

MEJORA DE LOS ACCESOS EN RAMBLA PORTUARIA

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

Ciente:



MINISTERIO
DE TRANSPORTE
Y OBRAS PÚBLICAS

Contratista:



DOCUMENTO:

3118-1-ECGE-01-A3

FECHA:

Octubre 2017

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

ÍNDICE

Capítulo 1.	Objeto del Anteproyecto.....	3
Sección 1.01	Objeto del anteproyecto.....	4
Sección 1.02	Características técnicas	8
Sección 1.03	Datos y documentos técnicos de referencia.....	10
Capítulo 2.	Factibilidad técnica	11
Sección 2.01	Geotécnia.....	12
Sección 2.02	Geometría y vialidad.....	12
Sección 2.03	Estructuras	17
Sección 2.04	Tránsito	18
Sección 2.05	Interferencias	19
Sección 2.06	Cronograma preliminar	23
Capítulo 3.	Asesoramiento en urbanismo y paisaje	24
Sección 3.01	Estudios paisajísticos y urbanismo.....	25
Sección 3.02	Iluminaciones	25
Capítulo 4.	Prefactibilidad Ambiental.....	26

Capítulo 1. OBJETO DEL ANTEPROYECTO

Sección 1.01	Objeto del anteproyecto.....	4
(A)	Situación y objetivos	4
1)	Situación y problemáticas actuales.....	4
2)	Objetivos de la Mejora de accesos en Rambla Portuaria.....	4
(B)	Descripción general del proyecto.....	4
1)	Viaducto y Puente en arco	5
2)	Rellenos en la bahía de Montevideo	7
3)	Colector Colombia.....	7
4)	Circulación interna al puerto	8
Sección 1.02	Características técnicas	8
(A)	Criterios principales de diseño	8
(B)	Viaducto Rambla	8
(C)	Rampas	9
(D)	Puente.....	9
(E)	Rellenos en la bahía de Montevideo.....	9
(F)	Colector Colombia.....	10
(G)	Circulación interna al puerto	10
Sección 1.03	Datos y documentos técnicos de referencia.....	10

SECCIÓN 1.01 OBJETO DEL ANTEPROYECTO

(A) Situación y objetivos*1) Situación y problemáticas actuales*

Los estudios de la "Elaboración del plan de desarrollo de la infraestructura de transporte y logística de acceso a la zona portuaria de Montevideo" (licitación N° 62/2012) entregados en Octubre 2015 por ICEACSA pusieron en evidencia una interferencia importante entre los vehículos particulares circulando por la Rambla Portuaria y los vehículos de cargas entrando y saliendo del Puerto de Montevideo. De hecho se forman colas de camiones cerca de los puntos de entrada del Puerto que tienen como consecuencias una reducción del número de vías disponibles para la circulación en la Rambla Portuaria.

En este contexto, la Administración Nacional de Puertos resolvió replantear la circulación interna del Puerto de Montevideo para concentrar las entradas y salidas de vehículos de cargas en un único punto (Acceso Norte) e implementar un sistema de balanzas y controles eficaz y adaptado al volumen actual de tránsito interno.

Además, la probabilidad de uso del Puerto de Montevideo para la logística de una futura planta UPM y su probable acceso por vías férreas también obliga a considerar cambios en la configuración de la actual rambla portuaria.

Finalmente, existe una probabilidad que la playa de maniobras de AFE, actualmente en desuso, se integre en un futuro al Puerto de Montevideo. Al día de hoy el hecho de que esté separada del Puerto por la Rambla complica temáticas de circulación y logística futuras posibles.

2) Objetivos de la Mejora de accesos en Rambla Portuaria

Para contribuir a solucionar esta situación, se propone la construcción de un viaducto y puente en arco de forma de:

- Eliminar la interferencia entre las colas eventuales de vehículos de cargas entrando al Puerto y el flujo de vehículos particulares en la Rambla.
- Prever 3 vías de circulación en cada sentido para la Rambla Portuaria en vez de las 2 actuales.
- Independizar el flujo de vehículos en la Rambla y el pasaje posible de trenes de UPM.
- Independizar el flujo de vehículos en la Rambla y el actual ferrocarril de acceso al Puerto que se mantendría mediante una reubicación de los rieles.
- Independizar el flujo de vehículos de cargas interno al Puerto y el pasaje de trenes de UPM.
- Prever un pasaje amplio entre el Puerto y la playa de maniobras de AFE para posibilitar una posible futura integración de la Playa de maniobras AFE al Puerto.
- Integrar la Rambla Portuaria actual al Puerto aproximadamente entre la Estación Artigas y la calle Tajés y adecuar la nueva circulación interna.
- Aprovechar la interrupción provisoria de la circulación en el extremo este de la calle Colombia, implementada para la construcción del viaducto, para rehabilitar el colector de la calle Colombia y adecuar su sección con el tramo nuevo del relleno de Lobraus. De hecho, un colector cloacal y de pluviales nuevo y con doble sección rectangular fue construido en el relleno para el proyecto Lobraus, en la continuidad de la calle Colombia. En aquel momento no se pudo rehabilitar el tramo de colector entre la Rambla y el relleno de Lobraus, por razones de tránsito y dificultades para interrumpir la circulación de vehículos particulares en la calle Colombia. Esta obra de adecuación de las secciones y de rehabilitación del colector está en espera de ejecución y eso causa una pérdida de eficiencia de la red de evacuación de pluviales con consecuencias aguas arriba en un contexto de zona parcialmente inundable (frente a la estación AFE).

Además, el proyecto permitirá valorar la zona con una obra moderna e icónica que recupera una vista de la bahía para los autos que circulan en la Rambla.

(B) Descripción general del proyecto

En esta parte se describirá el alcance del proyecto.

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

1) Viaducto y Puente en arco

Forman parte del presente proyecto los tramos elevados siguientes:

- Un viaducto para sustituir a la actual Rambla Sud América entre la Estación Artigas al Sur y la Central Batlle al Norte. El viaducto cuenta con 3 vías de circulación en cada sentido. En su parte recta, sus apoyos se ubican adentro del recinto portuario. La rampa al sur empieza a nivel de la estación Artigas y la rampa al norte sigue en la Rambla Edison y la Rambla Baltasar Brum.
- En la zona de la playa de maniobras de AFE, una luz de 100 metros entre apoyos alcanzable gracias a un puente en arco de longitud total 160 metros.

Las rampas de entrada/salida secundarias previstas son las siguientes:

- Una rampa salida del viaducto hacia la continuación de Rambla Sud América al Norte.



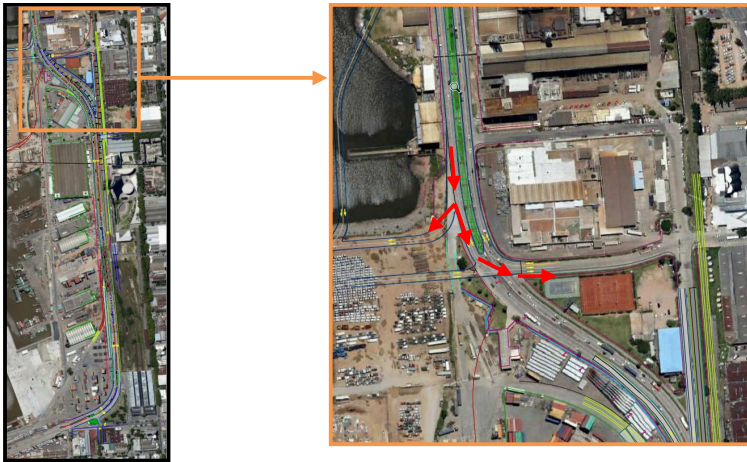
- Una rampa de entrada al viaducto hacia el norte desde la calle Colombia



ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

Los otros accesos viales que se mantienen a nivel son los siguientes:

- Vehículos que llegan desde el Norte pueden entrar al Puerto (caso de los vehículos de cargas) o seguir hacia la calle Tajés.



- Vehículos que salen del puerto pueden seguir en Tajés o girar en la Rambla hacia el Norte.



- Vehículos que vienen de la calle Colombia pueden girar a nivel hacia la calle Tajés pasando por la continuación de la Rambla Sud América que se mantiene entre las dos calles.



2) Rellenos en la bahía de Montevideo

El proyecto Mejora de los accesos en Rambla Portuaria requiere rellenos en la bahía de Montevideo.

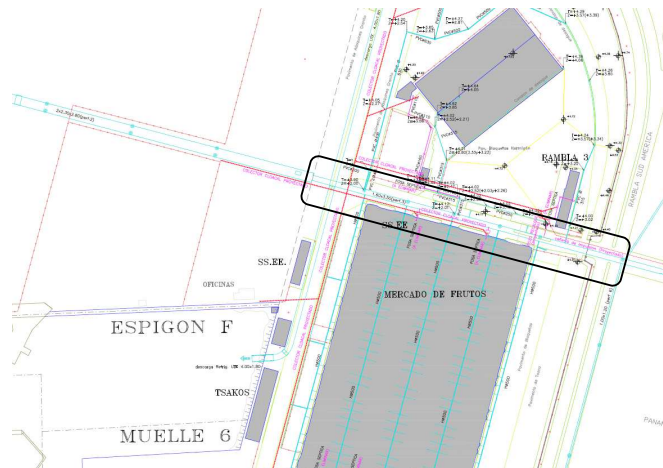
Parte de éstos serán realizados en el contexto de otro contrato correspondiente a la licitación de ANP con referencia 19412. Ésta comprende las áreas siguientes:



Todos los rellenos adicionales necesarios formarán parte del presente proyecto. Las zonas adicionales definidas según los estudios preliminares de factibilidad están descritas en la sección 1.02 – características técnicas.

3) Colector Colombia

Está incluida en el alcance de este proyecto, además, la renovación del colector ovoide existente en la continuación de la calle Colombia entre la rambla Sud América y los rellenos de Lobraus. Será demolido y sustituido con un colector nuevo descrito más adelante en la sección 1.02. Características técnicas.



4) Circulación interna al puerto

La circulación interna al puerto se estudiará en detalle en la etapa de proyecto ejecutivo, cuando sea determinada la traza del Ferrocarril Central en la zona del Puerto de Montevideo.

SECCIÓN 1.02 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las principales características técnicas del proyecto están expuestas en los párrafos siguientes.

(A) Criterios principales de diseño

Los criterios listados a continuación fueron acordados con las partes interesadas. Cualquiera modificación de los mismos deberá ser aprobada por MTOP, ANP y/u otras partes involucradas.

• Pendientes máximas en la Rambla	4.5 %
• Pendiente máxima en rampas secundarias	7.66 %
• Peralte máximo	6 %
• Velocidad de diseño en la parte elevada	70 km/h
• Radio mínimo en el viaducto	200 m
• Velocidad de diseño circulación urbana a nivel	60 km/h
• Radio mínimo para circulación urbana a nivel	125 m
• Gálibo vertical libre mínimo en todos puntos del trazado	7.55 metros
• Gálibo vertical libre mínimo en vano del puente en arco	8 metros
• Luces horizontales entre pilas de viaducto "tramos normales"	20 metros
• Luz horizontal en "tramos especiales" (futuras vías UPM y otros)	entre 20 y 40 metros
• Luz horizontal entre eje de apoyos del puente en arco	100 metros
• Invasión máxima en el puerto	máximum 7 metros a partir del eje de muro del Puerto
• Ancho mínimo de carriles (general)	3,40 metros
• Banquinas (interiores y exteriores)	0.5 metro
• Ancho normal de carriles internos ANP	3.75 metros

(B) Viaducto Rambla

El viaducto será de hormigón armado con:

- Pilas coladas en sitio fundadas en pilotes según las características locales del suelo, separadas entre ellas por luces estándar de 20 metros.
- Vigas prefabricadas y depositadas en las pilas para formar parte del tablero.
- Tablero de hormigón armado colado en sitio incorporando los cabezales de vigas prefabricadas.

Luces horizontales libres entre pilas de longitud superiores a 20 metros podrán ser consideradas cuando la circulación a nivel u otros criterios lo indiquen. Los tramos superiores a 20 metros, o "tramos especiales", propuestos según los estudios preliminares son los siguientes:

- Se considerará un tramo de 40 metros bajo el viaducto entre las pilas 42 y 43 por temáticas de logística portuaria.

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

- El segundo tramo especial, de 40 metros, se encuentra entre las pilas 27 y 28 y permite evitar interferencia con la concesión de Bomport.
- El tercer tramo especial, de 35 metros, se encuentra entre las pilas 43 y 44, y es necesario para permitir la circulación en todas las ramas de la circulación a nivel.
- El último tramo especial está debido al ajuste geométrico de los apoyos para alcanzar la longitud total del viaducto. En esta etapa está ubicado entre las pilas 41 y 42.

(C) Rampas

Cada rampa consta de una parte rellena con terraplén contenido por muros de hormigón armado hasta alcanzar un gálibo vertical libre de 5,50 m. A partir de este punto están abiertas con una estructura de viaducto con pilas separadas por luces de 20 metros o más, según lo necesario para permitir las circulaciones a nivel. En la rampa principal al sur, el gálibo vertical libre es inferior para evitar la interferencia entre los muros de contención y la circulación interna al puerto. En este punto la estructura con tablero sobre pilas empieza al alcanzar un gálibo vertical libre de 5 metros.

En el caso de las rampas principales de entrada y salida en los extremos norte y sur del proyecto, las pilas serán iguales a las del viaducto. En el caso de las rampas secundarias de acceso (desde Colombia y hacia Rambla Sud América al norte), las pilas serán reducidas según las necesidades.

(D) Puente

El puente es de tipo "puente en arco" con un único arco centrado en el eje longitudinal del proyecto, y con tablero mixto de acero y hormigón armado, vinculado al arco mediante péndolas. Los esfuerzos se comunican a los suelos mediante dos apoyos y sus fundaciones, además de las dos pilas del viaducto adyacentes al puente en arco.

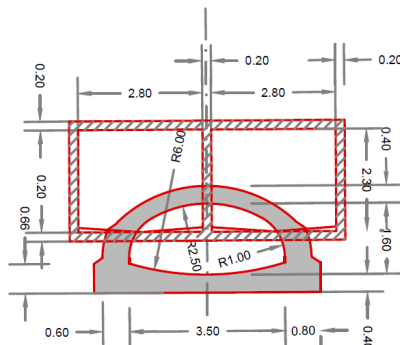
(E) Rellenos en la bahía de Montevideo

Los estudios completos relativos a rellenos adicionales en la bahía de Montevideo serán llevados a cabo en la etapa de proyecto ejecutivo. Los estudios preliminares permiten asegurar que estos rellenos no cuestionan la factibilidad del proyecto. También dan una primera definición de las superficies involucradas que representan aproximadamente 3750 m² y aparecen en color naranja en la imagen:



(F) Colector Colombia

La sección del nuevo colector que se sustituirá al ovoide existente y su ubicación relativamente al ovoide existente están definidas en el plano siguiente:

**(G) Circulación interna al puerto**

La circulación interna al puerto consta de un tramo que corresponde a la actual Rambla Sudamérica, de los dos tramos (norte y sur) que permiten su conexión con el resto de la circulación interna al puerto y del viaducto interno que permite evitar un cruce a nivel con el Ferrocarril Central. Se agregan dos zonas de pavimentos adicionales: la explanada alrededor de las instalaciones de Obrinel, y una faja de 25 m de ancho bajo viaducto entre la calle Colombia y la entrada del ferrocarril existente en el puerto (a la altura del predio de maniobras de AFE).

SECCIÓN 1.03 DATOS Y DOCUMENTOS TÉCNICOS DE REFERENCIA

Para la construcción de las obras rigen los siguientes documentos de carácter general, considerándose los parte integrante de las Especificaciones Técnicas Particulares (en adelante ETP):

- Pliego de Condiciones Generales para la Construcción de Obras Públicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, aprobado por Decreto N° 008/990 (en adelante PG);
- Pliego de Condiciones de la Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas para la Construcción de Puentes y Carreteras, aprobado por Decreto N° 009/990;
- Pliego de Condiciones de la Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas para la Construcción de Puentes y Carreteras (edición 1971), Sección V (1980) y Sección VI (1976) en lo que no se oponga al documento anterior;

Nota: Al conjunto de los dos documentos anteriores usualmente se lo denomina como Pliego de Vialidad (en adelante PV);

- Especificativas Técnicas Complementarias y/o Modificativas del Pliego de Condiciones de la Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas para la Construcción de Puentes y Carreteras (2003) (en adelante ETCM);
- Manual Ambiental para Obras y Actividades del Sector Vial (1998) (en adelante MA);
- Normas de Señalización en Obra (2002) (en adelante NSO);
- Normas UY, de la DNV;
- Láminas Tipo de la Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (en adelante LT);
- Enmiendas o aclaraciones, efectuadas mediante comunicados por el Contratante durante el plazo de llamado de licitación.

En caso de contradicción entre las ETP y los documentos de carácter general, priman las ETP.

Capítulo 2. **FACTIBILIDAD TÉCNICA**

Sección 2.01	Geotécnica	12
Sección 2.02	Geometría y vialidad.....	12
	(A) Introducción	12
	(B) Aspectos generales y antecedentes	12
	1) Objeto del anteproyecto.....	12
	2) Antecedentes	13
	3) Descripción de la Geometría	13
	(C) Criterios de diseño y metodología aplicada.....	14
	(D) Anteproyecto vial	14
	1) Planimetría, accesos y salidas	14
	2) Altimetría	15
	3) Secciones transversales	15
	4) Pavimentos	15
	5) Desagües.....	16
	6) Accesos Ferroviarios al puerto de Montevideo.....	16
	7) Circulación Interna del Puerto de Montevideo.....	16
	(E) Seguridad Vial	16
	1) Normativa aplicable.....	16
	2) Señalización horizontal.....	16
	3) Señalización vertical	17
	4) Elementos de encarrilamiento	17
Sección 2.03	Estructuras	17
	(A) Puente en arco	17
	(B) Viaducto.....	17
	(C) Rampas de acceso, parte sólida	18
Sección 2.04	Tránsito	18
	(A) Espacios necesarios para la obra.....	18
	(B) Tránsito durante la obra	19
	(C) Tránsito definitivo	19
Sección 2.05	Interferencias	19
	(A) Interferencias con servicios.....	19
	(B) Interferencias con el Puerto de Montevideo.....	21
	1) Espacio a disposición en el recinto portuario e interfaz con concesiones	21
	2) Circulación interna de camiones	21
	3) Circulación de trenes	21
	4) Circulación futura de trenes en el Ferrocarril Central.....	22
	(C) Otras interferencias.....	22
	1) Fachada de la estación Artigas.....	22
	2) Futuro acceso a Ciudad Vieja desde la Calle Colombia	22
	3) Pasarela Central Battle	23
Sección 2.06	Cronograma preliminar	23

SECCIÓN 2.01 GEOTÉCNIA

Los estudios geotécnicos preliminares fueron realizados por Ingefund. El informe correspondiente está adjunto en Anexo A.

Las conclusiones del informe permiten definir de manera general 3 capas geológicas:

- Una capa superior de relleno reciente (2 a 4 metros)
- Una capa intermedia de arcillas y arenas con presencia de gravas y cantos rodados
- Una capa de rocas o suelos competentes (arcillas o limos arenosos muy firmes) a partir de 7.5 (techo de roca) a 12 metros (arcilla o limos arenosos).

Eso permite confirmar que las fundaciones serán en pilotes exclusivamente.

Estos estudios tienen como único propósito comprobar la factibilidad del proyecto en cuanto a la geología. Para diseñar cada pilote de manera detallada, otros cateos y ensayos serán realizados en la fase de proyecto ejecutivo. Por lo tanto, se prevén, en fase de proyecto ejecutivo:

- un cateo por apoyo del puente en arco y viaducto en fase de proyecto ejecutivo
- posibles cateos adicionales (cantidad a definir) para estudio de las fundaciones del colector Colombia
- posibles cateos adicionales (cantidad a definir) para estudio de los rellenos en la bahía de Montevideo
- posibles cateos adicionales (cantidad a definir) para estudio del pasaje a desnivel para la circulación interna al Puerto (viaducto interno al puerto).

SECCIÓN 2.02 GEOMETRÍA Y VIALIDAD

(A) Introducción

El presente informe corresponde a la memoria descriptiva del diseño geométrico del proyecto de factibilidad técnica de la "Mejora de Acceso en Rambla Portuaria".

En esta sección se presenta el análisis de los antecedentes, los criterios considerados, la metodología aplicada y los resultados obtenidos.

(B) Aspectos generales y antecedentes*1) Objeto del anteproyecto*

El presente anteproyecto comprueba la factibilidad técnica de una solución que mejora las circulaciones desde la Rambla Sudamérica en su intersección con la calle Río Branco y la Rambla Edison en la intersección con la calle San Fructuoso, con los siguientes objetivos definidos por la administración:

- Unificar los accesos de vehículos pesados al puerto de Montevideo en el Acceso Norte.
- Velocidad de diseño para 70 km/h.
- Sección con tres carriles por sentido.
- La anulación de los giros a la izquierda, salvo en la intersección final con la Calle La Paz y Julio Herrera y Obes.
- Incorporación de sendas de aceleración y desaceleración con la longitud necesaria para la velocidad de diseño.
- Liberar en lo posible terrenos que podrían ser incorporados al espacio portuario.
- Facilitar los movimientos de salida de la ciudad desde la Calle Colombia.
- Eliminar el paso a nivel entre la Rambla y el acceso ferroviario al puerto.
- Incorporar la circulación interna perimetral para el Puerto de Montevideo.

2) Antecedentes

Los trabajos realizados están basados en estudios previos suministrados por Grinor SA y Saceem SA, así como el anteproyecto realizado por la firma ICEACSA para el MTOP. A continuación, se resumen los antecedentes utilizados:

- Levantamiento topográfico de la zona del proyecto extendida a las necesidades de verificaciones particulares de diseño.
- Recopilación de antecedentes críticos de servicios públicos existentes y relevamiento de los mismos en la zona del proyecto.
- Cateos de exploración de suelos en la zona de proyecto.
- Informe avance III. Propuesta. Anteproyecto básico. Producto 10. Rev. 01 – ICEACSA.
- Trabajo continuo con ANP

3) Descripción de la Geometría

En general se intentó respetar los criterios adoptados en el proyecto de ICEACSA, adecuando algunas situaciones particulares que hacen al proyecto presentado.

En cuanto al trazado en planta, se aumenta el radio de la curva inicial para llevarla a 60 km/h, luego el eje del viaducto transcurre unos 300 m por el eje actual de la rambla para luego del cruce con la vía férrea alienarse por dentro del actual recinto portuario a unos 5m del muro. Desde allí las curvas entre Tajés y la Calle Colombia han sido ampliadas para su adaptación a velocidad de diseño de 70 km/h, con radio mínimo 200 m y finalmente en el tramo entre la Central Batlle y la calle San Fructuoso el eje del viaducto vuelve a ubicarse en el eje actual de la rambla.

En lo que refiere a la altimetría, ésta comienza a elevarse en la progresiva 0+270, con pendiente máxima 4.5 %, hasta llegar en la progresiva 0+580 a una altura sobre el nivel actual de 10.25m (Cota 14.65m). Desde ese punto, la rambla se mantiene elevada en viaducto, a una altura mínima de 10,15 m sobre el terreno, hasta pasar la Central Batlle donde comienza a descender a la altura de la progresiva 1+675 con una pendiente máxima de 4.5% hasta llegar a nivel en la progresiva 1+960.

En el nivel inferior, entre el cruce a nivel actual del ferrocarril y la calle Colombia se reutilizarán las calzadas existentes de la rambla Sudamérica como circulación perimetral interna del puerto de Montevideo. De este modo, el nivel inferior en este tramo se destinará exclusivamente al uso portuario.

Respecto al cruce de la vía férrea se plantea una adecuación del mismo para que haya solo un cruce a nivel con las vías internas del puerto bajo el puente arco. Adicionalmente se deberá reubicar la vía interna al recinto portuario entre la calle Colombia y la curva frente a la estación de AFE. El viaducto evita de este modo la interferencia del tráfico principal de la rambla con el ferrocarril de acceso al puerto.

En el extremo Sur del viaducto, se proyectó una dársena central de dos carriles de giro a la izquierda para la salida de la Rambla en Julio Herrera y Obes. La intersección deberá ser semaforizada.

En la intersección con la Calle Colombia, se proyectaron ramas de ingreso y salida del viaducto al igual que las que estaban planteadas en el anteproyecto de ICEACSA, con la siguiente configuración de movimientos:

- Se deja previsto a futuro, la posibilidad del movimiento Colombia-Estación Central, mediante un giro a la derecha y un posterior giro en U bajo el viaducto.
- El acceso desde Colombia al Viaducto se realiza mediante una rampa unidireccional de un carril de 4 m de ancho, banquina exterior de 1,5 m e interior de 1 m. (Rama Colombia)
- Se mantiene un carril a nivel para el movimiento Colombia- continuación de la Rambla Sudamérica.
- Se proyectó además una salida del viaducto hacia la continuación de la Rambla Sudamérica luego del cruce con Colombia, mediante una rampa unidireccional de un carril de 4 m de ancho, banquina exterior de 1,5 m e interior de 1 m. (Rama Rambla Sudamérica).

En la zona del acceso norte, se prevé el ingreso de la nueva línea de Ferrocarril Central al puerto de Montevideo, para ello se deberá estudiar la adecuación en detalle en la etapa de proyecto ejecutivo cuando sea definida la traza del ferrocarril.

En el extremo Norte del viaducto, se proyectó el nuevo Acceso Norte al puerto de Montevideo a través de una rama unidireccional a nivel de dos carriles (Rama Acceso Norte Oeste).

Este acceso se plantea en 2 etapas, una a corto plazo que ingresará al puerto a la altura del actual Acceso Norte y uno a largo plazo que se ejecutará una vez que estén terminados los rellenos previstos por la ANP y que ocupará terrenos de relleno frente a las instalaciones de UTE.

La salida de tráfico portuario se canalizará mediante una intersección a nivel semaforizada, desde la que igualmente se daría acceso a la calle Tajés desde la Rambla. Desde allí parte una rama unidireccional a nivel de dos carriles (Rama Acceso Norte Este) que facilitaría la incorporación del tráfico a la Rambla por la derecha en condiciones de seguridad.

Las ramas de acceso y salida del puerto poseen sendas de aceleración y desaceleración en su encuentro con el viaducto para facilitar el acceso y salida del tráfico portuario a y desde la Rambla en condiciones de seguridad.

(C) Criterios de diseño y metodología aplicada

El diseño geométrico estuvo basado en la norma A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (edición 2011) de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), la Norma Española "Instrucción de carreteras" Norma 3.1-IC, y las normas de diseño de la DNV, con los siguientes criterios:

- Cantidad de carriles: la cantidad de carriles se desprende de los estudios previos realizados por ICEACSA. En tal sentido se plantean 3 carriles de circulación en cada sentido.
- Ancho de carriles: para sendas a nivel, se consideraron carriles efectivos de 3.50 m por lo que se consideraron sobre-anchos de 30 cm a elementos elevados como cordones, cancheros, etc. Para sendas en el viaducto, se consideraron 3 carriles de 3.40 m en cada sentido y 0.50 m de sobre-ancho hasta la barrera new jersey.
- Velocidad de diseño: la velocidad de diseño considerada es de 70 km/h en el viaducto (60 km/h en la curva frente a la estación de AFE) y 45 km/h en las ramas de acceso al viaducto
- Vehículo de diseño: las vías principales fueron verificadas con el WB-19, vehículo de diseño según la norma AASTHO.
- Pendiente longitudinal máxima de 4.5% para el viaducto y 7.66% para las ramas de acceso.
- Peralte: se realizaron las transiciones de peralte para las condiciones de diseño según la norma AASHTO a partir de un pendiente normal del 2%.
- Visibilidad vertical y horizontal: Se verificaron en todos los tramos de proyecto la adecuada visibilidad vertical y horizontal.
- Elementos de separación: Las calzadas de diferente sentido de circulación estarán separadas físicamente mediante una defensa tipo new jersey.

(D) Anteproyecto vial

1) Planimetría, accesos y salidas

Se proyectó un nuevo eje para el viaducto, se aumenta el radio de la curva inicial para llevarla a 125m ($v_d=60$ km/h), luego el eje del viaducto transcurre unos 300 m paralelo al eje actual de la rambla para luego del cruce con la vía férrea alienarse por dentro del actual recinto portuario a 5m del muro existente. Desde allí las curvas entre Tajés y la Calle Colombia han sido ampliadas para su adaptación a velocidad de diseño de 70 km/h, con radio mínimo 200 m y finalmente en el tramo entre la Central Batlle y la calle San Fructuoso el eje del viaducto vuelve a ubicarse próximo al eje actual de la rambla.

Los radios de curvas horizontales se calcularon para:

- $v_d = 70$ km/h: 184m de radio mínimo, considerando un peralte máximo de 6%
- $v_d = 60$ km/h: 123m de radio mínimo, con peralte máximo de 6%.
- Apertura de canchero o senda: se calcularon con la relación 1:30.

A lo largo del viaducto se proyectaron accesos y salidas de forma de mantener la conectividad de la zona.

Los accesos proyectados son:

- La Paz
- Colombia

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

- Acceso Norte Calzada Este

Las salidas proyectadas son:

- Julio Herrera y Obes
- Rambla Sudamérica
- Acceso Norte Calzada Oeste

Todos los accesos y salidas se realizan mediante sendas auxiliares de aceleración y desaceleración respectivamente, con los siguientes parámetros:

Tabla: Carriles Auxiliares de aceleración y desaceleración

Tipo	vd (Km/h)	va (Km/h)	Longitud de Aproximación (m)	Longitud de Carril (m)	Longitud de Transición (m)	Longitud Total (m)
Aceleración	60	0	-	95	50	145
Desaceleración	60	0	80	95	50	225
Aceleración	70	45	-	115	90	205
Desaceleración	70	45	-	90	50	140

2) Altimetría

Para la altimetría del viaducto se consideró un galibo de 7.55m en el viaducto y un gálibo de 8.00m en el puente arco. Para ello la cota mínima del viaducto se definió a 14.65m.

Se trazaron los acordamientos verticales de acuerdo a la velocidad de diseño (vd = 70 km/h):

- Los acordamientos convexos y cóncavos para las velocidades de diseño con la norma AASHTO resultan en K de 17 y 23 respectivamente.

Respecto a las pendientes longitudinales máximas, se respetaron las del anteproyecto de ICEACSA, 4.5% para el viaducto y 7.66% para las ramas.

3) Secciones transversales

Las calzadas del viaducto serán 10.20 m de ancho efectivos (3 carriles de 3.40 m cada uno), con separación a las barreras new jersey de 0.50 m.

Para las ramas a nivel se consideraron carriles efectivos de 3.50 m por lo que se consideraron sobre-anchos de 0.30 m a elementos elevados como cordones, canteros, etc.

Las pendientes transversales consideradas son de 2% en todos los casos, y el peralte máximo de 6%.

En las ramas unidireccionales se proyectó una sección formada por un carril de 4.00 m, banquina exterior de 1.50 m e interior de 1.00 m, obteniendo un ancho total de 6.50 m.

Los detalles geométricos de las secciones propuestas, así como los paquetes estructurales pueden verse en las láminas de secciones transversales tipo.

4) Pavimentos

Los paquetes estructurales adoptados para vías proyectadas son en todos los casos con un pavimento rígido, el cual se calculó mediante la metodología de la PCA (ver memoria de cálculo de pavimentos).

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

El paquete estructural adoptado consiste en una capa de sub-base de material granular de 20 cm de espesor de capacidad soporte $CBR \geq 40\%$, una capa de base cementada de 10cm de espesor y una superficie de rodadura que se proyecta de hormigón de 20 cm de espesor.

Ver láminas de secciones transversales tipo.

5) Desagües

El estudio de desagües está planteado en el anexo C sobre drenajes pluviales. Comprende planos y una memoria que detalla las medidas tomadas y cálculos de desagües, justificando el resultado de una bajada cada 40 metros de viaducto con cada vez 2 caños de diámetro 200 milímetros. Eso permitirá contener las aguas debidas a una intensidad de lluvia de 215 mm/hora.

6) Accesos Ferroviarios al puerto de Montevideo.

Respecto a los accesos ferroviarios al puerto, el acceso existente frente a la actual terminal de AFE se reubica hacia el norte de forma de obtener un solo punto de conflicto entre las vías férreas y las calles de circulación interna del puerto.

Adicionalmente se deberán rectificar un tramo de las vías férreas existentes dentro del recinto portuario.

El proyecto ejecutivo resolver la confluencia del viaducto, la ubicación de sus pilas y rampas con la traza definitiva del nuevo ingreso del Ferrocarril Central al Puerto de Montevideo.

7) Circulación Interna del Puerto de Montevideo.

En conjunto con el proyecto del viaducto, la ANP se encuentra reorganizando la circulación interna del puerto de Montevideo, es así que tomando en cuenta estas recomendaciones se proyectaron 2 vías internas perimetrales en el tramo afectado por el proyecto.

Además, se incorpora el proyecto el layout del nuevo acceso norte proyectado por la ANP, el cual además de las calles proyectadas, incluye balanzas de ingreso y egreso, controles de DNA y MGAP, vestuarios, oficinas, depósitos, etc.

La incorporación de las vías férreas del nuevo ingreso del Ferrocarril Central al Puerto de Montevideo implica además que se deba probablemente proyectar un pasaje superior interno al puerto sobre la vía férrea. Los detalles se estudiarán en la etapa de proyecto ejecutivo cuando esté definida la traza del ferrocarril.

(E) Seguridad Vial

1) Normativa aplicable

Se tomaron como base las normas uruguayas para señalización horizontal y vertical del MTOP:

- Norma de Señalización Horizontal
- Norma de Señalización Vertical
- Norma de Señalización de Obra
- Recomendaciones para la Implementación de Sistemas de Barreras de Contención de Vehículos
- Recomendaciones para la colocación de defensas laterales metálicas tipo "Doble Onda"
- Especificaciones Técnicas Para Materiales a Utilizar en Defensas Metálicas Tipo "Doble Onda"

2) Señalización horizontal

Las demarcaciones consideradas en el proyecto de Seguridad Vial deberán cumplir con la Norma de Señalización Horizontal de la Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, publicada en diciembre de 1999.

Las demarcaciones utilizadas en el anteproyecto son:

- Líneas de separación de carriles
- Líneas de bordes de calzada.

- Líneas de detención.
- Tachas en eje y bordes de pavimentos.

La señalización horizontal a ejecutarse será clase 2, de acuerdo a las especificaciones establecidas en la Norma uruguaya de señalización.

3) Señalización vertical

Las señales consideradas en el proyecto de Seguridad Vial deberán cumplir con la Norma de Señalización Vertical de la Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, publicada en diciembre de 1999.

La señalización vertical a ejecutarse será clase 2, de acuerdo a las especificaciones establecidas en la Norma uruguaya de señalización.

4) Elementos de encarrilamiento

Se colocarán barreras New Jersey en el eje del viaducto y en los bordes con una separación de 0,50m desde el borde de calzada. Además, se prevé además la instalación de amortiguadores de impacto redireccionables en los extremos de las barreras New Jersey.

SECCIÓN 2.03 ESTRUCTURAS

En esta sección se detallarán cuáles son las verificaciones que fueron llevadas a cabo para comprobar la factibilidad del proyecto propuesto. Todas las otras verificaciones, que entendemos no cuestionan la factibilidad, o debidas a modificaciones estructurales mayores comparadas a la presente propuesta, serán llevadas a cabo durante los estudios para definición del proyecto ejecutivo.

La memoria descriptiva de los estudios estructurales, en la cual se detallan las verificaciones y conclusiones estructurales, se encuentra en anexo J y los planos correspondientes en los anexos listados a continuación:

- Anexo E : planos relativos al puente en arco
- Anexo F : planos relativos a tramos estándar de 20 metros del viaducto
- Anexo G : planos relativos a tramos especiales del viaducto (40 metros, en curva, con conexión de rampas)
- Anexo H : plano de viaducto interno al puerto
- Anexo I : planos de muros de contención de las rampas

(A) Puente en arco

Las verificaciones en Estado Límite de Servicio y Estado Límite Último ya implementadas para el puente en arco están listadas a continuación:

- Secciones (arranque, a la altura e intermedia) de apoyos del puente en arco.
- Sección transversal tipo del tablero de puente en arco (flexión, torsión y cortante) en arranque del arco, en péndola y entre dos péndolas.
- Sección transversal tipo de arco (flexión, torsión y cortante) en arranque, riñones y clave.
- Cabezales de fundación y pilotes.

Además, se estudió una definición preliminar de las características de cada péndola.

(B) Viaducto

Las verificaciones en Estado Límite de Servicio y Estado Límite Último ya implementadas para el viaducto están listadas a continuación:

- Secciones (centro, extremo y al tercio) transversales de las vigas prefabricadas postensadas (flexión y cortante)
- Sección transversal tipo de la losa del tablero del viaducto (flexión y cortante).

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

- Secciones de pilas del viaducto: apoyos, vigas y empotramiento en la fundación.
- Cabezales de fundación y pilotes.

Se estudió también una definición preliminar de tramos especiales (en curva, con conexión a las rampas, con longitudes particulares distintas de 20 o 40 metros).

Todas las otras verificaciones de detalles deberán llevarse a cabo en etapa de proyecto ejecutivo, en particular el estudio detallado de los tramos especiales de viaducto con pendiente, curva o luces superiores a 20 metros, por las cuales se comprobó únicamente la factibilidad geométrica y constructiva, con extrapolación de las secciones a partir de las verificaciones de los tramos estándar.

(C) Rampas de acceso, parte sólida

El estudio completo de las partes sólidas (con muros de contención y relleno) fue realizado.

SECCIÓN 2.04 TRÁNSITO

(A) Espacios necesarios para la obra

Los espacios impactados por la obra se dividen en cuatro zonas distintas:

- La zona 1 necesaria para la obra en sí (para pilotera, construcción de pilas, montaje de vigas, montaje de puente en arco, construcción de tableros)
- La zona 2 de obrador
- La zona 3 de prefabricación
- La zona 4 de acopio de prefabricado

La zona 1 no es constante en el tiempo sino que sus límites evolucionan durante las distintas etapas de la construcción, con el fin de siempre minimizar el espacio ocupado. Por lo tanto, la zona 1 se adaptará según las fases de construcción, manteniendo durante la mayoría de la obra un mínimo de dos carriles disponibles para la circulación en la Rambla, mediante uso del predio de AFE y terrenos adyacentes a la obra y/o uso de tablestacas durante la excavación para fundaciones.

El total de la superficie impactada, sumando todas las fases de construcción, aparece en color azul en la imagen siguiente:



Para las zonas 2, 3 y 4, las necesidades estimadas son las siguientes:

- Zona 2 : 5 200 m²
- Zona 3 : 4 850 m²
- Zona 4 : 7 600 m²

La ubicación y geometría de estos espacios deberán determinarse en etapa de proyecto ejecutivo.

(B) Tránsito durante la obra

La propuesta de desvíos durante la obra deberá ser definida y coordinada con la Intendencia de Montevideo en la fase de proyecto ejecutivo.

(C) Tránsito definitivo

El proyecto ejecutivo incluirá estudios de tránsito completos para comprobar la adecuación entre la capacidad del proyecto propuesto y la circulación en la Rambla.

Según las primeras evaluaciones, la capacidad de la obra propuesta supera las necesidades de circulación en la Rambla evaluadas a un máximo de 1850 vehículos por hora en las horas pico y tramos críticos (según los conteos de ICEACSA disponibles en el informe 1695uy_02_informe avance i_p5_revo3_140923), incluso considerando un aumento del tránsito en la zona. De hecho, la existencia de 3 carriles de circulación en cada dirección, la eliminación de interferencias con las colas de camiones y la eliminación del acceso al Puerto por la calle Colombia permiten una mejora sensible de la circulación en la zona.

SECCIÓN 2.05 INTERFERENCIAS

(A) Interferencias con servicios

En esta etapa (anteproyecto para comprobar la factibilidad técnica), el propósito de los estudios preliminares de interferencias con servicios enterrados fue asegurar que estas interferencias no puedan cuestionar la factibilidad del proyecto.

Por lo tanto, la ubicación de las excavaciones (fundaciones de pilas) fue comparada con los servicios existentes de:

- Colectores y obras de saneamiento
- Cañería de Montevideo Gas
- Cañería de agua potable OSE
- Líneas eléctricas de UTE
- Cables de comunicación de Antel

El resultado está presentado en los planos 3118-1-PCGE-01 a 13 (en anexos).

El listado de todas las interferencias posibles está a continuación:

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

Referencias	Ubicación	Interferencia	N° de apoyos	Plano de Referencia
01 - GAS	Rambla Sud América Esq. Colombia	Viaducto y Caño \varnothing 180 con camisa de acero \varnothing 12'	28	3118-1-PCGE-01
01 - COL	Rampa Acceso Sur	Rampa y Colector: Perfil 1, Perfil 6	Rampa	3118-1-PCGE-02
02 - COL	Frente al predio de AFE	Viaducto y Colector: Perfil 1, Perfil 6, 1.30 x 1.95	01 al 08	3118-1-PCGE-02
03 - COL	Rambla Sud América Esq. Colombia	Viaducto y Colector: Perfil 3	28	3118-1-PCGE-03
04 - COL	Rambla Edison esq. Gral. Pacheco	Viaducto y Colector "A"	49	3118-1-PCGE-04
05 - COL	Rambla Edison entre Gral. Pacheco y San Frutuoso	Viaducto y Colector "B"	57	3118-1-PCGE-04
06 - COL	Rampa Acceso Norte	Viaducto y Colector "B" Viaducto y Colector "E" (Gral. Luna) Viaducto y Colector "F"(Santa Fe)	Rampa	3118-1-PCGE-04
ANTEL	No se encontraron Interferencias planos 3118-1-PCGE-05 al 07			
01 - OSE	Rampa Acceso Sur	Viaducto y Caño \varnothing 150 FC	Rampa	3118-1-PCGE-08
02 - OSE	Frente al predio de AFE	Viaducto y Caño \varnothing 150 FC, \varnothing 127 HF	01 al 08	3118-1-PCGE-08
03 - OSE	Frente al predio de AFE	Viaducto y Caño \varnothing 150 FC, \varnothing 127 HF	14	3118-1-PCGE-08
04 - OSE	Rambla Sud América esq. Panamá	Viaducto y Caño \varnothing 127 HF	17	3118-1-PCGE-09
05 - OSE	Rambla Sud América esq. Colombia	Viaducto y Caño \varnothing 127 HF	28	3118-1-PCGE-09
06 - OSE	Rambla Edison esq. Cnel. F. Tajés	Viaducto y Caño \varnothing 150 FC	39	3118-1-PCGE-09
08 - OSE	Rambla Edison esq. Gral. Pacheco	Viaducto y Caño \varnothing 150 FC, \varnothing 102 HF, \varnothing 76 HF	49 y 50	3118-1-PCGE-09
01 - UTE	Rambla Edison esq. Colombia	Viaducto y Cable de alta tensión 60.000 V y 20.000 V Estación 61 Y y 75 S	28 y 29	3118-1-PCGE-12
02 - UTE	Rambla Edison entre Colombia y Cnel. F. Tajés	Viaducto y Cable de alta tensión 60.000 V y 20.000 V Estación 75 S	36 al 41	3118-1-PCGE-12
03 - UTE	Rambla Edison esq. Cnel. F. Tajés	Viaducto y Cable de alta tensión 60.000 V y 20.000 V Estación 75 S	43 al 48	3118-1-PCGE-12

Las interferencias encontradas no cuestionan la factibilidad del proyecto y podrán ser resueltas mediante desvíos y/o cortes temporarios. Las soluciones detalladas para cada interferencia serán propuestas en etapa de proyecto ejecutivo.

(B) Interferencias con el Puerto de Montevideo

1) Espacio a disposición en el recinto portuario e interfaz con concesiones

La Administración Nacional de Puertos pone a disposición del proyecto de Mejora de los Accesos en Rambla Portuaria una faja adentro del recinto portuario.

Salvo en el caso de los elementos que forman parte de la circulación interna al puerto (de camiones y trenes), la zona invadida no podrá exceder una faja de 7 metros desde el eje del muro actual del puerto en toda su longitud.

Además, las concesiones con sus límites actuales no podrán ser invadidas sea a nivel o en elevación.

2) Circulación interna de camiones

Deberá en todos los casos respetar los criterios siguientes:

- El alcance de la circulación interna en el presente proyecto incluye la zona extendida entre el acceso norte al Puerto y la conexión a la circulación existente a nivel del Muelle C.
- Las entradas y salidas del recinto portuario se harán únicamente por el acceso Norte (los accesos por Colombia y Florida serán eliminados). Las entradas llevarán los camiones hacia el nuevo sistema de balanzas y controles.
- La circulación interna de camiones podrá utilizar la Rambla actual que será liberada de la circulación de autos y formará parte del Puerto.
- Las vías internas para camiones constarán de 2 carriles en cada sentido de circulación, con un ancho total de 15 metros. Serán previstas para velocidades de 45 km/h y adecuadas para vehículos WB 15 y WB 67D de la AASHTO.

La circulación interna propuesta en este anteproyecto y presentada en las planimetrías en anexos respeta los criterios listados anteriormente. En la etapa de proyecto ejecutivo, se deberá también resolver y adecuar el pasaje entre las pilas del viaducto. Esto no cuestiona la factibilidad del proyecto y será solucionado en etapa de proyecto ejecutivo.

3) Circulación de trenes

Las vías férreas de ingreso/egreso actual al puerto listadas a continuación deberán mantenerse, mediante una reubicación cuando sea necesario:

- Un ferrocarril para entrar en el puerto que está actualmente cerca de la actual terminal de AFE
- Un ferrocarril de circulación interna al puerto que permita la circulación de trenes paralelamente a la Rambla actual



ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

4) Circulación futura de trenes en el Ferrocarril Central

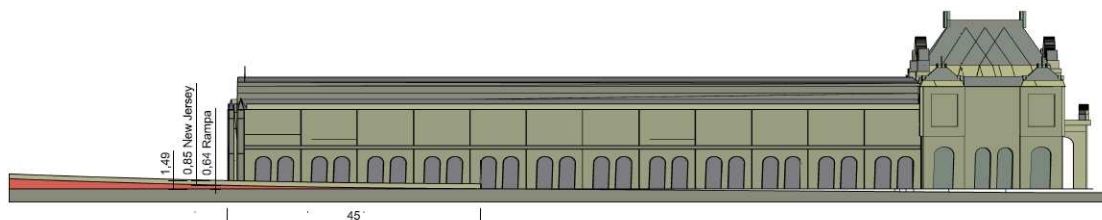
El proyecto se compatibilizará con la circulación de trenes en el Ferrocarril Central a nivel de detalles en la etapa de Proyecto ejecutivo.

(C) Otras interferencias

Las otras interferencias con el entorno están listadas a continuación.

1) Fachada de la estación Artigas

Dada la importancia patrimonial de la estación Artigas, la interferencia con la fachada fue reducida al mínimo posible, con un impacto visual menor, como se puede ver en las simulaciones aquí abajo.



2) Futuro acceso a Ciudad Vieja desde la Calle Colombia

El proyecto tiene una interferencia con el plan de desarrollo de transporte de la Intendencia de Montevideo, quién prevé autorizar en un futuro el acceso a Ciudad Vieja desde la calle Colombia, lo que significa habilitar un giro a la izquierda desde Colombia hacia la Rambla actual. El proyecto ejecutivo deberá entonces incluir una propuesta para este acceso futuro.

La solución propuesta en esta etapa preliminar es permitir este acceso futuro de la manera siguiente:

- A partir de la calle Colombia, un giro a la derecha (hacia el Norte) permitirá pasar por debajo de las dos rampas secundarias del viaducto, para seguir hacia una vuelta en "U" generada por debajo del viaducto, entre las pilas 40 y 41.
- Una rampa de acceso desde esta vuelta en "U" hacia el viaducto permitirá ir hacia Ciudad Vieja por el viaducto.

Esta solución está presentada en el Anexo D.



Cabe señalar que esta propuesta implica interferencias con las concesiones actuales que, en acuerdo con ANP, se consideran aceptables en el futuro.

3) Pasarela Central Battle

Existe una interferencia con la pasarela peatonal que está actualmente frente a la Central Battle. La utilidad de la pasarela deberá ser confirmada y el pasaje peatonal deberá ser solucionado en etapa de proyecto ejecutivo.

SECCIÓN 2.06 CRONOGRAMA PRELIMINAR

El cronograma preliminar está en Anexo O.

Capítulo 3. **ASESORAMIENTO EN URBANISMO Y PAISAJE**

Sección 3.01	Estudios paisajísticos y urbanismo	25
Sección 3.02	Iluminaciones	25

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

SECCIÓN 3.01 ESTUDIOS PAISAJÍSTICOS Y URBANISMO

Estudios paisajísticos fueron realizados por el estudio EIA, y el informe correspondiente está en Anexo L.

SECCIÓN 3.02 ILUMINACIONES

El proyecto de iluminaciones consta de una parte de iluminación vial y una parte de iluminaciones arquitectónicas del puente en arco que incluye un sistema de luces LED RGB que permite cambiar la iluminación del puente, permitiendo imaginar distintos escenarios en caso de eventos nacionales o departamentales, por ejemplo.

El proyecto completo, incluyendo cálculos lumínicos, planos y memoria descriptiva, está presentado en Anexo M.

Capítulo 4. **PREFACTIBILIDAD AMBIENTAL**

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

El informe sobre los estudios de pre-factibilidad ambiental, que será la base para la comunicación para AAP, está adjuntado en Anexo N.

ANEXOS

Los anexos a este documento son los siguientes:

- Anexo A – Estudios geotécnicos
- Anexo B – Geometría vial
- Anexo C – Drenajes pluviales
- Anexo D – Solución para futuro acceso a Ciudad Vieja desde la calle Colombia
- Anexo E – Planos estructurales puente en arco
- Anexo F – Planos estructurales viaducto tramos 20 metros
- Anexo G – Planos estructurales viaducto tramos especiales (40 metros, curvas, con rampas)
- Anexo H – Circulación interna al puerto
- Anexo I – Planos estructurales de muros de contención (Rampas)
- Anexo J – Memoria de cálculos estructurales
- Anexo K – Interferencias con servicios
- Anexo L – Estudios paisajísticos
- Anexo M – Estudios de iluminaciones
- Anexo N – Estudios ambientales
- Anexo O – Cronograma preliminar



MEJORA DE LOS ACCESOS EN RAMBLA PORTUARIA
ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

3118-1-CDGE-1-0

CRONOGRAMA PRELIMINAR

