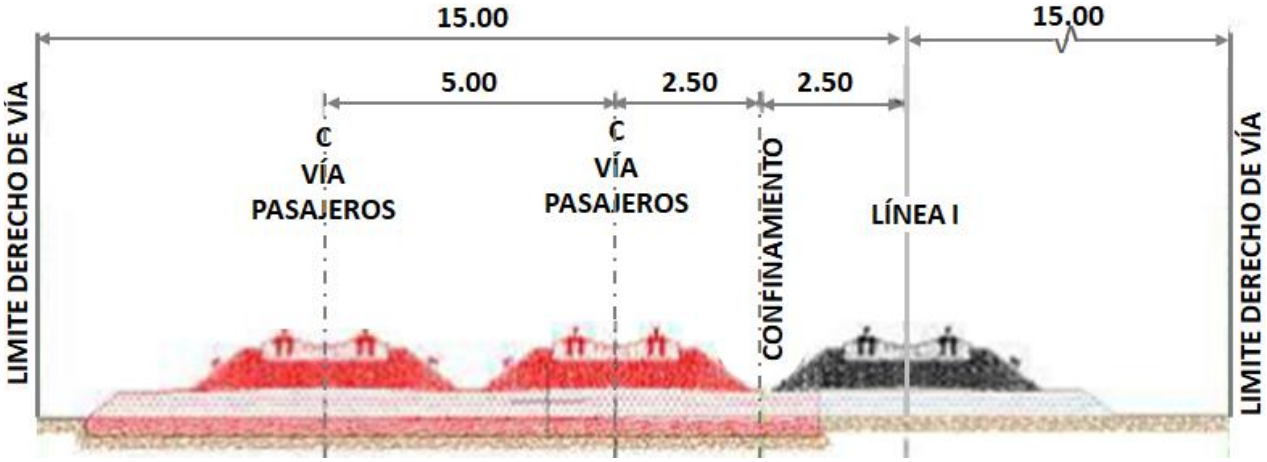
Derecho de vía

El proyecto del modelo integral de movilidad (Línea 4), se pretende desarrollar dentro de la Vía Genera de Comunicación Ferroviaria, correspondiente a la Línea "I", entre Guadalajara y Tlajomulco de Zúñiga, dentro del Derecho de Vía Concesionado, entre el km I-266+400 y el km I-287+200, teniendo una longitud aproximada de 20.8 kilómetros. En la zona geográfica del proyecto, se identifica una topografía sensiblemente plana, con algunos tramos de lomerío suave, con pendientes ligeras con un máximo del 1%, la configuración geométrica de las curvas es amplia, con grados de curvatura máximo de 4° y radios de curvatura de 286.48m. Uno de los objetivos de los estudios de preinversión es identificar la factibilidad de alojar dos vías para la construcción del modelo integral de movilidad (Línea 4), dentro del Derecho de Vía existente del lado oriente o izquierdo de la vía de carga.

El Derecho de Vía Concesionado (DVC) de esta vía general de comunicaciones es de 30 m de ancho en su mayor parte, aproximadamente 15m a cada lado del eje de la vía existente, ya que el eje se localiza predominantemente al centro del Derecho de Vía. El Derecho de Vía se encuentra libre o disponible para desarrollar el proyecto.

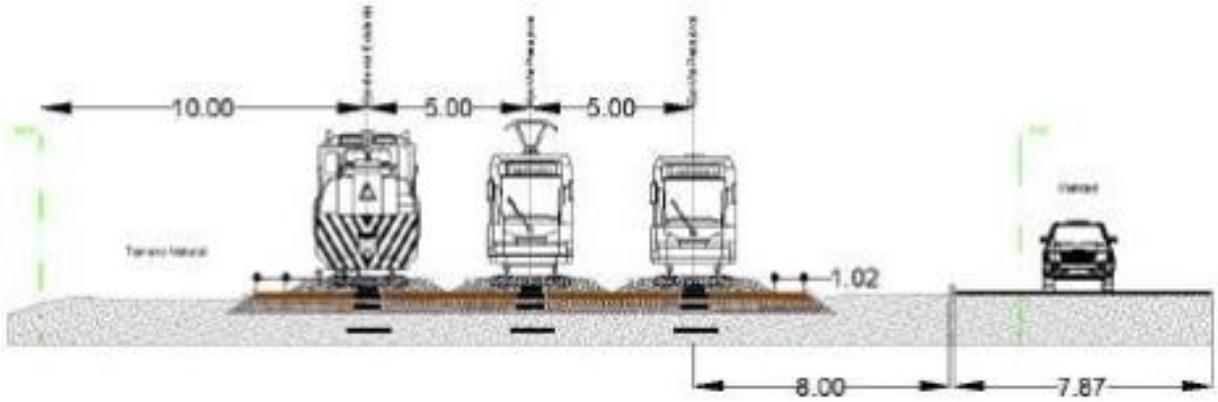
Los distanciamientos entre los ejes de las vías serán invariablemente de 5 metros, como se muestra en las siguientes figuras esquemáticas, no obstante, los distanciamientos al límite del derecho de vía pueden variar dependiendo del encadenamiento en el que se encuentre.

Figura 2 Sección esquemática de la distribución de las vías dentro del DV de la Línea "I" de FERROMEX. Vista de Norte a Sur (hacia Tlajomulco)



Fuente: Secretaria de Infraestructura y Obra Pública del Estado de Jalisco.

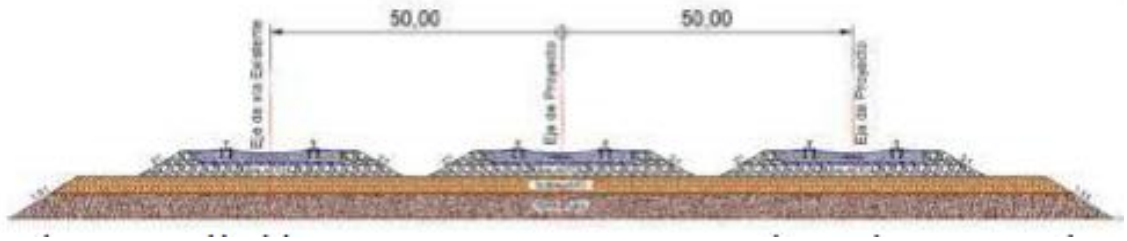
Figura 3 Sección esquemática de la distribución de las vías dentro del DV de la Línea "I" de FERROMEX. Vista de Sur a Norte (hacia Guadalajara)



Fuente: Secretaria de Infraestructura y Obra Pública del Estado de Jalisco.

La superestructura del derecho de vía se compone por una base que conforma el ancho de corona del terraplén, sobre la cual se extiende el Sub-balasto; encima de este se establece el Balasto que soporta el durmiente de cada vía.

Figura 4 Sección típica de la superestructura del Derecho de Vía de la Línea "I" con los ejes para las vías de la Línea 4



Fuente: Secretaria de Infraestructura y Obra Pública del Estado de Jalisco.

A continuación, se ofrece una descripción de los conceptos que conforman la superestructura del derecho de vía, así como su objetivo y funciones principales.

BALASTO

Definición de la SCT: "Material granular y permeable, tal como la roca triturada, que se coloca alrededor y debajo de los durmientes para darle estabilidad a la vía férrea y drenar la presencia de aguas".

Funciones y Objetivos

1. Servir de apoyo y capacidad portante de la estructura de la vía, ante las cargas y esfuerzos producidos por el paso de los equipos rodantes sobre la vía férrea.
2. Posibilitar el drenaje facilitando la evacuación de las aguas de lluvias.
3. Darle estabilidad a la vía férrea en cuanto a su alineación y nivelación.
4. Mantener el espaciamiento normado entre los durmientes.
5. Amortiguar los esfuerzos que ejercen los trenes sobre la vía.
6. Repartir uniformemente los esfuerzos sobre la plataforma.
7. Evitar el desplazamiento de la vía, estabilizándola en dirección vertical, longitudinal y transversal.
8. Resistir el desgaste de la vía férrea y sus elementos, así como la degradación causada por las cargas.

9. Permitir al personal de conservación corregir irregularidades de alineamiento y nivelación.
10. Retardar el crecimiento de la vegetación.

SUB-BALASTO

Definición de la SCT: "Es una capa granular de material compactado que se coloca debajo de la corona o nivel de rodamiento de la plataforma de la vía férrea".

Funciones y Objetivos

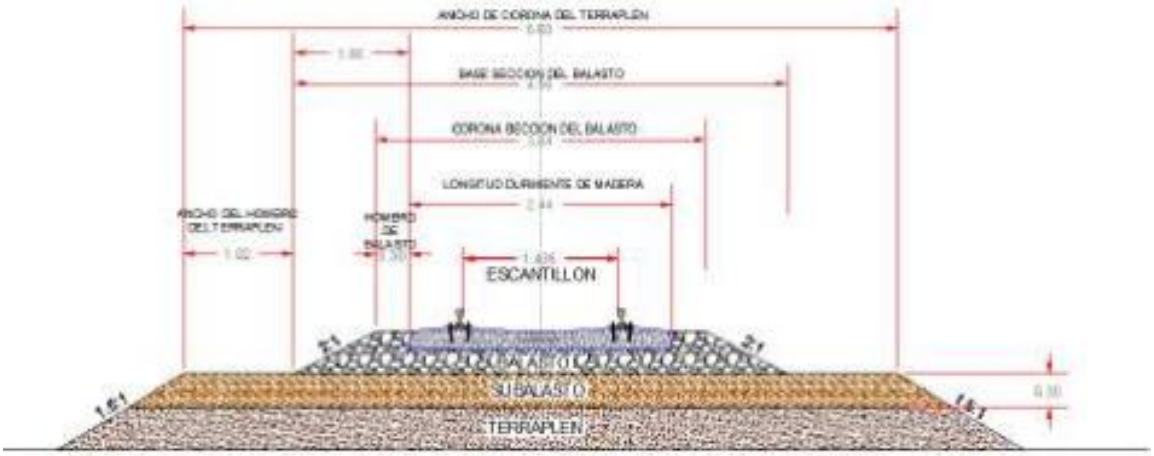
1. Impermeabiliza la corona de la Infraestructura soporte de las vías férreas.
2. Protege la plataforma o terraplén contra la erosión.
3. 3. Mejora la distribución de cargas sobre la plataforma o terraplén.
4. Evita la contaminación del balasto sobre el terraplén

Las especificaciones para la conformación de la infraestructura y subestructura de la vía férrea deberán cumplir con las características indicadas conforme a la normativa de la SCT para Terracerías (Terraplenes, Subyacentes, Subrasantes), y para el Sub-balasto y Balasto; así como las normas del Reglamento Técnico de Conservación de Vía y Estructuras (RTCVyE) y del American Railway Engineering and Maintenance of Way Association (AREMA). Es por lo que la sección tipo se plantea con las siguientes especificaciones

- Ancho de corona del Terraplén: 6.60 m
  - Ancho del hombro del terraplén: 1.02 m
  - Talud del Terraplén y Sub-balasto: 1.5:1
- Espesor de la Subrasante: 0.50 m
- Espesor del Sub-balasto: 0.30 m
- Espesor del Balasto: 0.25 m
- Base sección del Balasto: 4.56 m
  - Ancho del hombre de Balasto: 0.30 m
  - Corona Sección del Balasto: 3.04 m
  - Talud del Balasto: 2:1
- • Longitud del durmiente de madera: 2.44 m

- • Escantillon: 1.435 m

Figura 5 Sección tipo y dimensiones de la superestructura



Fuente: Secretaria de Infraestructura y Obra Pública del Estado de Jalisco.

Debido a que el proyecto se construirá junto a la vía férrea existente, la topografía del sitio es muy regular y el terreno se encuentra nivelado con una pendiente de 1.00 % con dirección hacia el sur (hacia Tlajomulco), disminuyendo la altitud del rasante en 1 metro por cada 100 metros de distancia, de acuerdo al perfil de diseño geométrico de la vía, que para el Proyecto "Construcción de la Línea 4 del Tren Ligero de Guadalajara" inicia en la cota 1,557.80 en el km I-266+400, y termina en la cota 1,349.80 en el km I-287+200; por lo que hay un gradiente altitudinal de 208 m.

Cruces Ferroviarios y afectaciones

Cada espacio vial fue analizado técnicamente con base a la problemática del crucero, cada solución se analizó con base en el desarrollo de una serie de trabajos en campo con recorridos sobre el trazo e identificación de los cruces, levantamiento de las condiciones de operación actual, aforos, análisis de los registros de hechos de tránsito y riesgo, diseño geométrico, señalamiento vertical, horizontal, dispositivos de control de transito complementarios y condiciones físicas de la infraestructura, para la clasificación posterior acorde a la normatividad y en particular a las normatividad NOM 050 y NOM 034)

Para con base en lo anterior, proceder con la propuesta de las soluciones que contribuyan a una operación segura y eficiente, disminuir el índice de accidentabilidad en zonas urbanas, integrando criterios de "visión cero o pasos seguros" (pasos peatonales, redistribución de carriles de circulación, reductores de velocidad y semaforización, según sea el caso), mejorando la convivencia de la población y operación del ferrocarril

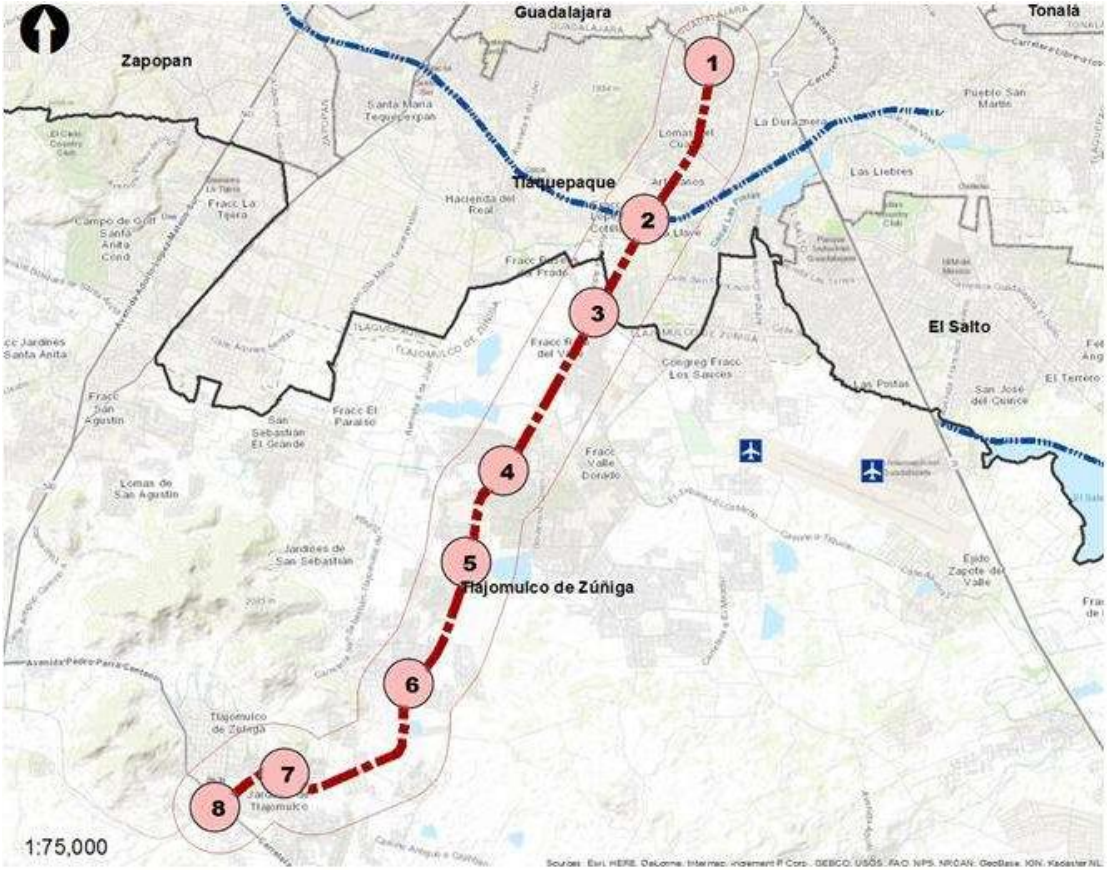
En el diagnóstico de cruceros se llevó acabo el análisis de todos los cruceros ferroviarios ubicados a lo largo del corredor, las condiciones actuales de cada crucero, condiciones de operación, señalización, equipamiento, condiciones geométricas, tráfico, siniestralidad y seguridad y siniestralidad y condiciones normativas (NOM 050 y NOM 034), es necesario contar con las memorias de cálculo de calificación de cada cruce.

El análisis del documento de factibilidad técnica del proyecto atiende con suficiencia y razonabilidad las consideraciones básicas para el trazo y soluciones en los cruces acorde a la normatividad y para una operación segura y eficiente, disminuir el índice de accidentabilidad en zonas urbanas, integrando criterios de "visión cero o pasos seguros" (pasos peatonales, redistribución de carriles de circulación, reductores de velocidad y semaforización, según sea el caso), además de mejorar la convivencia de la población y operación del ferrocarril, los estudios soporte están realizados con técnicas generalmente aceptadas, ***por lo cual se extiende una opinión favorable en lo concerniente a la razonabilidad y justificación de lo análisis y soluciones propuestas para el trazo, afectaciones, cruces e infraestructura y equipamiento de los mismos a nivel conceptual, condicionada a la presentación de información complementaria con el sustento del análisis con la calificación para cada cruce.***

Estaciones, Patios y Talleres

El proyecto contempla 8 estaciones.

Figura 6 Ubicación de estaciones del proyecto trazo Vía 1 Manzanillo (Línea 4)



Fuente: Secretaría de Infraestructura y Obra Pública del Estado de Jalisco.

Tabla 1. *Coordenadas*

N°	Estación	Coordenadas
1	Fray Angélico / Las Juntas (Centro de Transferencia Multimodal)	20.608240,-103.342866
2	Estación periférico sur,	20.576426,-103.354749
3	Adolfo Horn	20.558469,-103.365959
4	Concepción	20.527137,-103.385032
5	San Sebastián	20.507855,-103.393247
6	La fortuna	20.487587,-103.403333
7	Mariano Escobedo	20.467498,-103.437966
8	Circuito Mtropolitano	20.462412,-103.445916

Fuente: Secretaria de Infraestructura y Obra Pública del Estado de Jalisco.

Figura 7 Conceptualización de las estaciones de la Línea 4 (componentes de estación)

Fuente: Secretaria de Infraestructura y Obra Pública del Estado de Jalisco.

A continuación, se presenta la descripción de dos de las estaciones del proyecto:

-**Estación 1:** Fray Angélico / Las Juntas (Centro de Transferencia Multimodal).
En esta estación se establece la conexión con la red de transporte existente de MACROBUS, se plantea la posibilidad de comunicación peatonal preferente para ligar las dos estaciones a lo largo de 240 m aproximadamente, se ha contemplado la posibilidad de ser subterránea entre estaciones).

Existe una presencia importante de rutas de autobuses, y se requiere identificar los derroteros. Se ha previsto la necesidad de un paso inferior en la

Av. Curiel que sigue vigente para comunicar hasta la zona sur de la estación con las calles Cardenal y Juan de la Barrera.

Estación 2: Estación periférico sur, esta estación permitirá el enlace con la línea 3 que se encuentra en construcción en 2020.

Sobre el periférico se desarrolla el sistema de BRT con carriles de transporte centrales. el periférico actual ya cuenta con paso elevado, cuyas rampas condicionan el acceso a 700 m del crucero, por lo cual se ha propuesto la posibilidad de enlazar las dos estaciones en el cruce de las principales vías, lo cual permitirá un enlace inmediato y resolvería las distancias que las rampas del paso elevado de carriles centrales y laterales requieren; esta circunstancia eliminará grandes recorridos para lograr el intercambio de rutas de las dos líneas.

Talleres y cocheras

Con base en el dimensionamiento de la demanda y la tipología de materia rodante se generó la propuesta conceptual y dimensionamiento de patios y talleres. El material rodante ferroviario necesita diversos niveles de atención para su buen funcionamiento. Las variables que afectan a las operaciones de mantenimiento son la periodicidad, la previsión y el alcance o importancia del trabajo en sí. Así, las labores de mantenimiento ferroviario incluyen desde las operaciones programadas, relativamente sencillas, que se realizan a toda la flota, a diario, en función del tiempo y los kilómetros recorridos, hasta las grandes reparaciones puntuales, imprevistas, que se realizan a una única composición tras un percance. La gestión de todas estas operaciones se condensa en un plan de mantenimiento que, junto con el buen dimensionamiento del patio, permiten optimizar el servicio ferroviario.

Los trabajos que se realizan en las instalaciones de mantenimiento ferroviario se agrupar en cuatro actividades:

- Mantenimiento
- Reparación
- Prueba
- Limpieza interior y exterior

Para el desarrollo de las actividades de mantenimiento ferroviario, con excepción de la limpieza exterior, se contempla una nave. Esta nave en su dimensionamiento de áreas considera el espacio físico para las tareas de mantenimiento básicas requeridas por el sistema, tales como:

1. Primera inspección o revisión preliminar. Actividad requerida por todos los trenes, en el momento de acceder al patio de cocheras, una comprobación del estado de los enganches, frenos, suspensión y rodado y daños menores en la caja. Se determina así para las composiciones la necesidad o no de labores de reparación, limpieza o mantenimiento concretas.
2. Alistamiento. Se aplica al material para pasajeros y se refiere a las tareas necesarias para poner en condiciones el coche para el servicio. Incluye los distintos niveles de limpieza, desde el barrido y plumereado del interior hasta el lavado profundo. Algunas de estas labores se realizan a diario. La periodicidad de estas labores es de en torno a:
    - Paso por la máquina lavar: todas las semanas
    - Barrido del interior cada noche en la zona de cocheras
    - Limpieza interior-exterior reforzada todos los meses
    - Vaciado de los efluentes de los WC (cuando los hay): ¿periodicidad?
    - etc.
3. Puesta a punto
    - Abastecimiento de combustible. Requieren abastecimiento las locomotoras y coches con motores diésel. El lugar para hacerlo es la "estación de servicio", ubicada generalmente en un patio de talleres o, a veces, en una estación importante, para evitar movimientos en

vacío con la única finalidad de reabastecimiento. También requieren abastecimiento determinados vehículos de mantenimiento de las infraestructuras ferroviarias.

- Relleno del depósito de arena para los frenos
- Suministro de lubricantes y anticongelantes
- etc.

4. Mantenimiento periódico. Las locomotoras y coches motores eléctricos o diésel tienen un ciclo de reparaciones programadas. El ciclo se establece en kilómetros recorridos desde la anterior intervención.
5. Grandes reparaciones (parciales, generales). Cada X años, o cada X kilómetros, los vehículos deben someterse a una reparación pesada, que implica detener el equipo por varias semanas, ya que se desmonta totalmente y se testean, reparan o sustituyen todos los equipos a bordo.
6. Reparaciones accidentales. Son las que atienden a percances, descomposturas en servicio, o accidentes de variada gravedad. Según sea el desperfecto o daño la reparación accidental se lleva a cabo en un depósito o desvío, o bien en el taller.

Los talleres y cocheras contemplan los espacios donde se resguarda el material rodante del sistema de transporte masivo, para ello se consideran las áreas correspondientes a corto, mediano y largo plazo.

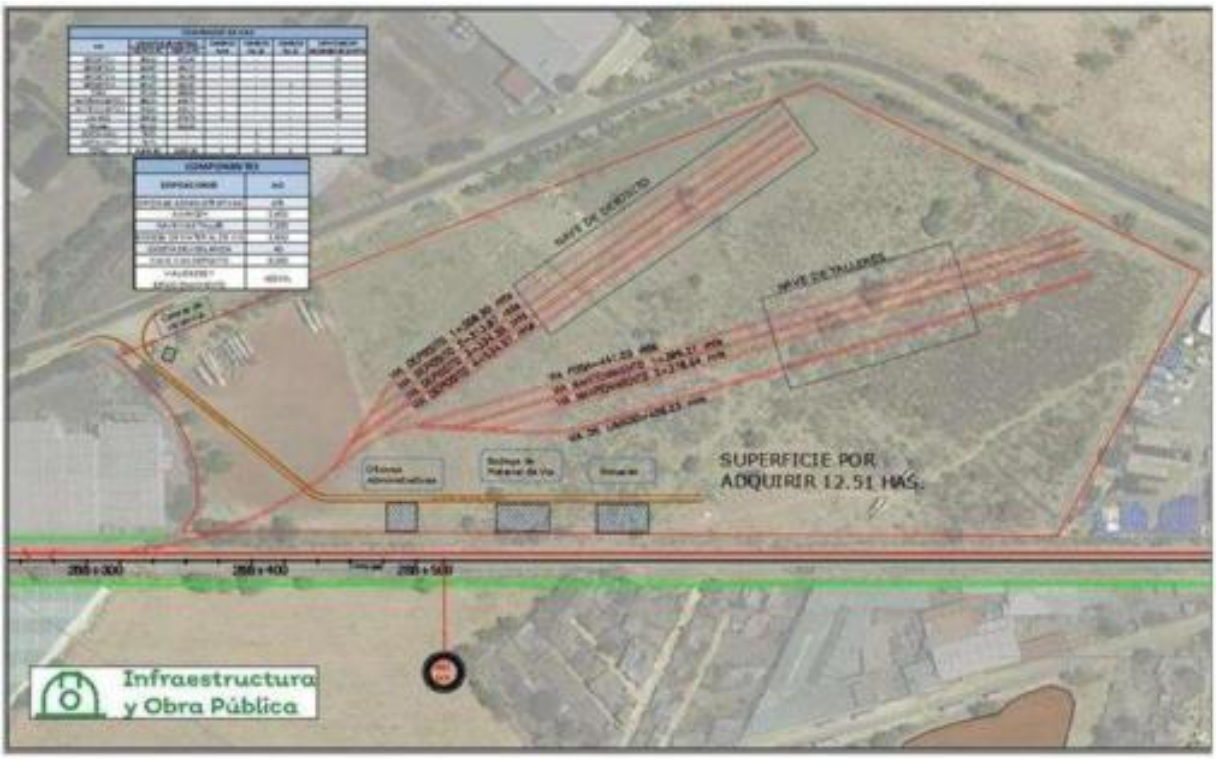
Adicionalmente se contemplan áreas específicas, de varias edificaciones y conexiones para acceder y salir de las vías del FFCC.

- -472 m2 de oficinas administrativas
- -2600 m2 de almacenes
- -7200 m2 de nave vías taller
- -2600 m2 de bodegas para material de vía
- -40 m2 de caseta de vigilancia
- -8000 m2 de nave vías deposito
- 420 m de vialidades y estacionamientos

Tabla 2. Áreas Talleres y Cocheras

Vía	Longitud en metros		Cambio No. 8	Cambios No. 10	Cambios No. 15	Capacidad en Unidades de 22 m
	De PC a PC	De PL a PL				
Deposito 1	358.30	305.80	1	-	-	13
Deposito 2	313.67	261.17	1	-	-	11
Deposito 3	334.35	281.85	1	-	-	12
Deposito 4	534.07	481.57	-	-	1	21
Fosa	441.03	388.53	1	-	-	17
Mantenimiento 1	399.21	346.71	1	-	-	15
Mantenimiento 2	378.64	326.14	1	-	-	14
Lavado	426.23	373.73	1	-	-	16
Prueba	500.00	500.00	-	-	-	-
Corta vías 1	78.70	-	-	2	-	-
Corta vías 2	78.70	-	-	2	-	-
Total	**3,842.90**	**3,265.50**	**7**	**4**	**1**	**119**

Figura 8 Conceptual Talleres y Cocheras



Fuente: Secretaria de Infraestructura y Obra Pública del Estado de Jalisco.

Obras complementarias, sistemas y tecnologías

Obras de drenaje

Se tienen localizadas 18 obras de drenaje existentes y 7 puentes ferroviarios. Estas estructuras existentes se proponen revisarse con los datos hidrológicos e

hidráulicos que arrojen los estudios correspondientes, para verificar que las áreas hidráulicas sean las adecuadas para las condiciones hidrológicas y pluviales actuales, pues cabe mencionar que en los recorridos se observaron alcantarillas azolvadas y algunas incluso completamente tapadas. Así mismo se deberán diseñar las nuevas obras de drenaje para dar paso o continuidad a las dos nuevas vías. Cabe mencionar, que se observa un puente ferroviario de tres claros localizado en el km I-272+170 con signos claros de que la sección hidráulica es insuficiente, pues muestra vestigios de desbordamiento del nivel de agua por encima de la estructura del puente en temporada de lluvia, así como erosión de los márgenes del cauce.

A lo largo del trazo preliminar del corredor, se identifica la existencia una red hidráulica importante, constituida por una serie de canales pluviales prácticamente a todo lo largo del trazo, lo que implica o deja prever la existencia de escurrimientos pluviales importantes en esta región, por lo que resalta la importancia de realizar modelos hidrológicos muy detallados, para dar una solución integral al drenaje superficial y garantizar la integridad de la infraestructura existente y la futura infraestructura a construir fruto del proyecto en desarrollo.

Sistemas eléctricos

Se contempla un sistema compuesto por múltiples sistemas eléctricos y electromecánicos que se situarán a lo largo de todo el recorrido de la línea y que requerirán ser alimentados por fuentes de alimentación eléctricas confiables con el objetivo de garantizar la continuidad del servicio de transporte de viajeros.

Los sistemas eléctricos previstos, serán los responsables de suministrar la potencia necesaria a los sistemas de tracción para la circulación de los trenes, a los sistemas electromecánicos en las estaciones, talleres, cocheras y a los sistemas auxiliares de la nueva línea. Los sistemas eléctricos de la nueva línea estarán alimentados desde la red pública de electricidad presente en la ciudad. Desde los puntos de conexión con la Compañía suministradora Comisión Federal de Electricidad (CFE) se distribuirá el suministro eléctrico a todos los receptores de la línea férrea mediante líneas eléctricas propias.

Los sistemas eléctricos y electromecánicos previstos para la nueva Línea son los siguientes:

- -Sistemas de Alta y Media Tensión.
- -Sistema de Tracción-Subestaciones de Tracción-.
- -Sistema de Tracción-Catenaria-.
- -Sistema de Baja Tensión.
- Equipamiento de estaciones.

Las conexiones eléctricas con las subestaciones de la Compañía suministradora se previstas realizarán, según requerimientos de la Compañía, en Alta o Media Tensión y se realizarán con las redundancias adecuadas para obtener una alta fiabilidad del suministro y conseguir así un alto índice en la continuidad del servicio ferroviario. Desde estas conexiones se alimentarán las subestaciones de tracción que transformarán y rectificarán la tensión suministrada por la Compañía y, a su vez, aportarán la potencia necesaria para el material móvil en unos niveles de tensión adecuados a través del sistema de catenaria.

Se tiene previsto que el sistema de la catenaria podrá ser de tipo tranviario a 750 VCC para minimizar el impacto visual del conjunto o del tipo catenaria convencional a 1500 VCC. El circuito eléctrico se cerrará mediante el retorno de corriente a las subestaciones a través de los rieles, debiéndose instalar cables de retorno en paralelo en el caso de que las tensiones carril – tierra resultaran peligrosas. El suministro a las instalaciones electromecánicas se realizará mediante Subestaciones de Alumbrado y Fuerza conectadas a la red de suministro de Media Tensión.

Los sistemas eléctricos y electromecánicos que se prevén son los siguientes:

- -Suministro de Energía.
- -Subestaciones de Tracción.
- -Línea aérea de contacto – Catenaria.
- -Sistemas Electromecánicos en Estaciones.
- -Sistemas Electromecánicos en Talleres y Cocheras.
- -Alimentación a equipos de campo.

Sistema de acceso, venta de tarjetas y recaudo

El objetivo del sistema es controlar de manera exhaustiva el flujo de usuarios, venta de medios de pago y el cobro de tarifas mediante la instalación de:

- Máquinas automáticas expendedoras de títulos (MAET).
- Máquinas automáticas de venta y recargas de títulos (MAR).
- Puestos manuales expendores y recargadores de títulos (PMER)
- Terminales portátiles de verificación y validación.
- Pasos automáticos:
  - Simples, es decir, de entrada, o de salida.
  - Reversibles, entrada/salida por el mismo paso
  - Adaptados/Ancho especial/Movilidad Reducida (PMR)

El sistema contempla los siguientes modos de operación:

- Modo de operación normal
  - Obtención/recarga de títulos
  - Acceso/salida de zona de andenes
  - Verificación y validación de títulos
  - Monitorización
- Modos de operación degradado
  - Fallo de sistema de control de estación
  - Fallo de alimentación en un paso automático reversible
  - Fallo de red de datos de un paso automático reversible
  - Fallo de red de datos de una estación.

El sistema de recaudo esta jerarquizado en Centro de Control Principal y ubicaciones remotas, que comunican entre sí utilizando la Red de Comunicaciones Multiservicio.

Centro de Control y Comunicaciones

Los elementos del sistema que se pueden distinguir son:

- Centro de control principal.
  - Servidor central
  - Cabinas de almacenamiento y backup
  - Aplicación de gestión centralizada

    - Puestos de operador de telemando de estación (TES)
    - Puestos de operador telemando de seguridad (TSG)
    - Puestos de mantenimiento
    - Ticket office machine (TOM)
- Equipamiento en talleres y depósito (TYD)
    - Entorno de pruebas y simulación (opcional)

El sistema ERTMS nivel 1 es el sistema aconsejado con mayor garantía de éxito, sin sistema de comunicaciones por radio (GSM-R) y permitiendo probablemente una muy buena optimización de costos mediante un diseño sencillo basado en un sistema de señalamiento con enclavamientos electrónicos, controladores de objetos, señalamiento lateral y contadores de ejes, con respecto a los costes aproximados y genéricos presentados en el apartado de este documento. Así mismo, como complemento a los sistemas de señalamiento y protección de tren, se estima conveniente la presencia de detectores auxiliares (de cajas calientes, de caída de objetos, etc.) que permitan la mayor seguridad, robustez y flexibilidad en la operación y el mantenimiento. Con la previsión de la existencia de 9 pasos a nivel vehiculares permitiría la automatización y protección mediante barreras automáticas, en función de la categoría del paso. Este sistema cumple con la especificación de intervalo de paso de trenes menor de 5 minutos.

Se describen las principales alternativas para el Sistema de Mando y Control Centralizado (SMCC) que de dar servicio a la Línea 4 de Guadalajara, y realizar una propuesta para implementación de la fase de ingeniería básica.

El análisis es de alto nivel con objeto de comparar distintas tecnologías y configuraciones de operación, y no se entra en detalle de especificaciones, que serán objeto de desarrollo en siguientes etapas de la ingeniería básica.

Siendo éstas una primera aproximación de acuerdo con los datos preliminares de demanda con los que se cuenta y que en función de los requisitos operacionales que finalmente se desprendan de los estudios finales

La conveniencia de disponer de un SMCC en las líneas ferroviarias modernas que se conciben en la actualidad se sustenta en la necesidad de maximizar

los parámetros de calidad del servicio que estas nuevas infraestructuras ofrecen. En el contexto del diseño de una nueva y avanzada línea ferroviaria en la que se pretenda alcanzar el estado del arte tecnológico del transporte terrestre a la vez que reducir costos de explotación y maximizar el rendimiento de los recursos, disponer de un sistema de mando y control centralizado eficiente y con un alto grado de disponibilidad resulta esencial.

Adicionalmente, con el fin de realizar un análisis objetivo y en concordancia con el resto de las Líneas del SITEUR, se realizó una descripción de las soluciones existentes en las líneas 1, 2 y 3 para analizar la compatibilidad e interoperabilidad de las soluciones propuestas con las soluciones existentes en el resto de las líneas.

Es atinada la consideración de que el sistema de la L4 comparta el Centro de Control con la Línea 3, permitiendo una integración con los sistemas existentes y aprovechar gran parte del equipamiento ya existente en este Centro de Control, abaratando los costos de manera significativa y permitiendo una integración sencilla con los sistemas existentes.

Comunicaciones

Se propone una red de comunicaciones de la línea formada por siguientes sistemas, en términos compatibles con las soluciones existentes:

- Red de Comunicaciones Fija
  - Red de Datos Multiservicio
  - Red de Nivel Físico
- Red de Radiocomunicaciones
  - Radiocomunicaciones de Banda Estrecha
  - Radiocomunicaciones de Banda Ancha

Además, se propone considerar los siguientes sistemas de telecomunicaciones de línea:

- Sistema de Telefonía
- Sistema de Interfonía
- Sistema de Sonorización y Voceo
- Sistema de Teleindicadores
- Sistema de Videovigilancia

- Sistema de Control de Accesos
- Sistema de Cronometría
- Sistema de Grabación de Audio

Para cada uno de los sistemas presentados se realizan las siguientes acciones:
- Propuesta de requerimientos funcionalidades y operacionales
- Análisis de alternativas de mercado
- Propuesta de arquitectura del sistema y presentación de elementos principales
- Interfaz e integración entre subsistemas-Análisis preliminar de costes del subsistema.

Material rodante

Tipo de tracción

Los vehículos propuestos para el modelo integral de movilidad (Línea 4) en el trazo Vía 1 Manzanillo consideran el modelo tipo Tren-Tram (Unidades Eléctricas), en función del resultado de los análisis del tipo de tracción a considerar en la línea (Tecnología Motriz). Actualmente las vías existentes están electrificadas, y las nuevas se plantea electrificarlas con las mismas características existentes en Línea 3.

Características técnicas

Tecnología:
- Vehículo ligero bidireccional
- Vehículo bimodal: 750 V CC y diésel-eléctrico
- 2 power packs diésel de 390 kW homologados de acuerdo con el estándar EC 26/2004 stage IIIB y EPA Tier 4i
- Estructura ligera de acero inoxidable de alta resistencia
- Bogie pivotante con corona de giro, ejes reales y ruedas de gran diámetro
- Suspensión secundaria neumática y ruedas elásticas para una conducción suave y silenciosa

Confort:
- Vehículo libre de barreras y de piso bajo
- Compartimento de pasajeros amplio, luminoso y agradable

- Asientos y comodidades de tren regional
- 4 puertas dobles por lado para un flujo rápido de pasajeros
- Zona de pasajeros climatizada
- 2 áreas multifuncionales espaciosas

Personal:

- Cabina del conductor ergonómicamente diseñada que permite gran visibilidad
- Cabina del conductor climatizada

Factibilidad / Disponibilidad / Mantenimiento / seguridad

- Cumplimiento con la EN 12663 P-III
- Cumplimiento con la EN 15227 C-III
- Avanzado sistema de información al pasajero y de vídeo vigilancia CCTV

Capacidad de los trenes

Debido a los estudios de demanda y teniendo en cuenta las características del trazo para la línea 4, se plantean unidades de tren que tengan la capacidad de transportar al menos 300 personas en total, con su configuración de unidad menor, y al menos 700 personas con una configuración con unidades de tren acopladas. Además de establecer que el diseño del vehículo deberá tener en cuenta la accesibilidad para personas con movilidad reducida (PMR) y zonas destinadas para estas en su interior.

Composiciones y dimensiones de los trenes

La composición del tren tendrá el número de coches requeridos por la demanda, y con una longitud máxima total entre enganches de 90 m (variación -5 m; +0 m). Estos trenes se definen de piso alto y con pasillo de intercirculación entre coches. Se contempla una capacidad de al menos 350 plazas de viajeros en composición simple, y en composición acoplada de mayor capacidad al menos 700 plazas de viajeros. Existirá una cabina de conducción en cada extremidad del tren, lo que posibilita circular, indistintamente, en ambos sentidos de marcha. Los coches dispondrán de un número y una distribución óptima de puertas laterales suficiente para lograr un desalojo completo, a plena carga, del pasaje en los tiempos que se definan en el contrato.

La envolvente dinámica de la Línea sobre el trazo Vía 1 Manzanillo (Línea 4) quedará definida con base en las características del material rodante que vaya a circular independientemente de su tipología (pasajeros, mantenimiento) y se deberá garantizar que el diseño de la infraestructura no interfiere en dicho gálibo (túnel, andén, puentes/viaductos, pasos superiores/inferiores, etc.). Será deseable la mayor uniformidad posible entre coches similares dentro de la unidad de tren, tales como, cabezas tractoras, coches extremos, coches de igual clase, etc., es decir, que dentro de cada unidad de tren exista el menor número posible de coches diferentes entre sí.

El análisis del documento de factibilidad técnica del proyecto presenta los componentes de infraestructura de estaciones, patios y talleres y obras complementarias, así como lo sistemas, equipamiento, tecnologías y material rodante con las consideraciones, ***criterios, técnicas, metodologías o procedimientos que cumplen con criterios de objetividad, racionabilidad suficientes a nivel conceptual,*** *sin embargo, estos deben ser confirmados con los estudios de ingeniería básica y estudios de mayor alcance****. Por lo cual se extiende una opinión favorable con reservas en lo concerniente a la necesaria confirmación de estos con los estudios de ingeniería básica de mayor profundidad.***

Cuantificación de las inversiones (CAPEX) y Mantenimiento (OPEX)

Costos de inversión

El costo total de obra alcanza los 13,246.9 mdp, incluyendo el Impuesto al Valor Agregado, con excepción del costo por terrenos los cuales son partidas exentas de dicho impuesto.

Tabla 3. Inversiones ($ Mex.)

Componentes/Rubros	Monto de inversión (sin IVA)	Monto de inversión (con IVA)
Elaboración de proyecto ejecutivo	116,971,200.00	135,686,592.00
Pago de afectaciones	200,000,000.00	232,000,000.00
Pasos a Desnivel:		
Pasos deprimidos	334,839,754.93	388,414,115.72
Pasos superiores	765,160,245.07	887,585,884.28
Cetram - Peribus	400,000,000.00	464,000,000.00
Plataforma y Vía:		
Formación de plataforma ferroviaria	470,599,078.34	545,894,930.88
Saneos, demoliciones y desbroce	235,299,539.17	272,947,465.44
Superestructura de vía	288,241,935.48	334,360,645.16
Urbanización y drenaje	282,359,447.01	327,536,958.53
Estaciones superficie:		
Arquitectura estaciones	800,572,500.00	928,664,100.00
Estructuras estaciones	914,940,000.00	1,061,330,400.00
Instalaciones electromecánicas en estaciones	571,837,500.00	663,331,500.00
Electrificación de vía	216,200,000.00	250,792,000.00
Subestaciones y alimentación eléctrica	460,000,000.00	533,600,000.00
Conexión eléctrica	115,000,000.00	133,400,000.00
Señalización y enclavamientos línea general	540,500,000.00	626,980,000.00
Semaforización viaria línea general	36,800,000.00	42,688,000.00
Comunicaciones de línea general	135,125,000.00	156,745,000.00
Sistema de información al usuario y recaudo	**117,300,000.00**	**136,068,000.00**
Infraestructura Patios y Talleres	193,200,000.00	224,112,000.00
Centro de Control Patios y Talleres	46,000,000.00	53,360,000.00
Instalaciones E&M Patios y Talleres	161,000,000.00	186,760,000.00
Señalización Patios y Talleres	103,500,000.00	120,060,000.00
Maquinaria de taller	345,000,000.00	400,200,000.00
Adecuación viaria 16 pasos a nivel	540,500,000.00	626,980,000.00

Componentes/Rubros	Monto de inversión (sin IVA)	Monto de inversión (con IVA)
Material rodante 12 trenes	**1,148,160,000.00**	**1,331,865,600.00**
Servicios afectados	221,878,125.00	257,378,625.00
Desvíos durante las obras	126,787,500.00	147,073,500.00
Ingeniería y Asistencia a obra	221,878,125.00	257,378,625.00
Gestión de residuos	31,696,875.00	36,768,375.00
Impacto ambiental	158,484,375.00	183,841,875.00
Seguridad y salud	95,090,625.00	110,305,125.00
Imprevistos	380,362,500.00	441,220,500.00
Obras de integración modal	25,500,000.00	29,580,000.00
Buses Alimentadores	**118,250,000.00**	**137,170,000.00**
Entorno urbano de estaciones	300,000,000.00	348,000,000.00
Subtotal Obra y Material Rodante	**11,219,034,325.00**	**13,014,079,817.00**
Impuesto al Valor Agregado	**1,795,045,492.00**	
Total Obra y Material Rodante	**13,014,079,817.00**	**13,014,079,817.00**
Terreno CETRAM 2 Ha	120,000,000.00	120,000,000.00
Terrenos patios y talleres 7 Ha	250,000,000.00	250,000,000.00
Total Terrenos	**370,000,000.00**	**370,000,000.00**
Total	**13,384,079,817.00**	**13,384,079,817.00**

Fuente: Memoria de cálculo del Análisis costo-beneficio modelo integral de movilidad de la zona sur del área Metropolitana de Guadalajara (Línea 4)

Tabla 4. Costos de Mantenimiento ($ Mex)

LÍNEA 4	Año 2025	Año 2030	Año 2035	Año 2040	Año 2045	Año 2030
Coste de personal						
Personal de	19,781,812	19,781,812	19,781,812	19,781,812	21,448,306	22,003,804
Personal de Gestión de tráfico y	46,714,604	46,714,604	49,422,657	49,422,657	55,796,997	56,435,819
Personal de	14,331,848	14,331,848	15,165,095	15,165,095	16,831,589	16,831,589
Consumos						
Energía	74,493,253	74,493,253	82,964,472	82,964,472	100,107,133	101,541,221
Otros consumos	14,898,651	14,898,651	16,592,894	16,592,894	20,021,427	20,308,244
Servicios auxiliares						
Seguridad	4,666,183	4,666,183	4,666,183	4,666,183	4,666,183	4,666,183
Sub Total	**174,886,351**	**174,886,351**	**188,593,113**	**188,593,113**	**218,871,635**	**221,786,860**
Mantenimiento						
Mantenimiento						
Plataforma y Vía (apoyada sobre	12,765,000	12,765,000	12,765,000	12,765,000	12,765,000	12,765,000

LÍNEA 4	Año 2025	Año 2030	Año 2035	Año 2040	Año 2045	Año 2030
Estaciones	22,873,500	22,873,500	22,873,500	22,873,500	22,873,500	22,873,500
Semaforización viaria línea general	736,000	736,000	736,000	736,000	736,000	736,000
Señalización y enclavamientos línea general	10,810,000	10,810,000	10,810,000	10,810,000	10,810,000	10,810,000
Señalización Patios y Talleres	2,070,000	2,070,000	2,070,000	2,070,000	2,070,000	2,070,000
Comunicaciones de línea general	2,702,500	2,702,500	2,702,500	2,702,500	2,702,500	2,702,500
Centro de Control Patios y Talleres	920,000	920,000	920,000	920,000	920,000	920,000
Sistema de información al	2,346,000	2,346,000	2,346,000	2,346,000	2,346,000	2,346,000
Infraestructura Patios y Talleres	1,159,200	1,159,200	1,159,200	1,159,200	1,159,200	1,159,200
Instalaciones E&M Patios y Talleres	966,000	966,000	966,000	966,000	966,000	966,000
Maquinaria de taller	2,070,000	2,070,000	2,070,000	2,070,000	2,070,000	2,070,000
Material rodante	45,926,400	45,926,400	52,992,000	52,992,000	77,449,846	119,153,609
Sub Total	**105,344,600**	**105,344,600**	**112,410,200**	**112,410,200**	**136,868,046**	**178,571,809**
Total	**280,230,951**	**280,230,951**	**301,003,313**	**301,003,313**	**355,739,681**	**400,358,669**

Fuente: Memoria de cálculo del Análisis costo-beneficio modelo integral de movilidad de la zona sur del área Metropolitana de Guadalajara (Línea 4)

El análisis de los costos de inversión de cada componente y de mantenimiento, acorde a lo contenido en el anexo "Técnica Modelo Integral de Movilidad de la Zona Sur del Área Metropolitana de Guadalajara (Línea 4)", están dentro del rango razonable respecto a los costos paramétricos aplicables a este tipo de proyecto.

Conclusión General

Teniendo presente que el alcance de los estudios, documentos y planos es a nivel de Proyecto Conceptual. El análisis del documento de factibilidad técnica del proyecto presenta el análisis y soluciones propuestas para el trazo, afectaciones, cruces e infraestructura y equipamiento de estos a nivel conceptual. Así como, los componentes de infraestructura de estaciones, patios y talleres y obras complementarias, sistemas, equipamiento, tecnologías y material rodante, con las consideraciones, criterios, técnicas, metodologías o procedimientos que cumplen con criterios de objetividad, racionabilidad suficiente a nivel conceptual, sin embargo, estos deben ser confirmados con los estudios de ingeniería básica. Por lo cual se extiende una opinión favorable con reservas en lo concerniente a la necesaria confirmación de los mismos con los estudios de ingeniería básica de mayor profundidad.

Del análisis de la información proporcionada y recabada se concluye que el proyecto cuenta con los componentes descriptivos, técnicos, de diseño, planteamiento de desarrollo, sistemas y equipamientos en términos congruentes con las prácticas aceptadas de la ingeniería, estándares normativos y componentes de operación, tanto en la infraestructura, la subestructura y la superestructura. Sin embargo, estos deben ser confirmados con los estudios de ingeniería básica de mayor alcance. Por lo cual se extiende una opinión favorable con reservas en lo concerniente a la necesaria confirmación de estos con los estudios de ingeniería básica de mayor profundidad. Así como, la confirmación y en este caso, el requerimiento de solventación de la necesaria correspondencia entre los supuestos considerados en el Análisis Costo Beneficio, respecto los resultados del estudio de demanda y las características de operación del nuevo sistema.

.

VII. Dictamen y Recomendaciones

La opinión sustentada sobre la factibilidad técnica del proyecto es que cumple con la legislación y normas aplicables establecidas por las autoridades competentes, por lo que, en el aspecto técnico, recomienda a la Dependencia: **Ejecutar el Programa o Proyecto de inversión sujeto a las siguientes condiciones:**

- Dar seguimiento a las condiciones establecidas en el Resolutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Específica.
- Elaborar los planes y acciones ambientales recomendados en la MIA-E y su Resolutivo en los Términos y Condicionantes.
- Realizar trámites ante CONAGUA, CFE, etc.
- El derecho de vía se encuentra liberado y sin invasiones en su totalidad (ACB). No hay afectación a ANP ver vegetación, tampoco contraviene lo establecido en los PDU. no se encuentra dentro de un área natural protegida de Nivel Federal, ni Estatal, pero en la Municipal.
- Presentación de información complementaria con el sustento del análisis con la calificación para cada cruce.
- Verificar los componentes en sus propuestas conceptuales, dimensionamiento y cuantificación de inversiones y costos de mantenimiento, con los estudios de ingeniería básica y estudios de mayor alcance.
- Solventación de la necesaria correspondencia entre los supuestos considerados en el Análisis Costo Beneficio, respecto los resultados del estudio de demanda y las características de operación del nuevo sistema.

Por lo cual se extiende una opinión favorable con reservas en lo concerniente a la necesaria confirmación de estos, con los estudios de ingeniería básica de mayor profundidad y la solventación requerida.

VIII. Opinión y argumento basado en las mejores prácticas aceptadas

El presente dictamen y las opiniones emitidas en él están sujetas a las mejores prácticas nacionales e internacionales como las referidas en:

- Principios de Inversión Pública Efectiva – OCDE, en su cuarto principio: Evaluar por adelantado los impactos y riesgos a largo plazo de la inversión pública, así como Identificar impactos sociales, ambientales y económicos, garantizar el valor económico y limitar riesgos.
- Mejores prácticas a nivel internacional en la calidad del proceso de evaluación, realizadas por personal con habilidades en evaluación de proyectos, así como la revisión independiente de evaluaciones ex ante.
- Programa Integral de Movilidad y Transporte de Jalisco.
- Ley de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco.
- Programa General de Transporte de Jalisco.
- La congruencia con lo establecido en la normatividad nacional (leyes y reglamentos) propios de los programas y proyectos de inversión a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.
- Normas (NOM 050, NOM 034
- Normas y reglamentos específicos aplicables
- el aprovechamiento de los recursos naturales y sus reglamentos.
- Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas en materia de vías generales de comunicación, ambiental, forestal, de aprovechamiento de recursos naturales y demás aplicables. Y ambientales estatales
- Highway- Rail Crossing Handbook"
- Normas requeridas en AREMA, ARR y las normativas UIC (estándares GC). Association of American Railways.
- Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario

Otros documentos:

- Desarrollo Orientado al Transporte DOT, 2013. Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP), Embajada Británica en México.

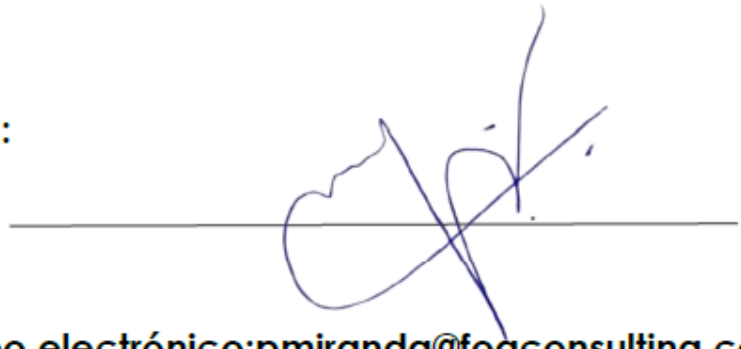
IX. Fecha

19 de febrero de 2021.

X. Nombre, firma, títulos y correo electrónico del elaborador del dictamen técnico

Nombre: Patricio Miranda Valenzuela
Director Transporte y Movilidad, FOA Consultores

Firma:



Correo electrónico:pmiranda@foaconsulting.com

Títulos y cédula apostillada:

UNIVERSIDAD DE CHILE

Por cuanto Don Héctor Patricio Miranda Valenzuela ha dado cumplimiento a los requisitos exigidos por la Universidad para obtener el grado de Bachiller en Ciencias Económicas se otorga este diploma en Santiago a quince de Enero de mil novecientos ochenta y cinco.

Rector

Firma del interesado

Prorrector

UNIVERSIDAD DE CHILE

Por cuanto Don Héctor Patricio Miranda Valenzuela ha rendido las pruebas prescritas por la Universidad para obtener el grado de Licenciado en Ciencias Económicas, con mención en Administración y ha sido en ellas aprobado con distinción le otorgo este diploma en Santiago a quince de Enero de mil novecientos ochenta y cinco

Rector

Firma del interesado

Prorrector

UNIVERSIDAD DE CHILE

Por cuanto Don Héctor Patricio Miranda Valenzuela ha dado cumplimiento a los requisitos exigidos por la Universidad para obtener el Título de Ingeniero Comercial se otorga este diploma en Santiago a quince de Enero de mil novecientos ochenta y cinco

Rector

Firma del interesado

Prorrector

S.S.R.E. DIVEST. U. CHILE

UNIVERSIDAD DE CHILE

Por cuanto Don Héctor Patricio Miranda Valenzuela ha rendido las pruebas prescritas por la Universidad para obtener el grado de Magister en Administración mención Finanzas y ha sido en ellas aprobado con distinción le otorga este diploma en Santiago a quince de Enero de mil novecientos ochenta y seis

Rector

Firma del interesado

Prorrector

S.S.R.E. DIVEST. U. CHILE

Cédula apostillada:

Nº 018746

Nº Registro 09022111

UNIVERSIDAD DE CHILE 1842 1842 CASA CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD 50 PESOS

UNIVERSIDAD DE CHILE OFICINA DE TITULOS Y GRADOS SANTIAGO

LIC. VICTOR RAFAEL AGUILAR MOLINA ESTADOS UNIDOS MEXICANOS DISTRITO FEDERAL, MEXICO

9794

Universidad de Chile

Certifico que el 15 de enero de 1985 el Rector de la Universidad de Chile otorgó a don HECTOR PATRICIO MIRANDA VALENZUELA el título de INGENIERO COMERCIAL.

UNIVERSIDAD DE 1842 CHILE 1842 ESCUDO DE LA UNIÓN 200 PESOS

UNIVERSIDAD DE 1842 CHILE 1842 ESCUDO DE LA UNIÓN 200 PESOS

135º ANIVERSARIO DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE 1842 1977 1000 PESOS 1000

Santiago, 5 de agosto de 1991.

Jefe de la Oficina de Títulos y Grados

VÍCTOR RAFAEL AGUILAR MOLINA, Titular de la Notaría Número Ciento Setenta y Cuatro del Distrito Federal, CERTIFICO:----------
Que la presente copia fotostática PROTEGIDA CON UN KINEGRAMA, es una reproducción fiel y exacta de su original, el cual tuve a la vista y del que otra copia cotejada agregué al apéndice con la letra **"A"** del asiento número **"NUEVE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CUATRO"**, del libro **SEIS** del Registro de Cotejos de la Notaría a mí cargo, con esta fecha.---Doy fe.
Ciudad de México, a tres de abril dos mil ocho.----------