

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Óvalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al Resumen Ejecutivo del Expediente Técnico (diseño definitivo) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Óvalo los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles contratado por el Proyecto Especial Regional Plan COPESCO al Consorcio CPS - COBA, mediante el Contrato N° 1400-065-2016-DE-COPESCO/PRODER/GRC celebrado entre ambas las partes, el 23 de Marzo de 2016, con financiación del Banco Mundial.

El programa de Mejoramiento del Transporte en la Ciudad del Cusco pretende mejorar la movilidad urbana mediante el mejoramiento de acceso a través de la construcción de la Vía Expresa del Cusco.

2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

En octubre de 2013 fue elaborado el Estudio de Pre-inversión a nivel de Factibilidad donde fue propuesta una solución de trazo, con la intención de ser una vía del tipo vía expresa, con características geométricas de una autopista y para una velocidad de circulación de 80 km/h, con tres pasos a desnivel en los principales cruces con la red viaria existente y con dos intercambios viales. El cruce de la vía por los peatones era asegurado por diez puentes peatonales.

A la fecha de la elaboración del Estudio de Factibilidad no estaba construida la Vía de Evitamiento, con características de Vía Expresa situada al sur de la dicha vía (cerca de 600 m a 800 m al sur) con una sección transversal con dos vías por sentido, separadas por un separador físico, y con accesos laterales condicionados y pasos superiores a desnivel en los principales puntos de intersección con vías existentes.

Considerando la existencia al sur de la actual Vía de Evitamiento, con características de Autopista, el Plan COPESCO, considera que la nueva Vía Expresa de la ciudad de Cusco, entre el Óvalo Los Libertadores y el Nodo Versalles, sirve mejor a los objetivos de articulación urbana de la ciudad y a la modernización de la movilidad urbana. Pasándose a considerar una vía urbana, con plena integración de los peatones y medios no motorizados. Incluyendo la circulación en bicicleta, con la ejecución de una ciclovía bidireccional y con una reducción de la velocidad de circulación de forma que se presente como un boulevard integrador de los diferentes modos de transporte y usuarios.

De este modo, la solución de trazo en el ámbito del presente contrato da respuesta a las nuevas premisas de movilidad y urbanismo que fueron solicitadas por el Plan COPESCO.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo del desarrollo del Expediente Técnico (diseño definitivo) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Óvalo los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles es mejorar la movilidad urbana mediante la construcción de la “Vía Expresa” de acuerdo a lo indicado en el programa de Mejoramiento del Transporte en la Ciudad del Cusco.

4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto Expediente Técnico (diseño definitivo) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Óvalo los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles se encuentra ubicado en

Región : Cusco
Departamento : Cusco

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Óvalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Provincia : Cusco
 Distrito : Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo
 Tramo : Óvalo los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles
 Región Geográfica : Sierra

El Gobierno Regional de Cusco posee los derechos sobre la futura Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Óvalo los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles.

Actualmente este tramo está siendo utilizado por vehículos de transporte interregional, cuyo destino es el terminal terrestre del Cusco, y por vehículos de transporte urbano de pasajeros.

La zona de levantamiento topográfico, se sitúa en la zona Este de la ciudad de Cusco, prácticamente contiguo y paralelo a la pista aérea del Aeropuerto Velasco Astete, cuyo tramo inicial se encuentra aledaño al Mercado de Tío, y el tramo final aproximadamente a 80 m hacia el Este del puente Versalles.

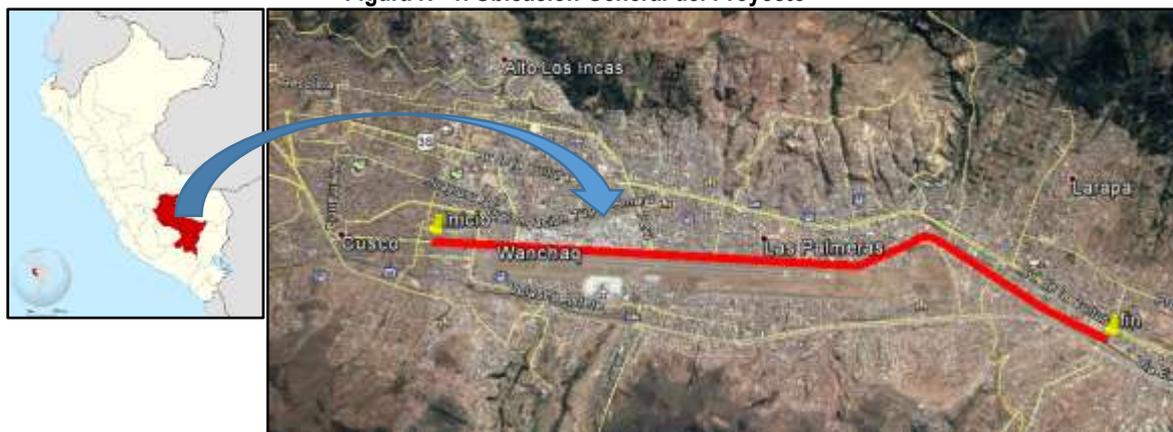
El proyecto se desarrolla en la zona de sierra, sobre alturas aproximadas de 3,230 m.s.n.m. (cota promedio).

El clima característico de esta zona es templado y frío, con precipitaciones pluviales entre los meses de diciembre y abril, teniendo una temperatura media entre los 16°C a 22°C, la misma que incluso puede llegar a temperaturas bajo cero (-5° C) en los meses de junio y julio (invierno).

Geográficamente está ubicado entre las coordenadas absolutas al UTM 179,662-E hasta 186,565-E y 8'502,020-N hasta 8'500,562-N.

La Figura N° 1, muestra la ubicación general del proyecto.

Figura N° 1. Ubicación General del Proyecto



Fuente: Elaboración propia

5. CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La Vía Expresa es uno de los tres principales ejes viarios de la ciudad de Cusco, que se sitúan en la orientación Oeste - Este. Los otros dos ejes son la Av. de la Cultura (al norte de la Vía Expresa) y la Vía de Evitamiento (al sur de la Vía Expresa y del Aeropuerto Internacional Velasco Astete).

El proyecto de la vía expresa se sitúa en los distritos de Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo. Actualmente la Vía Expresa, que se inicia en el Óvalo Los Libertadores, en el rincón noroeste del Aeropuerto. Presenta una

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

orientación Oeste - Este, y discurre paralela a la pista del aeropuerto, curvándose después el término del muro del Aeropuerto para nordeste y después hacia el sureste, desarrollándose paralelamente al Río Huatanay en una zona para finalmente terminar antes del Río Huatanay, después de cerca de 6.1 km de longitud.

Después del Río Huatanay, la Vía Expresa continúa paralelamente al río, con una sección transversal más estrecha. Actualmente son visibles en la zona de interrupción de la vía por el río, unos macizos de hormigón, probablemente con el fin de construir un puente, que no se concretizó.

En esta avenida se posee un tránsito muy elevado de vehículos de alto tonelaje, como son camiones que unen el eje Puno-Arequipa y, vehículos pesados para las actividades de las empresas ubicadas en la cercanía de la vía, como son distribuidoras, talleres de mecánica, negocios del distrito industrial entre otros negocios que utilizan la vía Expresa.

La sección transversal típica actual está compuesta por regla general por dos carriles con dos vías en cada sentido. La vía en estudio ha venido deteriorándose debido a la falta de mantenimiento, la superficie de rodadura se encuentra en mal estado de conservación, dado el alto tránsito de camiones pesados produciéndose baches y otros tipos de fallas, por lo que los vehículos transitan con dificultad y a bajas velocidades.

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

6.1. ESTUDIO DE TRÁFICO Y CARGAS

El Informe de Tráfico y Cargas desarrollado se encuentra en el Capítulo 2.2 del presente Expediente Técnico (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-CE0002).

El estudio de tráfico está dirigido para determinar las condiciones actuales y el comportamiento en las intersecciones y/o vías que estarán afectadas debido a la implementación del proyecto MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA VÍA EXPRESA DE LA CIUDAD DE CUSCO: ÓVALO LOS LIBERTADORES - PUENTE COSTANERA - NODO VERSALLES.

6.1.1. ESTUDIO VOLUMÉTRICO

El estudio volumétrico se refiere a vehículos motorizados, a lo largo de la vía en estudio actualmente existe desplazamiento por otros medios como motos lineales en forma esporádica.

Para la definición de los tramos homogéneos se consideraron los sectores en donde existían variaciones significativas, es decir, desvíos relevantes que generan y atraen flujos de tráfico muy significativos. En consecuencia, se ubicó (08) estaciones de conteo (7 días y las 24 horas en 02 estaciones y 03 días durante 24 horas en 06 estaciones), con clasificación por tipo de vehículo, sentido y con régimen de hora.

En la Tabla N° 1 se muestran las estaciones de conteo consideradas para el estudio de tráfico de la Vía Expresa Cusco en el tramo de estudio.

Tabla N° 1. Estaciones de Conteo – Vía Expresa Cusco

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Nombre de Estación	Descripción
Estación: E-1	Intersección: Vía Expresa/Ovalo Los Libertadores Ubicación: Ovalo Los Libertadores.
Estación: E-2	Intersección: Vía Expresa/ Ca. República de Perú Ubicación: Ca. República de Perú.
Estación: E-3	Intersección: Vía Expresa/Ca. Las Palmeras Ubicación: Ca. Las Palmeras
Estación: E-4	Tramo: Vía Expresa/Ca. Tomas Katary Ubicación: Ca. Tomas Katary.
Estación: E-5	Intersección: Vía Expresa/Ca. Diego Túpac Amaru Ubicación: Ca. Diego Túpac Amaru
Estación: E-6	Intersección: Vía Expresa/Ca. Sin Nombre (Altura Ca. Juan Pablo II) Ubicación: Vía Expresa -Altura Ca. Juan Pablo II
Estación: E-7	Intersección: Vía Expresa/Ca. Sin Nombre (Alt. Maestro o Plaza Veá) Ubicación: Vía Expresa – Altura Maestro o Plaza Veá
Estación: E-8	Intersección: Vía Expresa/ Av. Sin Nombre (Alt. Ca. Ciro Alegría – Versalles) Ubicación: Vía Expresa – Altura Ca. Ciro Alegría – Versalles

En la Tabla N° 2, se presenta un resumen de los resultados del conteo volumétrico en las estaciones consideradas en el estudio de tráfico de la Vía Expresa Cusco.

Tabla N° 2. Resumen de Estudio Volumétrico – Vía Expresa Cusco

N° Estación	IMDA (*)	Composición Vehicular		
		Vehículos Ligeros	Ómnibus	Vehículos Pesados
E-1	181,853	95.50%	0.61%	3.89%
E-2	13,031	85.80%	3.13%	11.08%
E-3	9,745	87.88 %	1.08%	11.04%
E-4	11,212	88.76%	0.33%	10.91%
E-5	9,149	91.74%	0.15%	8.11%
E-6	2,242	90.01%	0.90%	9.09%
E-7	10,431	88.44%	0.12%	11.44%
E-8	10,827	89.19%	0.11%	10.70%

(*) Índice Medio Diario Anual (24 horas de conteo), cantidad de vehículos.

Fuente: Elaboración propia

6.1.2. VELOCIDADES DE OPERACIÓN

Para el presente proyecto, el criterio del tramo homogéneo para el estudio de velocidades se refiere a la superficie de rodadura dado que en toda la longitud de la vía Expresa se presentan dos tipos de pavimento: tramo de vía a nivel asfaltado y la otra parte a nivel de trocha.

Las velocidades de operación para Tramo asfaltado están en el orden de 10 KPH a 28 KPH de acuerdo a las mediciones realizadas. Con la implementación del proyecto las velocidades de operación estarán en el orden de 40 KPH a 50 KPH.

6.1.3. ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO

Con el propósito de determinar la generación de viajes y los indicadores a ser utilizados en la evaluación económica se llevaron a cabo encuestas de origen y destino en los tramos.

La encuesta tuvo una duración de 12 horas de duración y se realizó en ambos sentidos del tráfico y durante 03 días. Los resultados de la encuesta origen y destino se presenta a continuación por estación.

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Estación E1: Ovalo Los Libertadores

Del total de **1,980 vehículos de pasajeros** encuestados el 2.8% (56 veh.) tiene origen – destino Ttio – San Sebastián seguido por Centro Histórico - San Sebastián.

Del total de **395 vehículos pesados** encuestados el 4.6% (18 veh.) tiene origen – destino Huancaro – Parque Industrial seguido por Centro Histórico – Parque Industrial.

Estación E2: Puente Carrozable Petro Perú

Del total de **631 vehículos de pasajeros** encuestados el 6.3% (40 veh.) tiene origen – destino San Jerónimo – Vinocanchón seguido por San Jerónimo – San Jerónimo.

Del total de **281 vehículos pesados** encuestados el 2.9% (18 veh.) tiene origen – destino San Jerónimo – San Jerónimo seguido por Larapa – San Jerónimo, es decir viajes internos dentro del distrito.

6.1.4. ENCUESTA DE PREFERENCIA DECLARADA

Con el propósito de conocer la opinión de los usuarios de las principales vías de la ciudad de Cusco sobre la construcción del proyecto vía Expresa de Cusco, se realizaron encuestas de Preferencia Declarada en los principales tramos de las vías de influencia a la vía Expresa.

Las encuestas PD se realizaron en las horas pico de mayor demanda, tuvo una duración de 6 horas de duración y se realizó en ambos sentidos del tráfico y durante 02 días (un día típico y un día atípico).

Los resultados de las encuestas nos muestran indicadores de que el 99.1% están de acuerdo con el proyecto y usarían la vía Expresa una vez construida y un 0.3% no usarían dado que los orígenes y destinos de viaje son diferentes.

6.1.5. CONTEOS PEATONALES Y CICLISTAS (TRAFICO NO MOTORIZADO)

Con el propósito de determinar la cantidad de personas que se movilizan en las intersecciones el tramo de la vía Expresa y los indicadores a ser utilizados en la evaluación económica se llevaron a cabo conteos peatonales con los movimientos existentes para el presente proyecto.

Los conteos peatonales se realizaron en horas pico de la mañana y tarde se contaron todos los movimientos existentes, en un total de 2 días.

6.1.6. CONTEOS VEHICULARES DIRECCIONADOS

Con el propósito de determinar la cantidad de vehículos que transitan en las horas pico en las intersecciones de la vía Expresa se llevaron a cabo conteos vehiculares direccionados con los movimientos existentes para el presente proyecto.

Los conteos vehiculares se realizaron en 8 intersecciones, en horas pico donde se contaron todos los movimientos existentes.

El número total de movimientos para las intersecciones contadas fueron 4, siendo estas las siguientes: N-S, S-N, E-O y O-E. Para el análisis de tránsito se ha utilizado la unidad de veh./hr.

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

6.1.7. PROYECCIONES DE TRÁFICO

El tráfico futuro generalmente está compuesto por:

- El **tráfico normal**, que es el que existe independientemente de las mejoras en la vía y tiene un crecimiento inercial.
- El **tráfico derivado o desviado**, que puede ser atraído hacia o desde otra carretera. El tráfico desviado, para el presente proyecto son todos los vehículos que vienen circulando por el tramo de la vía Expresa y están desviándose por los tramos de la vía, por la falta de continuidad, las mismas que se han calculado mediante la modelación de transporte para cada tramo.
- El **tráfico inducido o generado** por la mejora de la vía.

El tráfico total es la suma del tráfico Normal, Generado y Desviado, en la Tabla N° 3 se presenta el resumen del tráfico total proyectado por tramo para la Vía Expresa Cusco.

Tabla N° 3. Resumen de Tráfico Total Proyectado por tramo en la Vía Expresa Cusco

Total Vehículos por Tramo (IMD)	Ovalo Los Libertadores – Av. República de Ecuador	Av. República de Ecuador – Av. República de Perú	Av. República de Perú – Av. Tomás Túpac	Av. Tomás Túpac – Av. Palmeras	Av. Palmeras – Ca. Inglaterra	Ca. Inglaterra – Av. Tomás Katary	Av. Tomás Katary – Av. Diego Túpac Amaru	Av. Diego Túpac Amaru – Ca. Sin Nombre (Altura Ca. Juan Pablo II)	Ca. Sin Nombre (Altura Ca. Juan Pablo II) – Ca. Sin Nombre (Altura Maestro o Plaza Vea)	Ca. Sin Nombre (Altura Maestro o Plaza Vea) – Av. Sin Nombre (Altura Ca. Ciro Alegría - Versalles)
Año										
2,016	43,935	6,967	12,115	8,821	8,985	3,605	1,935	1,949	2,515	4,810
2,017	44,366	7,023	12,212	8,932	9,096	3,663	1,951	1,964	2,551	4,873
2,018	53,677	16,253	22,521	18,601	18,799	12,223	10,125	10,141	10,867	13,681
2,019	54,210	16,407	22,725	18,826	19,025	12,383	10,230	10,247	10,998	13,847
2,020	54,752	16,563	22,932	19,057	19,256	23,546	10,337	10,354	11,133	14,017
2,021	55,303	16,722	23,142	19,294	19,493	23,714	10,446	10,463	11,271	14,191
2,022	55,864	16,884	23,355	19,536	19,736	23,886	10,558	10,574	11,413	14,369
2,023	56,435	17,048	23,570	19,785	19,985	24,063	10,671	10,688	11,558	14,552
2,024	57,017	17,214	23,789	20,040	20,240	24,245	10,787	10,804	11,706	14,739
2,025	57,610	17,384	24,011	20,301	20,501	24,432	10,905	10,922	11,859	14,932
2,026	58,213	17,556	24,237	20,569	20,770	24,625	11,025	11,042	12,015	15,129
2,027	58,828	17,731	24,465	20,845	21,045	24,823	11,148	11,166	12,176	15,331
2,028	59,455	7,909	24,697	21,128	21,328	25,027	11,274	11,291	12,341	15,539
2,029	60,095	18,091	24,933	21,418	21,618	25,236	11,402	11,420	12,510	15,753
2,030	60,747	18,275	25,172	21,717	21,917	25,452	11,533	11,551	12,685	15,972
2,031	61,412	18,463	25,416	22,024	22,223	25,675	11,667	11,685	12,864	16,198
2,032	62,092	18,655	25,663	22,339	22,538	25,904	11,804	11,822	13,048	16,430
2,033	62,785	18,850	25,914	22,664	22,863	26,140	11,944	11,963	13,237	16,668
2,034	63,494	19,049	26,169	22,998	23,196	26,384	12,088	12,106	13,432	16,914
2,035	64,217	19,251	26,429	23,342	23,540	26,636	12,235	12,253	13,633	17,167
2,036	64,957	19,458	26,693	23,697	23,893	26,895	12,385	12,404	13,839	17,427
2,037	65,713	19,669	26,961	24,062	24,257	27,163	12,539	12,558	14,052	17,696
2,038	66,486	19,884	27,234	24,438	24,632	27,440	12,697	12,716	14,272	17,972

Fuente: Elaboración propia

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

6.1.8. ESTUDIO DE CENSOS DE CARGA

El objetivo del estudio de censo de carga es determinar el efecto de las cargas transmitidas al pavimento por vehículos pesados que en la actualidad vienen circulando por la vía Expresa tramo Ovalo Los Libertadores – Puente Costanera.

Se realizó la medición de peso durante los 3 días y 12 horas de trabajo en un total de 167 vehículos, los cuales representan el 28% del IMD, estos vehículos ingresaron a la balanza de pesos por ejes. Se realizaron las mediciones en la modalidad de pesaje dinámico, los vehículos no excedieron los 7 KPH por el paso de los sensores, a fin de detectar el peso de cada rueda, obteniendo como resultado final el peso bruto vehicular o peso total de vehículo. Los principales vehículos controlados fueron del tipo C2 y C3.

En la Tabla N° 4 se presenta el resumen de las proyecciones de tráfico en ejes equivalentes de la Vía Expresa Cusco.

Tabla N° 4. Resumen de Proyecciones del Tráfico – Ejes Equivalentes - Vía Expresa Cusco

Total Ejes Equivalentes por tramo	Ovalo Los Libertadores – Av. República de Ecuador	Av. República de Ecuador – Av. República de Perú	Av. República de Perú – Av. Tomás Túyro Túpac	Av. Tomás Túyro Túpac – Av. Palmeras	Av. Palmeras – Ca. Inglaterra	Ca. Inglaterra – Av. Tomás Katary	Av. Tomás Katary – Av. Diego Túpac Amaru	Av. Diego Túpac Amaru – Ca. Sin Nombre (Altura Ca. Juan Pablo II)	Ca. Sin Nombre (Altura Ca. Juan Pablo II) – Ca. Sin Nombre (Altura Maestro o Plaza Vea)	Ca. Sin Nombre (Altura Maestro o Plaza Vea) – Av. Sin Nombre (Altura Ca. Ciro Alegría - Versalles)
Año										
2,016	1.43.E+06	9.25.E+05	1.44.E+06	8.69.E+05	8.54.E+05	7.20.E+05	4.32.E+05	7.37.E+04	2.40.E+05	4.62.E+05
2,017	2.92.E+06	1.89.E+06	4.50.E+06	2.73.E+06	1.75.E+06	2.26.E+06	1.36.E+06	1.51.E+05	4.92.E+05	9.46.E+05
2,018	1.86.E+06	1.38.E+06	2.00.E+06	1.38.E+06	1.36.E+06	1.19.E+06	7.78.E+05	9.29.E+04	5.65.E+05	8.54.E+05
2,019	3.79.E+06	2.82.E+06	4.09.E+06	2.83.E+06	2.79.E+06	2.44.E+06	1.59.E+06	1.90.E+05	1.16.E+06	1.75.E+06
2,020	5.81.E+06	4.32.E+06	6.26.E+06	4.34.E+06	4.28.E+06	3.74.E+06	2.44.E+06	2.91.E+05	1.78.E+06	2.68.E+06
2,021	7.92.E+06	5.88.E+06	8.53.E+06	5.92.E+06	5.83.E+06	5.11.E+06	3.34.E+06	3.96.E+05	2.43.E+06	3.66.E+06
2,022	1.01.E+07	7.51.E+06	1.09.E+07	7.57.E+06	7.46.E+06	6.54.E+06	4.27.E+06	5.06.E+05	3.10.E+06	4.69.E+06
2,023	1.24.E+07	9.21.E+06	1.34.E+07	9.30.E+06	9.17.E+06	8.03.E+06	5.25.E+06	6.21.E+05	3.82.E+06	5.76.E+06
2,024	1.48.E+07	1.10.E+07	1.59.E+07	1.11.E+07	1.09.E+07	9.60.E+06	6.27.E+06	7.40.E+05	4.56.E+06	6.88.E+06
2,025	1.73.E+07	1.28.E+07	1.86.E+07	1.30.E+07	1.28.E+07	1.12.E+07	7.34.E+06	8.65.E+05	5.34.E+06	8.06.E+06
2,026	1.99.E+07	1.80.E+07	2.15.E+07	1.50.E+07	1.48.E+07	1.29.E+07	8.46.E+06	9.96.E+05	6.15.E+06	9.29.E+06
2,027	2.26.E+07	1.68.E+07	2.44.E+07	1.70.E+07	1.68.E+07	1.47.E+07	9.63.E+06	1.13.E+06	7.01.E+06	1.06.E+07
2,028	2.55.E+07	1.89.E+07	2.74.E+07	1.92.E+07	1.89.E+07	1.66.E+07	1.09.E+07	1.27.E+06	7.90.E+06	1.19.E+07
2,029	2.84.E+07	2.11.E+07	3.06.E+07	2.15.E+07	2.12.E+07	1.86.E+07	1.21.E+07	1.42.E+06	8.84.E+06	1.33.E+07
2,030	3.15.E+07	2.34.E+07	3.40.E+07	2.38.E+07	2.35.E+07	2.06.E+07	1.35.E+07	1.58.E+06	9.82.E+06	1.48.E+07
2,031	3.48.E+07	2.58.E+07	3.75.E+07	2.63.E+07	2.59.E+07	2.28.E+07	1.49.E+07	1.74.E+06	1.08.E+07	1.64.E+07
2,032	3.81.E+07	2.83.E+07	4.11.E+07	2.89.E+07	2.85.E+07	2.51.E+07	1.64.E+07	1.91.E+06	1.19.E+07	1.80.E+07
2,033	4.17.E+07	3.09.E+07	4.49.E+07	3.16.E+07	3.11.E+07	2.74.E+07	1.79.E+07	2.08.E+06	1.30.E+07	1.97.E+07
2,034	4.53.E+07	3.37.E+07	4.89.E+07	3.44.E+07	3.39.E+07	2.99.E+07	1.95.E+07	2.27.E+06	1.42.E+07	2.15.E+07
2,035	4.92.E+07	3.65.E+07	5.31.E+07	3.74.E+07	3.69.E+07	3.25.E+07	2.12.E+07	2.46.E+06	1.55.E+07	2.33.E+07
2,036	5.32.E+07	3.95.E+07	5.74.E+07	4.05.E+07	3.99.E+07	3.52.E+07	2.30.E+07	2.66.E+06	1.67.E+07	2.53.E+07
2,037	5.74.E+07	4.26.E+07	6.19.E+07	4.37.E+07	4.31.E+07	3.80.E+07	2.49.E+07	2.87.E+06	1.81.E+07	2.73.E+07
2,038	6.18.E+07	4.59.E+07	6.67.E+07	4.71.E+07	4.64.E+07	4.10.E+07	2.68.E+07	3.09.E+06	1.95.E+07	2.94.E+07

Fuente: Elaboración propia

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

6.2. ESTUDIO MICRO SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DE SEMAFORIZACIÓN

El Informe de Estudio Micro Simulación y Análisis de Semaforización desarrollado se encuentra en el Capítulo 2.3 del presente Expediente Técnico (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-CE0003).

El estudio de micro simulación y análisis de semaforización está dirigido a optimizar la solución a proyectarse en cada punto conflictivo del MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA VÍA EXPRESA DE LA CIUDAD DE CUSCO: ÓVALO LOS LIBERTADORES - PUENTE COSTANERA - NODO VERSALLES.

Se calcula la capacidad vial – nivel de servicio actual y con proyecto de acuerdo a lo siguiente:

Nivel de Servicio Actual

Se evalúo la Vía Expresa tramo Ovalo Los Libertadores – Av. República de Ecuador en el sentido S-N por presentar mayor probabilidad de ocurrencia de congestión vehicular, y representa la zona urbana para el distrito de Wanchaq, tomando como información base la hora pico (7:00am – 8:00am) que es de 1,641 vehículos/hora y se obtuvo un **Nivel de Servicio F**, el cual representa condiciones de flujo forzado.

Nivel de Servicio con proyecto (año 2018)

Se analiza con el incremento de la demanda generada y el tráfico desviado para el tramo Ovalo Los Libertadores – Av. República de Ecuador en el sentido S-N tomando como información base la hora pico (7:00am – 8:00am) que es de 1641 vehículos/hora + 331 vehículos/hora (Tráfico Generado 20%), obteniendo un **Nivel de Servicio C**, el cual pertenece al rango del flujo estable, formación de colas poco consistentes, aumento de demoras de adelantamiento, velocidad y la libertad de maniobra se halla reducida.

Nivel de Servicio con proyecto (año horizonte 2038)

Para la situación con proyecto se analiza con el incremento de la de la demanda generado y el tráfico desviado para el tramo Ovalo Los Libertadores – Av. República de Ecuador en el sentido S-N tomando como información base la hora pico (7:00am – 8:00am) que es de 1641 vehículos/hora + 410 vehículos/hora (Tráfico Generado 20%), obteniendo un nivel al cual operaría con la implementación del proyecto sobre el segmento de la vía Expresa es el “D” para la hora más crítica, sin embargo en horas valle de menor tráfico vehicular una adecuada transitabilidad vehicular, el cual representa una circulación de densidad elevada, aunque estable.

Nivel de Servicio con Proyecto y sin Bahía de Transporte Publico (Año Horizonte 2038)

Para la situación SIN BAHÍA PARA PARADERO DE TRANSPORTE PÚBLICO se analiza con factor $F_{lc} = 3$ y con el incremento de la de la demanda generado y el tráfico desviado para el tramo Ovalo Los Libertadores – Av. República de Ecuador en el sentido S-N tomando como información base la hora pico (7:00am – 8:00am) que es de 1641 vehículos/hora + 331 vehículos/hora (Tráfico Generado 20%).

El nivel al cual operaría con la implementación del proyecto y SIN BAHÍA sobre el segmento de la vía Expresa es el “D” para la hora más crítica, sin embargo, en horas valle de menor tráfico vehicular una adecuada transitabilidad vehicular.

De la evaluación realizada con proyecto para el **año 2018** el tramo de la **vía Expresa Ovalo Los Libertadores – Av. República de Ecuador** operará al **nivel de servicio “C”**, para el año 2038 alcanzaría el nivel de servicio

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

“D” en las horas pico de mayor demanda de 7:00am – 8:00 am. De igual manera se ha analizado con otra situación que es la de presentar 3 carriles.

Con el propósito de determinar los niveles de servicio y capacidad vial sobre el eje vial vía Expresa y las principales intersecciones, se ha realizado la simulación de tránsito con los programas SYNCHRO y AIMSUN.

Para ello se realizaron micro simulaciones en situación sin proyecto (solo donde se han realizado censos de giro), además para el año 2021, año 2026 y año horizonte del proyecto 2036, cada una con sección transversal de:

- 4 carriles (2 carriles vía auxiliar y 2 carriles vía principal) según la sección transversal proyectada en el Diseño Geométrico.

Para el horizonte del proyecto 2036 se tiene buenos niveles de servicio con 04 carriles, considerando que una vía se construye para un nivel de servicio C, así mismo, se producen colas producto de los semáforos, pero que son normales como en cualquier intersección semaforizada para las horas pico, que bien podrían ser mejoradas con la calibración de los tiempos de rojo, verde en campo, a fin de optimizar la operación. Sin embargo, los niveles mejorarán para las horas valle, dado que en estas horas la demanda desciende hasta en un 25%.

6.3. ESTUDIO DE GEOREFERENCIACIÓN Y TOPOGRAFÍA

El Informe de Estudio de Georeferenciación y Topografía desarrollado se encuentra en el Capítulo 3.1 del presente Expediente Técnico (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-CE0002).

Este estudio está dirigido a la descripción del proceso de la Georeferenciación y Levantamiento Topográfico a detalle de la zona de influencia del proyecto, en concordancia con las normas técnicas vigentes, para adaptar el terreno disponible a las consideraciones de espacio y funcionabilidad para el MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA VÍA EXPRESA DE LA CIUDAD DE CUSCO: ÓVALO LOS LIBERTADORES - PUENTE COSTANERA - NODO VERSALLES.

La longitud del levantamiento topográfico de la franja para implantar la Vía Expresa tiene unos 7,500 metros con anchos promedios variables de 80 m., incluyendo algunas calles transversales importantes, con un área aproximada de relevamiento topográfico de 730,000 m² (73 Ha).

El sistema de coordenadas, empleado para los trabajos de topografía en la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles, está referido al Sistema de Coordenadas UTM, (Universal Transversal Mercator), con el DATUM INTERNACIONAL – W.G.S. 84.

El trabajo topográfico realizado se desarrolló en 03 etapas iniciando con la monumentación de la Red GPS, (Puntos de Control Geodésico), y de los BM's a lo largo de la vía, luego se realizó la Referenciación de los Puntos de Control Geodésicos mediante GPS estático enlazados a la Estación Permanente IGN del Cusco y por último el establecimiento de la Poligonal Base que servirá para el Levantamiento Topográfico del proyecto.

En la Figura N° 2, se muestra el croquis de enlace de los puntos de control GPS del proyecto.

Figura N° 2. Croquis de enlace de Puntos de Control GPS

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO



Fuente: Estudio de Georeferenciación y Topografía Vía Expresa Cusco (Ver documento CU03-02-ES-0316-CE0002)

El Marco Geodésico Local oficial utilizado para todas las mediciones topográficas y geodésicas es el GLOBAL – WGS84/ITRF2000 tiene las siguientes especificaciones:

Datum horizontal	GLOBAL – WGS84/ITRF2000
Origen	: Geocéntrico
Elipsoide de referencia	: WGS84 (GRS 80)
Semi-eje mayor	: 6378137.000
Semi eje menor	: 6356752.314
Achatamiento (1/f)	: 1/298.257222101
e ²	: 0.006694380023
Proyección	UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)
Zona	: 19 Sur
Latitud origen	: 00° 00' 00"
Longitud origen	: 75° 00'00" W
Falso Este	: 500000 m
Falso Norte	: 10000000 m
Factor de escala	: 0.9996
Datum vertical	M.S.N.M.
Unidades de medida	: Metro Internacional (m)
Unidad Angular	: D-M-S
Huso Horario	: GMT -05 HR.
Modelo Geoidal	: EGM2008

La ejecución del levantamiento topográfico reúne las actividades de nivelación geométrica, replanteo del eje del trazo y levantamiento topográfico de la franja determinada a lo largo del corredor de estudio.

La nivelación geométrica de los BM's se inició desde un BM existente denominado ISB, ubicado a 472 m. al lado izquierdo aproximadamente en la progresiva Km. 2+300 (Ubicado en el templo de San Sebastián) de cota 3,299.1878 m.

La nivelación se realizó con 01 brigada de nivelación y se comenzó a nivelar a partir del ISB al PC-08, y para después a partir del PC-08, nivelación geométrica del PC-08 al PC-01, y nivelación geométrica del PC-08-PC-16. Esta se hizo de ida y vuelta mediante una nivelación cerrada con doble punto de cambio. Se completó circuitos de nivelación cada 500m que es la distancia promedio entre BM's.

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

La precisión en la nivelación de acuerdo con los términos de referencia tiene una tolerancia de cierre de $\pm 0.0012\sqrt{K}$ donde K: distancia en Km del circuito.

Para el levantamiento de la franja se consideró una longitud promedio de 25 m. hacia el lado derecho (debido a la presencia física de viviendas en ese lado), hacia el lado izquierdo se realizó una longitud variable entre 25 a 70 m. (mayor longitud de levantamiento en la zona del aeropuerto).

El levantamiento topográfico comprende del Cruce de la Av. 28 de Julio con la Calle 18 de Mayo y Koricancha; hasta La Vía Expresa Sur Sector 3 Mayo. Por ser zona urbana, se levantaron a detalle los componentes urbanísticos, calles importantes, obras de arte, drenaje, puentes y las interferencias (eléctricas, sanitarias y de telefonía).

En las zonas de los ríos se ha realizado el levantamiento 350 metros aguas arriba y 350 aguas abajo con ancho variable debido a la presencia física de viviendas, ya que dentro del estudio el proyecto cruza al río Huatanay en 3 puntos y a los lados del mencionado río se tiene la presencia de viviendas.

El Levantamiento Topográfico, se realizó tomando como Datum de referencia el sistema WGS84, y el sistema de coordenadas Universal Transversa Planas, Zona 19 Sur, considerando distancias de terreno es decir Factor Combinado = 1.00, las cotas utilizadas fueran referidas a un Bench Mark del IGN (ubicado en el templo de San Sebastián), mediante nivelación geométrica cerrada.

6.4. ESTUDIO DE TRAZO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

El Informe del Estudio de Trazo y Diseño Geométrico desarrollado se encuentra en el Capítulo 3.2 del presente Expediente Técnico (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-CE0005).

En el Estudio de Trazo y Diseño Geométrico se presentan y justifican las soluciones elegidas del diseño vial de trazo, al nivel del trazo de la vía expresa, de los enlaces e intersecciones con la red viaria existente del MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA VÍA EXPRESA DE LA CIUDAD DE CUSCO: ÓVALO LOS LIBERTADORES - PUENTE COSTANERA - NODO VERSALLES.

6.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRAZO

El proyecto presenta una longitud de 6,874.399 km, y se sitúa inmediatamente al norte del Aeropuerto Internacional Velasco Astete, atravesando los distritos de Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo, según una orientación general Oeste - Este.

Inicia en la Av. 28 de Julio inmediatamente junto al Óvalo Los Libertadores y termina en la Vía del Evitamiento en el Nodo Versalles.

El Óvalo Los Libertadores será modificado debido a la nueva Vía Expresa. La permeabilidad transversal está asegurada mediante la ejecución de 8 cruces intermedios en las Calles y Avenidas que presentan una geometría de tipo óvalo abierto (o raqueta) en la dirección de la Vía Expresa.

Después del km 6+125 la Vía Expresa, por limitaciones de espacio (edificaciones al lado izquierdo y Río Huatanay al lado derecho) cambia la sección transversal típica, de 4 vías a 2 vías por sentido.

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

La Vía Expresa termina en el km 6+874.399 en el Óvalo Versalles, con un nuevo Óvalo que atraviesa el Río Huatanay, previéndose que el óvalo interior se encuentre cerrado para permitir una utilización social y urbana. La conexión con la Vía de Evitamiento está asegurada por el viaducto elevado existente en la Vía del Evitamiento y por la materialización de un nodo de tipo diamante en este lugar, manteniendo y aprovechando el paso inferior existente.

El Óvalo Versalles permite efectuar la interrelación entre las tres vías principales referidas, Av. De la Cultura, Vía Expresa y Vía del Evitamiento.

Como concepto general del trazo fueron adoptadas las siguientes premisas que se llegaron para la minimización de las afectaciones (edificaciones, servicios públicos, etc.):

- No afectar aeropuerto
- Solución urbanística moderna y emblemática. Que sirva como parque de ocio, deportivo y de reunión de la ciudad. Su solución urbanística debe permitir que sea frecuentado por familias, ciclistas, peatones, deportistas y turistas.
- Adecuación al espacio disponible y a los principales condicionantes (presencia del aeropuerto, nivel freático, proximidad de la Vía de Evitamiento, Tren existente, Río Huatanay (el trazo atraviesa tres veces el río);
- Solución que sirve también a los usuarios no motorizados, con la inclusión de una ciclovía bidireccional, zonas de utilización multiuso (paraderos de autobús, estacionamiento lateral, zonas verdes, etc.) y veredas con anchos generosos - boulevard integrador de los diferentes modos de transporte y usuarios;
- Mejorar la movilidad de la ciudad de Cusco;
- Agregar un valor urbanístico y paisajístico a la ciudad de Cusco.

6.4.2. CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

Considerando que al sur y paralela de la actual Vía de Evitamiento, existe una vía con características de Autopista, el Plan Copesco considera que la nueva Vía Expresa de la ciudad de Cusco, entre el Óvalo Los Libertadores y el Nodo Versalles, sirve mejor los objetivos de articulación urbana de la ciudad y de modernización de la movilidad urbana. Conceptualizándose como una vía urbana, con plena integración de los medios motorizados y no motorizados (peatones, bicicleta, deportistas, etc.). Para ello, se equipa la ejecución de una ciclovía bidireccional, equipamientos urbanísticos de ocio, veredas anchas, áreas verdes, aceptando una reducción de la velocidad de circulación de los medios motorizados, de forma que su funcionalidad sea más semejante a un boulevard integrador de los diferentes modos de transporte y usuarios.

Cabe señalar que a pesar de que la nueva vía tiene el nombre de “Vía Expresa”, en referencia a lo previsto en el estudio de factibilidad, el presente proyecto mantiene el nombre de la vía (Vía Expresa), aun siendo ahora una vía arterial, en términos de categoría jerárquica y por lo tanto con esas características geométricas.

Las principales directrices adoptadas para el diseño geométrico son las siguientes:

- Vía urbana e integradora de los diferentes modos de utilización (automóvil, bicicleta y peatones) con predominio de soluciones al nivel del suelo;
- Velocidad de diseño en las pistas principales de 50 km/h; y de 40 km/h en las secundarias
- Ciclovía en todo el trazado -da sobre las áreas verdes- para fomentar el uso de bicicleta como medio de transporte y de recreación;
- Garantía de la movilidad de ciclovía y peatones para todos los cruces, viaductos, puentes, óvalos, nodos o demás equipamiento u obras de arte a construir;

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

- Minimización de separadores centrales y laterales;
- Maximización de las calzadas laterales (veredas) con buena movilidad peatonal y de bicicletas;
- Minimización del ancho de las vías principales y laterales, cumpliendo con la normativa peruana de vías urbanas;
- Minimización del pavimento;
- Creación de espacios de recreación para la población.
- facilidad para la futura adaptabilidad de la vía con los programas urbanísticos y de transporte de la región.

6.4.3. SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA

Descripción	Ovalo Los Libertadores (Km 0+000) hasta el Rio Huatanay (Km 6+125):	Después del Rio Huatanay (Km 6+125) a Ovalo Versalles (Km 6+874.399)
Numero de vías	4 (dos por cada sentido de circulación - vías centrales y laterales)	2 (dos por cada sentido de circulación)
Número de carriles	2 por cada vía	2 por cada vía
Ancho de carriles	3.30 m, en las vías principales (vías centrales), y de 3.00 m en las vías laterales	3.30 m en las vías principales
Separador central	2.50 m	1.00 m
Separadores entre las vías laterales y centrales	1.00 m	No presenta vías laterales
Accesos peatonales a nivel con recurso a semaforización	Si	Si
Tránsito de bicicletas ciclovía bidireccional	2.80 m	2.80 m
Separador entre ciclovías y vereda peatonal	2.90 m	No presenta
Veredas en ambos lados	Ancho mínimo de cerca de 3.75 m	Ancho mínimo 2.50 m
Zona multiuso	2.50 m	2.50 m de ancho mínimo (inexistente de 6+360 hasta 6+570);
Paradero de transporte público de pasajeros	Si	Si
Estacionamiento intercalado longitudinalmente en las vías laterales	Si	No
Intercambiadores entre las vías centrales y laterales	Si	No requiere

Figura N° 3. Sección Transversal Típica de la Vía Expresa hasta el Rio Huatanay (km 6+125)

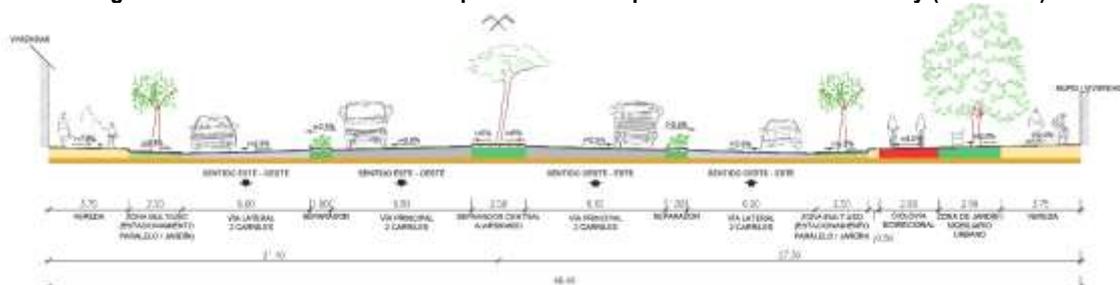


Figura N° 4. Sección Transversal Típica de la Vía Expresa después del Rio Huatanay (km 6+550 hasta Final)

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO



6.4.4. PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE TRAZO

Las normativas para la definición geométrica del trazo fueron las siguientes:

- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001) y modificatorias;
- Manual para el Diseño de Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito (2005);
- Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG-2013);
- Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras y modificatorias (2008);
- Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías;
- Complementariamente se aplicarán las Normas de Diseño AASHTO;
- NTE CE 010 Pavimentos Urbanos (2010).

En el transcurso de la elaboración de los estudios, y de forma complementaria, a la normativa existente, fueron incluidas las siguientes directrices:

- Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas (2005 - VCHI)
- “Acta de reuniones de socialización de consideraciones técnicas del diseño conceptual del proyecto de la Vía Expresa - Cusco” datada de 06 de julio de 2016. Originada con la consolidación técnica y de acuerdos desarrollados en las reuniones del 04 a 06 de julio de 2016 en Cusco. Con la participación del PRODER - COPESCO, Municipalidad Provincial del Cusco, Banco Mundial, Consorcio CPS - COBA y Consorcio OIST - PROYFE.

Los parámetros geométricos de trazo, adoptados son los siguientes:

Descripción	Vía Expresa y en Vías Principales	Vías Laterales y Viaducto en el Óvalo Los Libertadores
Velocidad de diseño (directriz):	50 km/h	40 km/h
Bombeo de la calzada	2.5%	-
Peralte máximo	contra peralte de 2.5%	contra peralte de 2.5%
Radio por encima es dispensable peralte	: 1 800 m	-
Radio mínimo en planta	220 m	110 m apenas en el viaducto del Óvalo Libertadores
Curvas de transición en clotoide (*)	No	No
Sobre ancho (*)	No	No
Pendiente mínima	0.5%;	-
Pendiente máxima	7%	-
Curvas verticales convexas	Radio mínimo normal: 2 100 m; Radio mínimo absoluto: 1 500 m; Longitud mínima: 60 m	Radio mínimo convexo en el viaducto: 1 000 m; Radio mínimo cóncavo en el viaducto: 600 m

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Descripción	Vía Expresa y en Vías Principales	Vías Laterales y Viaducto en el Óvalo Los Libertadores
Curvas verticales cóncavas	Radio mínimo: 1 200 m; Longitud mínima: 60 m	Longitud mínima, en el viaducto: 60 m

(*) el espacio físico no lo permite, como es una vía urbana de baja velocidad y de frecuentes paradas en los cruces se pueden evitar su uso

6.5. ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

El Informe de Estudio de Señalización y Seguridad Vial desarrollado se encuentra en el Capítulo 3.1 del presente Expediente Técnico (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-CE0002).

El Estudio de Señalización y Seguridad Vial está dirigido a dotar de dispositivos de control de tránsito (señales verticales y horizontales o marcas en pavimento, semáforos y dispositivos auxiliares) normados por el MTC para las vías propuestas, contribuyendo a la seguridad vial para el MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA VÍA EXPRESA DE LA CIUDAD DE CUSCO: ÓVALO LOS LIBERTADORES - PUENTE COSTANERA - NODO VERSALLES.

El Estudio de Señalización ha sido desarrollado de acuerdo a lo establecido en:

- “Manual de Dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras” aprobado con RD N°16-2016-MTC/14 el 31 de mayo del 2016,
- Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” 1092 (EG – 2013) revisada y corregida a junio 2013.
- Directiva N° 01-2011-MTC/14 “Reductores de velocidad tipo resalto para el sistema nacional de carreteras (SINAC).
- Directiva N° 007-2008-MTC/02 “Sistema de contención de vehículos tipo barreras de seguridad” aprobado con RM N°824-2008-MTC/02.

6.5.1. SEGURIDAD VIAL

Se realizaron los trámites necesarios para la recolección de datos sobre accidentes de tránsito en los organismos públicos directamente involucrados, como son la PNP, Hospitales y Clínicas.

De acuerdo a la información remitida por la Región Policial del Cusco sobre accidentes de tránsito, el tramo de la vía expresa con mayor ocurrencia de accidentes, es el ubicado entre el Ovalo Los Libertadores (Km 0+450.00) hasta la zona de tribunas (Km 1+400.00), con un total de 106 accidentes entre los años 2011 al 2015.

El diseño de accesibilidad universal está ligado al entorno urbano, en el presente proyecto recomendamos incluir los siguientes elementos:

Pasos peatonales:

Los pasos peatonales a nivel de calzada mantendrán la continuidad del itinerario peatonal y contarán con rampas para minusválidos en sus extremos para salvar el desnivel entre la acera y la calzada.

Los cruces peatonales han sido ubicados en zonas adyacentes a los paraderos para una menor distancia de recorrido en el cruce del peatón y la geometría vial propuesta.

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Señalización de seguridad: Los recursos podotáctiles se aplican también para indicar la presencia de desniveles y de elementos de circulación vertical. Pueden aplicarse como pavimento diferenciador con textura de botones o estriado y, en todos los casos, utilizando el color contrastado para su identificación por personas con baja visión.

Señalización informativa: Sirve para indicar la presencia de elementos exentos y de equipamiento de los espacios, pudiendo aplicarse también como apoyo a otros tipos de señales.

Casos típicos de aplicación serán las paradas de autobuses y cruces con semáforos.

Sistema de contención de vehículos

Considerando que la Vía Expresa tiene secciones transversales constantes en los dos tramos, que el trazo es recto a excepción de los tramos ubicados entre las progresivas Km 4+175 al Km 4+375 y Km 4+900 – 5+100 que cuenta con ligeras curvas y que la velocidad directriz de diseño asignada a las vías laterales y el viaducto **40 km/h**, se concluye que:

- La vía se encuentra ubicada en una zona urbana consolidada y siendo el nivel de contención para estos casos **P1 –Bajo** de acuerdo a lo estipulado en la Directiva N° 007-2008-MTC/02 **no es necesaria la instalación de Sistemas de contención.**

En el caso de los amortiguadores de impacto, se ha previsto su instalación en el inicio lateral de las rampas de acceso al viaducto, con la finalidad de salvaguardar la vida de los usuarios en caso exista un choque contra las estructuras.

En el presente estudio se está considerando para las barreras de protección de los puentes muros tipo New Jersey.

Sectores de riesgo

No se verifica la existencia de sectores de riesgo en el trazo de la vía, en su desarrollo no presenta curvas cerradas ni pendientes verticales pronunciadas, habiéndose propuesto la señalización reglamentaria pertinente para los controles de velocidad en la vía.

Semáforos con pulsador

Se ha propuesto la instalación de semáforos con pulsador en los cruces peatonales, con la finalidad de dar garantías en el cruce de los usuarios y no generar tiempos de espera cuando no exista demanda de cruce.

6.5.2. SEÑALIZACIÓN

Los elementos de señalización y seguridad vial diseñados para la vía expresa están de acuerdo con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC publicadas el 30 de mayo del 2016.

El diseño de la señalización propuesto en la vía expresa, ha sido elaborado considerando:

- La operación del tránsito en la actual configuración de la vía.
- La geometría vial propuesta.
- Los resultados de los estudios de tráfico y
- El estudio de seguridad vial

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		Rev. 0
Código de Proyecto: 430316		
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Se proyectaron los siguientes elementos de señalización:

- Señalización horizontal: marcas en el pavimento, barrera de contención y tachas.
- Señalización vertical, tipo preventiva, reglamentaria e informativa. Las cuales deberán contar con láminas retro reflectivas **Tipo III** de alta intensidad.

6.5.3. SEÑALIZACIÓN Y PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE TRÁNSITO DURANTE LA OBRA

Sobre la base del estudio de tránsito y del levantamiento de las características de las vías ubicadas en el área del proyecto, se procedió a diseñar las rutas de desvíos dentro del eje vial de obra y en las vías aledañas al eje vial, tal como se presenta en la Figura N° 5.

Figura N° 5. Croquis de Plan de Desvío



Fuente: Plano CU03-02-DR-0316-CE1442

6.6. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

6.6.1. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA

El Estudio de Hidrología desarrollado se encuentra en el Capítulo 3.4 del presente Expediente Técnico (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-GA0001).

El Estudio de Hidrología tiene como objetivo determinar los parámetros hidrológicos que permitan el dimensionamiento hidráulico de las estructuras de drenaje a ser reemplazadas o a las nuevas proyectadas para el MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA VÍA EXPRESA DE LA CIUDAD DE CUSCO: ÓVALO LOS LIBERTADORES - PUENTE COSTANERA - NODO VERSALLES.

a) PARÁMETROS HIDROLÓGICOS

La información hidrometeorológica será estimada en base a la información de lluvias máximas registradas en las estaciones ubicadas en el ámbito de la zona de estudio.

Tabla N° 5. Estaciones Meteorológicas ubicadas en el área de estudio

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Estación	Departamento	Provincia	Distrito	Latitud S.	Longitud W.	Altitud (msnm)
Granja Kayra	Cusco	Cusco	San Jerónimo	13°33'	71°52'	3219
Perayoc	Cusco	Cusco	Cusco	13°31'	71°57'	3365

Fuente: Elaboración Propia.

En todo el recorrido la Vía Expresa de 6,874.399 km, cruza el Río Huatanay en 3 puntos, el primer punto se encuentra en la progresiva Km.4+380 donde se encuentra el Puente Quispiguilla, como se segundo punto, se está considerando la proyección de un puente sobre el Río Huatanay en la progresiva Km.6+180 y el remplazo del puente ubicado en la progresiva Km. 6+874.399.

La cuenca del río Huatanay nace en las alturas de las quebradas Jatun Mocchuayco, Chocco y Huancapite que está a una altitud de 4000 m.s.n.m. que pertenece al Distrito de Santiago y Provincia y Departamento de Cusco.

Las crecientes de la cuenca del río Huatanay se inician en enero y duran hasta abril, con máximas en los meses de enero a marzo. El estiaje comienza en mayo y se prolonga hasta diciembre, lo que indica que, en gran parte del año las precipitaciones son esporádicas.

Tabla N° 6. Características de las cuencas de drenaje

Cuenca	Progresiva	Nombre	Estructura Existente	Área (km ²)	Longitud del cauce (m)	Desnivel (m)	Pendiente (m/m)
1	6+874.399	Huatanay	Puente Pillao Matao	167.23	20800	750	0.0361

Fuente: Elaboración Propia

Los datos de la serie Granja Kayra se ajusta mejor a la distribución Log Pearson Tipo III, mientras que los datos de la estación Perayoc se ajustan mejor a la distribución Pearson Tipo III, por tener el menor valor de D. Los resultados del análisis de Kolmogorov para la precipitación máxima en 24 horas en diferentes periodos de retorno se muestran en la Tabla N° 7.

Tabla N° 7. Precipitación Máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno

TR (años)	Estación Kayra	Estación Perayoc
	LogPearson	Pearson Tipo III
2	37.5	37.6
5	45.4	46.7
10	50.2	52.5
30	56.9	60.8
35	57.8	61.9
50	59.9	64.9
70	61.8	66.7
100	63.7	69.2
140	65.6	71.4
175	66.8	72.9
500	72.3	79.7
Prueba de ajuste Kolmogorov		
Distribución	D teórico	
	Granja Kayra	Perayoc
Pearson Tipo III	0.0921	0.06619
Log Pearson Tipo III	0.0881	0.06648
Gumbel	0.1004	0.07088
d crítico (tabla)		
	0.238	0.242

Tabla N° 8. Intensidades Máximas – Estación Perayoc (Modelo Frederich Bell)

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

	K=	119.09	
	m=	0.202	
	n=	0.527	
Duración (t) (minutos)	Período de Retorno (T) en años		
	30	50	100
5	101.50	112.56	129.52
11	66.97	74.27	85.46
19	50.21	55.68	64.07
30	39.46	43.76	50.36
40	33.91	37.60	43.27
50	30.14	33.43	38.47
60	27.38	30.36	34.94
70	25.24	27.99	32.21
80	23.53	26.09	30.02
90	22.11	24.52	28.22
100	20.92	23.20	26.69
110	19.89	22.06	25.38
120	19.00	21.07	24.24

Fuente: Elaboración Propia.

Las obras de drenaje a diseñarse, serán dimensionadas tomando como referencia el “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje de Carreteras” del MTC. El Manual no indica periodos de retorno, recomienda utilizar el riesgo admisible y la vida útil de las obras, para en función de ellas calcular el periodo de retorno

Para cumplir con los riesgos de falla y vida útil propuesto se obtienen los siguientes valores de periodos de retorno mostrados en la Tabla N° 9.

Tabla N° 9. Tiempos de Retorno propuestos

Tipo de Obra	Riesgo (%)	Vida Util (años)	Tiempo de retorno (años)
Puentes y pontones	0.25	40	140
Alcantarilla de paso, badén	0.30	25	71
Alcantarilla de alivio	0.35	15	35
Cuneta	0.40	15	30
Defensa ribereña	0.25	40	140
Subdrenes	0.25	15	53

Fuente: Elaboración Propia.

CAUDALES MÁXIMOS EN LAS PROGRESIVAS Km.4+380, Km.6+180 y Km. 6+874.399.

El caudal máximo del Río Huatanay en los tres puntos de interés fue estimado haciendo uso del Hydrologic Modeling System (HEC-HMS).

Tabla N° 10. Caudales Máximos Puentes Vía Expresa

Cuenca	Puente	Área (km ²)	Hec-Hms			
			Tr=70años	Tr=100años	Tr=140años	Tr=500años
Río Huatanay	Km 4+380	116.1	51.6	54.3	57.1	67.3
Río Huatanay	Km 6+180	158.88	69.8	73.4	77.2	90.9
Río Huatanay	Km 6+874.399	167.72	72.4	76.3	80.2	94.5

Fuente: Elaboración Propia

Además, se ha considerado el informe del Programa de Adaptación del cambio climático-PACC, elaborado por el Senamhi para las regiones de Cusco-Apurímac elaborado en el año 2012. **Para efectos de minimizar**

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

las consecuencias que originaría el cambio climático en la vida útil del proyecto se ha considerado lo siguiente:

- Se tomaron los datos de registros estadísticos de las estaciones de 30 años anteriores, en cuyo rango están considerados los últimos eventos de El Niño y La Niña.
- El periodo de retorno para la ejecución de obras mayores como puentes es de 140 años, con este rango de años de periodo de retorno estamos asegurando los eventos extremos que podrían ocurrir en el futuro, dándonos como resultado el caudal óptimo para el diseño estructural del Puente, como por ejemplo, manejar un margen de seguridad más robusto entre capacidad y cargas previstas e imprevistas.
- Si bien es cierto el cambio climático, puede acelerar el desgaste de la estructura por el uso de condiciones desfavorables, y puede afectar tanto la carga como la capacidad de la estructura. Esto nos conlleva a la necesidad de implementar estructuras de protección de los puentes y de las márgenes del río, así como trabajos de mantenimiento en todas las estructuras de drenaje (puentes, alcantarillas, cunetas, sub drenaje) del proyecto.

b) MODELAMIENTO DE PUENTES

Se ha efectuado el modelamiento hidráulico considerando los caudales mostrados en la Tabla N° 10. Comprende el proceso de simulación del tránsito de la avenida, considerando flujo gradualmente variado. Se usó el software HEC RAS Versión 5.03, que resuelve la ecuación de flujo gradualmente variado por el Método del Paso Estándar.

El resumen de resultados del modelamiento de los puentes se presenta en la Tabla N° 11.

Tabla N° 11. Resumen de Resultados de Modelamiento de Puentes

Descripción	Unidad	Puente							
		Km 4+380		Km 6+180 esviado 20°		Km 6+874.399 Sección 0+280		Km 6+874.399 Sección 0+321	
		MI	MD	MI	MD	MI	MD	MI	MD
Rasante del proyecto	msnm	3256.24	3256.29	3236.02	3236.15	3228.31	3227.43	3228.69	3224.85
Espesor tablero	m	1.45	1.45	1.45	1.45	1.40	1.40	1.40	1.40
Cota tablero inferior	msnm	3257.79+	3254.84	3234.57	3234.70	3226.91	3226.03	3227.29	3226.45
Cota fondo de cauce	msnm	3252.40	3252.40	3231.97	3231.97	3223.73	3223.73	3223.59	3223.59
NAME	msnm	3253.08	3253.08	3232.94	3232.94	3224.58	3224.58	3224.82	3224.82
Galibo	m	1.71	1.76	1.63	1.76	2.33	1.45	2.47	1.63
Luz	m	26.00		29.00		25.00			

Fuente: Elaboración Propia.

Los puentes proyectados no tendrán pilares centrales, estarán apoyados en estribos ubicados fuera del cauce, por lo que no se calculará la socavación general, sino solamente la socavación local, en este caso la socavación en estribos.

La socavación en los estribos local ha sido estimada aplicando el método de Artamonov. La erosión depende del caudal que teóricamente es interceptado por el estribo, relacionado con el caudal total que escurre por el río, del talud que tienen los lados del estribo y del ángulo que el eje longitudinal de la obra forma con la corriente.

La socavación local se mide en la zona sumergida, desde la intersección de la pared del estribo, con el perfil del cauce. En la Tabla N° 12 se muestra la socavación en los estribos.

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Tabla N° 12. Socavación Local en los estribos

Ubicación	P α	P q	P R	Ho (m)	St (m)	NAME (msnm)	Socavación (msnm)
Km 4+380	1.00	2.00	1.00	1.09	2.18	3253.23	3251.05
Km 6+180	0.90	2.00	1.00	1.40	2.80	3233.11	3230.31
Km 6+874.399	1.00	2.00	1.00	0.95	1.90	3224.68	3222.78

Fuente: Elaboración Propia

c) CAUDAL DE CANAL DE RECOLECCIÓN DE AGUAS PLUVIALES (CUNETAS TIPO ANDEX)

Para el cálculo del aporte de aguas pluviales de la vía principal al canal de recolección se considera una distancia de 200 metros aproximado y un ancho de pavimento de 6.5 metros como área de aporte constante de los Óvalos intermedios, calles transversales, entrada y salida del Ovalo los Libertadores.

Tabla N° 13. Caudal hidrológico cuneta rectangular

Descripción	Pavimento	Unidad
Coefficiente de Escorrentía	0.9	
Ancho de área tributaria	6.5	m
Longitud de área tributaria	200	m
Area	0.0013	Km ²
Tiempo de concentración	13.5	min
período de retorno	30	año
Intensidad	57.55	mm/h
Caudal hidrológico	0.019	m ³ /s

d) CAUDAL DE ALCANTARILLAS

El agua captada por las cajas receptoras y conducidas mediante una alcantarilla circular de HDPE de 400 mm de diámetro que irá enterrada, hacia el canal central y el rio Huatanay

El caudal hidrológico de la alcantarilla se determinó considerando que puede evacuar como máximo 2 ramales de cunetas (Conformada por la superficie de la vía con la pared lateral de la vereda). Si una cuneta de 200 m. conduce 0.019 m³/s, dos cunetas evacuarán 0.038 m³/s, caudal máximo que debe evacuar la alcantarilla.

Para el caudal de 0.038 m³/s, se obtiene un diámetro de 0.23m. Una alcantarilla circular de 12 pulgadas de diámetro (0.30 m.) sería suficiente para evacuar este caudal. Sin embargo, se ha considerado una tubería HDPE de 400 mm de diámetro.

6.6.2. ESTUDIO DE HIDRÁULICA

El Estudio de Hidráulica desarrollado se encuentra en el Capítulo 3.4 del presente Expediente Técnico (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-GA0002).

El Estudio de Hidráulica tiene como objetivo proyectar las estructuras de drenaje a ser reemplazadas o a las nuevas proyectadas para el MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA VÍA EXPRESA DE LA CIUDAD DE CUSCO: ÓVALO LOS LIBERTADORES - PUENTE COSTANERA - NODO VERSALLES.

Se efectuó un inventario de las obras de drenaje transversal y longitudinal existentes, encontrándose que a lo largo del tramo en estudio se ubicaron estructuras como alcantarillas (Pases vehiculares, alcantarillas),

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

canales, puentes, cajas de inspección, listado que se presenta en la Tabla N° 1 del documento N° CU03-02-ES-0316-GA0002.

a) EVALUACIÓN HIDRÁULICA DE LOS CAUCES IMPORTANTES

Primer cruce en el Km 4+380

Existen dos puentes que prestan servicio en dicha zona, uno es de metal y el otro de concreto, ambos puentes están en condiciones hidráulicas óptimas, protegidas con enrocados en sus estribos.

Foto N° 1. Puente Metalico



Foto N° 2. Puente de Concreto



Segundo cruce en el Km 6+180

No existe ninguna estructura, por lo que se proyecta colocar puente.

Foto N° 3. Ubicación del puente proyectado



Foto N° 4. Ubicación aguas abajo



Tercer cruce en el Km 6+874.399

Existe un puente que presta servicio en dicha zona, debido al diseño vial este puente se reemplazará.

Foto N° 5. Puente Existente salida



Foto N° 6. Puente existente entrada



b) INVENTARIO DE LOS CURSOS DE AGUA EXISTENTES

A lo largo del eje en estudio existen 2 cursos de agua existentes, las cuales son el río Huatanay y el Canal Central.

Río Huatanay

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Según la curva hipsométrica, el río Huatanay es un río catalogado como maduro; es decir, está en un estado de equilibrio o próximo a él, la pendiente y la energía son suficientes para transportar el aporte sólido que llega a él; en el río Huatanay, existen cauces secundarios, algunos meandros, zonas de inundación y hay desarrollo urbano y agrícola en las planicies aledañas. Hay obras de encauzamiento aunque no en todo, que impiden o limitan los desplazamientos laterales del río. El río en general tiene una pendiente estabilizada; es decir que el río ha alcanzado aparentemente un estado aproximado al de equilibrio entre transporte y aportación de sedimentos y que en su conjunto mantiene sus pendientes profundidades y dimensiones de cauce, sin elevar o descender significativamente su lecho.

Para nuestro proyecto el río Huatanay cruza la vía proyectada en tres puntos importantes: km 4+380, km 6+180 y km 6+874.399, con un ancho de cauce promedio de 25 metros, cuyas márgenes están protegidas de la socavación con enrocados en las zonas de puentes existentes. Pendiente promedio de 5%.

Foto N° 7. Primer Cruce Km 4+380



Foto N° 8. Segundo Cruce Km 6+180



Foto N° 9. Tercer Cruce Km 6+874.399



Canal Central

En la zona central de la vía expresa existe un canal cuya función principal es de drenaje pluvial, con una longitud de 4 km aproximadamente iniciando en el Ovalo Los Libertadores en el km 0+450 y desembocando en el río Huatanay km 4+380. Este canal está compuesto de dos partes: una parte inicial revestida de concreto en una longitud de 2 km y la segunda parte a tajo abierto con una longitud de 2 km.

Foto N° 10. Sección revestida del canal central



Foto N° 11. Sección a tajo abierto del canal central



Este canal capta las aguas de los colectores pluviales de las avenidas: Av. Prolongación Velasco Astete, Av. 28 de Julio, Av. Qosqo, Av. Tupas Amaru, Av. Justicia, Av. Huayruropata, Av. Huamantana, Calle Onix, Av. República de Brasil.

c) CANALES COLECTORES EXISTENTES

Tabla N° 14. Canales Existentes

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Nombre de Calle	km	Dimensiones	Material	Pendiente	Descarga	Tirante (m)	Caudal (m ³ /s)
Av Qosqo	0+460.00	1.00mX1.00m	Concreto	0.01	Canal Central 1.00X1.00 m	0.3	0.7
Calle Onix	0+568.80	1.00mX1.00m	Concreto	0.01	Canal Central 1.00X1.00 m	0.3	0.7
Calle Brasil	0+863.23	1.00mX1.00m	Concreto	0.01	Canal Central 1.90X1.70 m	0.4	1.04
Av. República del Perú	2+193.15	1.00mX1.00m	Concreto	0.01	Canal Central 1.90X1.70 m	0.3	0.7
Av. Palmeras	3+251.00	1.00mX1.00m	Concreto	0.01	Canal Central 1.90X1.70 m	0.2	0.4

Fuente: Elaboración propia

d) SISTEMA DE DRENAJE

◆ SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL

a) SISTEMA DE DRENAJE LONGITUDINAL

El sistema de drenaje longitudinal se está planteando dando prioridad al drenaje por gravedad aprovechando la pendiente longitudinal de la vía y la pendiente de bombeo del pavimento. Para ello se está considerando colocar cajas receptoras distanciadas de tal manera que se drene el agua pluvial de manera adecuada.

b) SISTEMA DE DRENAJE TRANSVERSAL

El Sistema de Drenaje Transversal planteado permite la evacuación de las aguas pluviales captadas en las cunetas mediante alcantarillas transversales las cuales descargan sus aguas en el canal colector central.

- Cajas receptoras que recogerán las aguas provenientes del pavimento.
- Alcantarilla de tubería HDPE de 400 mm de diámetro para conducir las aguas provenientes de las cajas receptoras, hacia los canales colectores. La relación de alcantarillas se muestra en la Tabla N°4 del documento N° CU03-02-ES-0316-GA0002.

◆ SISTEMA DE DRENAJE SUBSUPERFICIAL

La función de las obras de subdrenaje es captar el flujo subsuperficial y subterráneo que puedan comprometer la estabilidad del pavimento de la vía proyectada y conducirlos adecuadamente hacia puntos de descarga (canales colectores).

Tabla N° 15. Zonas con subdrenaje

ITEM	INICIO (km)	FIN (km)	DISTANCIA (m)	LADO	DESCARGA
1	0+820.00	4+334.00	3514.00	Derecho	Canal colector 1.90X1.70 m
2	0+832.00	2+165.00	1333.00	Izquierdo	Canal colector 1.90X1.70 m
3	2+212.00	4+340.00	2128.00	Izquierdo	Canal colector 1.90X1.70 m

Fuente: Elaboración Propia

e) DRENAJE DE LOS PUENTES

◆ VIADUCTO LIBERTADORES

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

La evacuación de las aguas pluviales del Viaducto Libertadores se realizará por gravedad aprovechando las pendientes de 1.5% y 6% y el bombeo del pavimento, para ello se está colocando una cuneta de recolección en la entrada y salida del viaducto, las aguas pluviales serán captadas por esta cuneta la cual los conducirá a las alcantarillas km 0+179.68 y 0+775.53 según corresponda y esta a su vez al canal colector más cercano.

◆ PUENTE COSTANERA I

El drenaje de las aguas pluviales en Puente Costanera I se ha realizado colocando tubos de drenaje perpendiculares y en algunos casos oblicuos a la rasante distanciados cada 2 metros, estos tubos descargarían las aguas pluviales directamente al río Huatanay.

◆ PUENTE COSTANERA II

El drenaje de las aguas pluviales en Puente Costanera II se ha realizado colocando tubos de drenaje perpendiculares y en algunos casos oblicuos a la rasante distanciados cada 2 metros, estos tubos descargarían las aguas pluviales directamente al río Huatanay.

◆ PUENTE VERSALLES

El drenaje de las aguas pluviales en Puente Versalles se ha realizado colocando tubos de drenaje perpendiculares y en algunos casos oblicuos a la rasante distanciados cada 2 metros, estos tubos descargarían las aguas pluviales directamente al río Huatanay.

Adicional a los tubos de drenaje se está colocando alcantarillas en los puntos bajos a fin de que el agua pluvial que no se logre drenar por las tuberías, se logren drenar por la alcantarilla y descargarlo al río Huatanay.

f) PROTECCIÓN RIBEREÑA

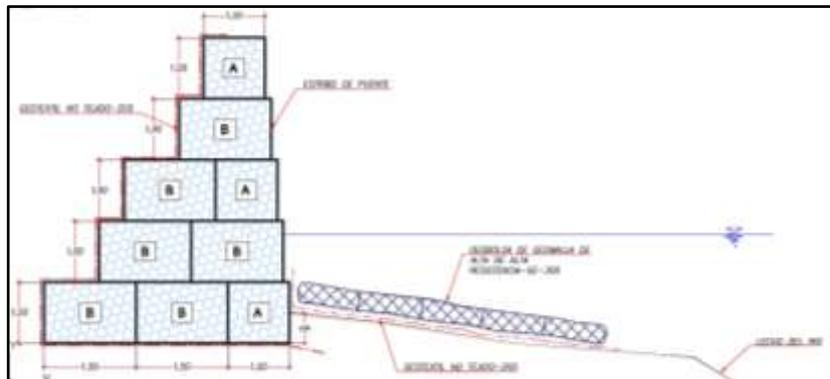
Para los tres puentes proyectados sobre el río Huatanay se está considerando colocar muro protección ribereña tipo gavión en las márgenes del río, estas a su vez protegerán los estribos de los puentes contra la erosión y socavación.

De acuerdo a las visitas realizadas, existe protección ribereña tipo muro de gavión ubicado en los tres puentes el cual se mantendrá debido a que se encuentran en buen estado, tal como se observa en las fotos.

Los gaviones proyectados se acoplarán a los gaviones existentes.

Figura N° 6. Detalle típico de muro de Gavión

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO



Fuente: Elaboración propia

También se está considerando la Geobolsa – GE300A, el cual es fabricado con Poliéster de Alta Resistencia, esta estructura actúa como una defensa antisocavante.

Se está proyectando una limpieza de cauce de unos 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo en los tres puentes sobre el río Huatanay.

6.7. ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

El Estudio de Geología y Geotecnia desarrollado se encuentra en el Capítulo 3.5 del presente Expediente Técnico (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-GO0002).

El Geología y Geotecnia está dirigido a calcular los parámetros de cimentación que servirán para el diseño de las estructuras a proyectar para el MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA VÍA EXPRESA DE LA CIUDAD DE CUSCO: ÓVALO LOS LIBERTADORES - PUENTE COSTANERA - NODO VERSALLES.

6.7.1. TRABAJOS DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Tabla N° 16. Coordenadas y Profundidades de perforaciones diamantinas para puentes.

ESTRUCTURA PROYECTADA	N° DE PERF.	COORDENADAS UTM		PROFUNDIDAD (m)	
		EI	ED	EI	ED
Pte. Costanera I	2	8501692.48	8501717.75	25	20
		184008.52	184028.11		
Pte. Costanera II	2	8501247.32	8501247.32	35	25
		185525.14	185525.14		
Nodo Versalles	2	8500861.00	8500809.00	20	20
		186144.00	186158.50		

Tabla N° 17. Coordenadas y Profundidades de perforaciones diamantinas para viaducto.

OVALO LOS LIBERTADORES	N° DE PERF.	COORDENADAS UTM			PROFUNDIDAD (m)		
		P1	P2	P3	P1	P2	P2
	3	8501994.54	8501984.00	8501988.00	20	20	20
		180157.39	180049.00	180103.00			

En cada una de las perforaciones efectuadas se llevó a cabo la evaluación de las muestras recuperadas. De las muestras de suelos tomadas de las perforaciones diamantinas, se realizaron ensayos de laboratorio, tales como ensayos estándar y especiales.

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Además, se realizaron ensayos insitu para obtener los parámetros de resistencia y deformación de los suelos de fundación, tales como Ensayos de Penetración Estándar (SPT) y Ensayos de cono estático (CPS), así como el perfil estratigráfico de cada sondaje realizado.

6.7.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LOS PUENTES PROYECTADOS

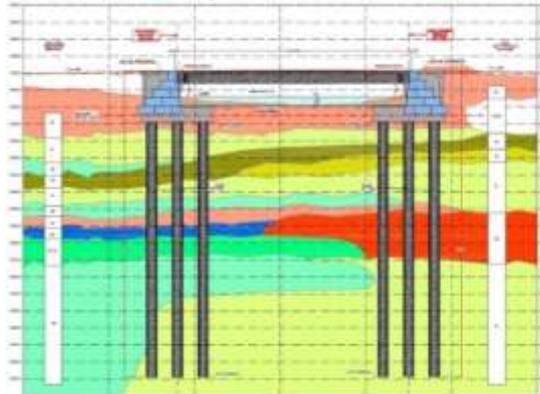
La metodología a seguir para el cálculo de la cimentación de los puentes proyectos varía de acuerdo al tipo de fundación en donde se emplazará, de acuerdo a ello se proyectaron cimentaciones profundas (pilotes) y cimentaciones superficiales (zapatas). Además, se analizó la presencia de licuefacción y agresividad del concreto.

De acuerdo a lo estipulado en la Norma Técnica de Edificación E050: Suelos y Cimentaciones (5) en el cálculo de la carga admisible por compresión en condiciones estáticas se ha considerado un factor de seguridad de 3 y en el cálculo de la capacidad de carga en condiciones pseudo estáticas (sísmicas) se ha considerado un factor de seguridad de 2.5.

A continuación, se presentan los resultados por puente

PUENTE COSTANERA I (KM 4+380)

Figura N° 7. Perfil Estratigráfico Puente Costanera I – Km 4+380



El Perfil Estratigráfico muestra la predominancia de estratos de sedimentos de granulometría fina en ambos estribos donde se emplazará la cimentación. Por ello, en el Puente Costanera I se proyectarán pilotes, para lo cual se realizó un análisis de la capacidad portante y asentamiento de los mismos.

Tabla N° 18. Cuadro resumen Pilotes Puente Costanera I – Km 4+380

PERFORACIÓN		P - Est. Der.	P - Est. Der.	P - Est. Der.	P - Est. Izq	P - Est. Izq	P - Est. Izq
Cota superficie del terreno (m)		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Profundidad pilotes (m)		20.00	25.00	30.00	20.00	25.00	30.00
Cota punta del pilote (m)		80.00	75.00	70.00	80.00	75.00	70.00
Diámetro (m)		0.80	1.00	1.20	0.80	1.00	1.20
Tipo de Pilote: Franki Concreto c/bulbo	Estática	44	73	110	54	95	152
	Sísmica	53	88	133	56	103	164
Asentamiento cm		0.51	0.55	0.59	1.81	1.21	0.98
Tipo de Pilote: Perforado	Estática	39	66	100	29	58	95
	Sísmica	48	67	101	30	59	95
Asentamiento cm		0.37	0.41	0.44	0.92	0.65	0.54

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

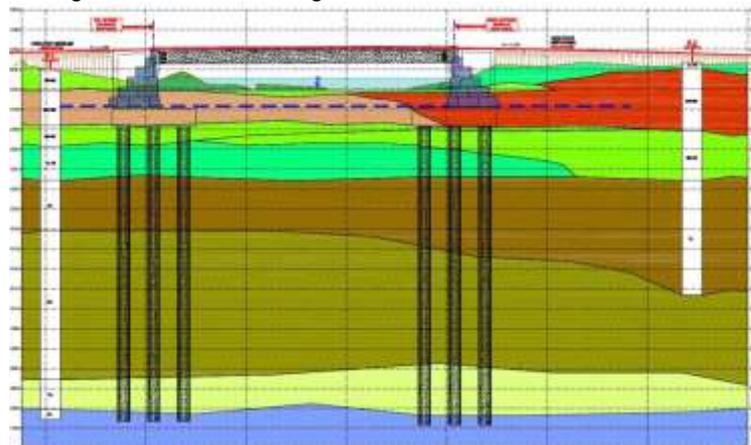
Los suelos existentes por debajo del nivel de cimentación recomendado, consisten en arcillas y presentan valores de densidad moderadas obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio, por lo que podemos afirmar que los depósitos de suelo existentes por debajo del nivel de cimentación recomendado no son susceptibles de licuefactar y que no resulta necesario efectuar un análisis específico para determinar el potencial de licuefacción del suelo.

En cuanto a la agresividad a los concretos en ambos estribos presenta un peligro severo de agresiones químicas por sulfatos, recomendándose el uso de un Cemento Tipo III.

El contenido de las sales solubles totales (SST), contenido de iones cloruro y contenido de hidrógeno constituyen valores que se encuentra dentro de los límites permisibles.

PUENTE COSTANERA II (KM 6+180)

Figura N° 8. Perfil Estratigráfico Puente Costanera II – Km 6+180



El suelo está compuesto básicamente por material fluvi aluvial de génesis mayormente de roca volcánica:

Por ello, en el Puente Costanera II se proyectarán pilotes, para lo cual se realizó un análisis de la capacidad portante y asentamiento de los mismos.

Tabla N° 19. Resumen de características de pilotes Puente Costanera II – Km 6+180

PERFORACIÓN		P - Est. Der.	P - Est. Der.	P - Est. Der.	P - Est. Izq	P - Est. Izq	P - Est. Izq
Cota superficie del terreno (m)		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Profundidad pilotes (m)		20.00	25.00	30.00	20.00	25.00	30.00
Cota punta del pilote (m)		80.00	75.00	70.00	80.00	75.00	70.00
Diámetro (m)		0.80	1.00	1.20	0.80	1.00	1.20
Tipo de Pilote: Franki Concreto c/bulbo	Estática	37	63	97	42	71	107
	Sísmica	44	76	117	50	85	129
Asentamiento	cm	0.26	0.28	0.31	0.51	0.48	0.47
Tipo de Pilote: Perforado	Estática	34	59	91	37	63	97
	Sísmica	41	59	91	37	64	97
Asentamiento	cm	0.20	0.23	0.25	0.37	0.35	0.35

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

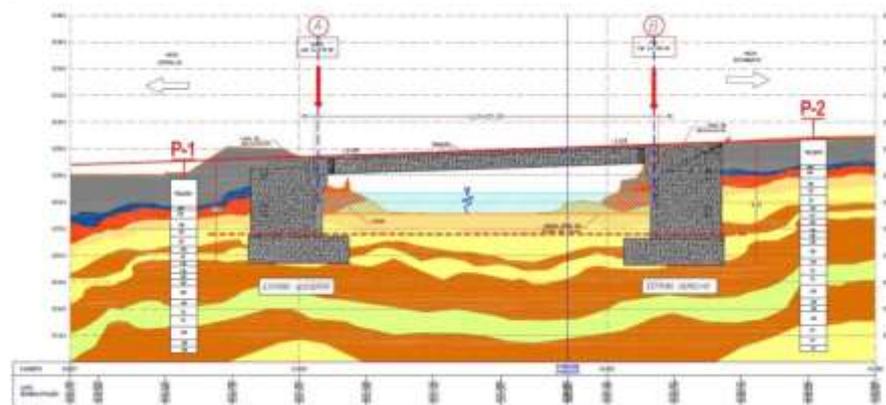
Los suelos existentes por debajo del nivel de cimentación recomendado, consiste en arcillas y presentan valores de densidad altas a muy altas obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio, por lo que podemos afirmar que los depósitos de suelo existentes por debajo del nivel de cimentación recomendado no son susceptibles de licuefactar y que no resulta necesario efectuar un análisis específico para determinar el potencial de licuefacción del suelo.

En cuanto a la agresividad a los concretos ambos estribos presentan en algunos niveles un peligro severo de agresiones químicas al concreto por sulfatos, recomendándose el uso de un Cemento Tipo III.

El contenido de las sales solubles totales (SST), contenido de iones cloruro y contenido de hidrógeno constituyen valores que se encuentra dentro de los límites permisibles.

ESTUDIO DEL PUENTE NODO VERSALLES (KM 6+874.399)

Figura N° 9. Perfil estratigráfico Puente Nodo Versalles - (Km 6+874.399)



El suelo está compuesto básicamente por material fluvi aluvial de génesis mayormente de roca volcánica.

Por ello, en el Puente Nodo Versalles se proyecta una cimentación superficial, para lo cual se realizó un cálculo de Capacidad Portante Admisible en cimentaciones, obteniendo los siguientes resultados:

Para ambos estribos (Derecho e Izquierdo)

Considerando una Zapata Cuadrada de 6 m, y una profundidad de 7.50 m debajo del relleno se obtiene una presión admisible (estática y dinámica) que se encuentra controlada por asentamiento y resulta ser $q_a = 2.50 \text{ Kg/cm}^2$

Los suelos existentes por debajo del nivel de cimentación recomendado, consiste en arcillas y presentan valores de densidad altas a muy altas obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio, por lo que podemos afirmar que los depósitos de suelo existentes por debajo del nivel de cimentación recomendado no son susceptibles de licuefactar y que no resulta necesario efectuar un análisis específico para determinar el potencial de licuefacción del suelo.

En cuanto a la agresividad a los concretos, ambos estribos no presentan peligro de agresiones químicas por sulfatos, se recomienda el uso de Cemento Tipo I.

El contenido de las sales solubles totales (SST), contenido de iones cloruro y contenido de hidrógeno constituyen valores que se encuentra dentro de los límites permisibles.

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

VIADUCTO LIBERTADORES

Figura N° 10. Planta y Perfil Estratigráfico – Viaducto Libertadores



El suelo está compuesto básicamente por material fluvio aluvial de génesis mayormente de roca volcánica. Por ello, en el Puente Nodo Versalles se proyecta una cimentación superficial, para lo cual se realizó un cálculo de Capacidad Portante Admisible en cimentaciones, obteniendo los siguientes resultados:

Estribo Derecho: P-1

Considerando una Zapata Cuadrada de 6 m, y bulbo de presión de 3.00 m a 10.50 m de profundidad se obtiene una presión admisible (estática y dinámica) que se encuentra controlada por asentamiento y resulta ser $q_a = 1.70 \text{ Kg/cm}^2$

Estribo Izquierdo: P-2

Considerando una Zapata Cuadrada de 6 m, y bulbo de presión de 3.00 m a 10.50 m de profundidad se obtiene una presión admisible (estática y dinámica) que se encuentra controlada por asentamiento y resulta ser $q_a = 1.80 \text{ Kg/cm}^2$

Estribo Izquierdo: P-3

Considerando una Zapata Cuadrada de 6 m, y bulbo de presión de la cota -6.00 m a - 9.50 m, se tendrá que colocar un relleno estructural de -2.50 a -6.00 m debido a que los suelos superiores son muy compresibles, se obtiene una presión admisible (estática y dinámica) que se encuentra controlada por asentamiento y resulta ser $q_a = 1.40 \text{ Kg/cm}^2$

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Los suelos existentes por debajo del nivel de cimentación recomendado, consiste en arcillas y presentan valores de densidad altas a muy altas obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio, por lo que podemos afirmar que los depósitos de suelo existentes por debajo del nivel de cimentación recomendado no son susceptibles de licuefactar y que no resulta necesario efectuar un análisis específico para determinar el potencial de licuefacción del suelo.

En cuanto a la agresividad al concreto, no presentan niveles de agresiones químicas por sulfatos, recomendándose el uso de un Cemento Tipo I.

El contenido de las sales solubles totales (SST), contenido de iones cloruro y contenido de hidrógeno constituyen valores que se encuentra dentro de los límites permisibles.

6.7.3. ESTUDIO DE CIMENTACIÓN DE SUELOS DEL CANAL CENTRAL Y OBRAS DE ARTE

Descripción	Tipo	Progresivas	Altura / dimensiones	Ancho de cimentación	Profundidad de desplante
Accesos de puentes Libertadores	Muro suelo reforzado	Km 0+200 al Km 0+300	DE 1.00 - 4.50 m	4.00 m	0.60 m
	Muro suelo reforzado	Km 0+600 al Km 0+760	DE 1.00 - 4.50 m	4.00 m	0.60 m
Accesos de puentes Costanera II	Muro cantiléver	Km 6+180 al Km 6+280	1.00 m	0.80 m	0.50 m
			1.50 m	1.05 m	0.50 m
			2.00 m	1.35 m	0.50 m
			2.50 m	1.60 m	0.50 m
Muro de contención y protección	Muro gravedad	Km 6+380 al Km 6+550	5.00 m	3.20 m	1.50 m
			6.00 m	4.20 m	1.50 m
Defensa ribereña	Gaviones	Puente Costanera I	5.00 m	5.00 m	1.50 m
		Puente Costanera II	5.00 m	5.00 m	1.50 m
		Puente Versalles	5.00 m	5.00 m	1.50 m
Canal central	Alcantarilla	Km 0+200 al km 0+825	ALC 1.0 x 1.0m	1.40 m	2.40 m
		Km 0+825 al km 4+380	ALC 1.9 x 1.7m	3.10 m	3.50 m
		Km 0+380 al km 6+200	ALC 1.9 x 1.5m	3.10 m	3.30 m

ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN PARA EL ÁREA DEL CANAL CENTRAL

El suelo en la zona de influencia del canal central proyectado está compuesto por suelos orgánicos y de relleno la cual se extiende hasta una profundidad de 3,70 m aproximadamente. Seguidamente se hayan suelos conformados por un Limo y arcillas los cuales se extienden hasta una profundidad de 4,00 a 7,00 m y clasifica en el sistema SUCS como un "MH" y en el AASHTO como un "A-7-5(34).

Las características resistentes del terreno se determinarán en base a un suelo mejorado y respecto al tipo de cimiento considerado para el cálculo de la capacidad portante, se considerará el cimiento del tipo "loza o platea de cimentación".

Se recomienda que se reemplace el suelo natural por el mismo material de préstamo para el caso del relleno que estará por encima de la platea. Además, se recomienda utilizar cemento Portland tipo "II" en todas las sub

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

estructuras de concreto que estarán en contacto con el subsuelo (cimientos, falsos cimientos, muros, patios, pisos, veredas, sardineles, etc.).

ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN DE LOS SUELOS DE FUNDACIÓN DE LAS OBRAS DE ARTE MENORES

Los suelos donde se proyectan las obras de arte menores está compuesto por suelos competentes la cual se extiende desde 1.50 m de profundidad hasta los 2.00 m de profundidad. Básicamente hay suelos conformados por gravas mal gradadas, arenas mal gradadas y arenas limosas que clasifican en el sistema SUCS como un "GP", "SP" y "SM" respectivamente.

Se determinó que las cimentaciones para las estructuras de concreto reposarán sobre suelo más superficial con características favorables, respecto al tipo de cimiento considerado para el cálculo de la capacidad portante, se considerarán cimientos tipo el cimiento del tipo "zapata corrida".

Con respecto al factor de seguridad se toma el valor de 3.00 a fin de cubrir la incertidumbre por la heterogeneidad y complejidad del comportamiento del suelo.

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

En el Estudio de Geología y Geotecnia (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-GO0002), se presentan los valores finales de capacidad portante para las diferentes estructuras de obras de arte proyectadas, geometría, capacidad de carga, asentamientos y otros respecto a la cimentación.

6.7.4. SECTORES Y TALUDES INESTABLES

En el tramo existe un sector con taludes inestables entre el Km 4+755 al Km 5+010 se realizó el análisis de estabilidad de taludes mediante la exploración de dos calicatas. De acuerdo al diseño puntual de estabilización basado en el tendido y escalonamiento del talud, se recomienda un corte de talud de H1:V1 y banquetas de 7 m de altura por 3m de ancho.

6.7.5. CLASIFICACIÓN DE MATERIALES

A lo largo de todo el trazo de la Vía Expresa Proyectada no afloran promontorios rocosos y el terreno donde se proyecta la construcción de la vía, posee pendientes menores de 3° transversal y longitudinalmente al eje del trazo, por lo que se requiere un mínimo de movimiento de tierras durante la construcción, en todo caso todo movimiento de material que se genere será en 100% suelo de material suelto.

6.7.6. DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTES

DME	Coordenada (WGS 84)		Distrito	Descripción Propietario	Tipo de Vía de acceso	Distancia media a Obra (km). Aprox.	Área disponible (m2)	Volumen Potencial máximo (m3)	Uso
	Este (E)	Norte (N)							
Kayra 1	189172	8497846	San Jerónimo	Propietario UNSAAC*	Accesos existentes Asfaltada y Afirmada	5,4	32,083.49	145 000	Excavación de Explanaciones y Obras de Arte, Demoliciones

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

DME	Coordenada (WGS 84)		Distrito	Descripción Propietario	Tipo de Vía de acceso	Distancia media a Obra (km). Aprox.	Área disponible (m2)	Volumen Potencial máximo (m3)	Uso
	Este (E)	Norte (N)							
Conchacalla	190398	8494653	San Jerónimo	Propietario CC Conchacalla	Accesos existentes Asfaltada y Afirmada	10.50	15,341.56	148 000	Excavación de Explanaciones y Obras de Arte, Demoliciones
Kayra 2	188810	8495766	San Jerónimo	Propietario UNSACC*	Accesos existentes Asfaltada y Afirmada	8.2	12,393.31	84 957	Excavación de Explanaciones y Obras de Arte, Demoliciones

Fuente: EIA-Sd, EVSA Consulting

6.8. ESTUDIO DE SUELOS

El Estudio de Suelos desarrollado se encuentra en el Capítulo 3.6 del presente Expediente Técnico (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-CE0007).

El Estudio de Suelos pretende identificar y caracterizar los suelos de fundación y definir los criterios de replazo y mejoramientos que deberán ser realizados para la subrasante con el objetivo de lograr la obtención de la capacidad portante necesaria de acuerdo con el estudio de pavimento para el MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA VÍA EXPRESA DE LA CIUDAD DE CUSCO: ÓVALO LOS LIBERTADORES - PUENTE COSTANERA - NODO VERSALLES.

6.8.1. EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE LA VÍA

La vía existente se puede dividir en tramos en función de las características geométricas y tipos de pavimentos. La Tabla N° 20 presenta estos tramos, seguido de una descripción más detallada del estado de la superficie. A lo largo de la vía se encuentran pavimentos rígidos (losas de concreto de cemento portland), flexibles y afirmados.

Paralelo a la vía expresa, en la zona central se observa un canal natural con trazo algo sinuoso que lleva agua, desarrollando-se entre los km 2+290 hasta km 4+370, aproximadamente.

En los pavimentos rígidos se han ejecutado diamantinas para averiguar lo espesor del concreto portland y la profundidad de los daños. Además, también se llevaron a cabo diamantinas para averiguar lo espesor de las mezclas bituminosas a lo largo de la Av. 28 Julio.

Tabla N° 20. Resumen del tipo de pavimento y evaluación del estado de la superficie

Km (i)	Km (f)	Avenida / Vía	Tipo de Pavimento	Evaluación del Estado de la Superficie
0+000	0+424	Av. 28 de Julio	Vías Laterales: pavimento flexible Vías Centrales: pavimento rígido (losas de concreto de cemento portland)	Vías Laterales: regular /muy bueno Vías Centrales: regular
0+424	0+475	Óvalo Los Libertadores	Pavimento flexible	Malo
0+475	6+125	Vía Expresa	Tramos con pavimento flexible, con pavimento afirmado y puntualmente pavimento rígido	Malo/Pésimo
6+210	6+971	Vía Expresa /Versalles	Pavimento rígido (losas de concreto de cemento portland)	Regular

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

6.8.2. EVALUACIÓN DEL SUBSUELO

Se realizó la evaluación del sub suelo para las características físicas y las propiedades mecánicas de los suelos del terreno de fundación para definir las condiciones y la capacidad de soporte al nivel de la subrasante, parámetros que servirán para el diseño del pavimento.

Los trabajos de campo consistieron en calicatas, las cuales fueron realizadas en 4 fases:

- Primera fase, calicatas definidas con una distancia aproximada de 250 m entre dos calicatas consecutivas, entre el inicio del trazo y el rio Huatanay (cerca del km 6+150). La profundidad de las calicatas fue cerca de 2,50 m, siendo el cero de referencia el nivel del pavimento existente.
- Segunda fase, definida en base al análisis de los resultados del estudio de factibilidad, en la proximidad de cerca de aquellos en los que se identificaron los suelos más problemáticos. La profundidad de las calicatas fue cerca de 4,00 m a partir del nivel del pavimento existente.
- Tercera fase, las calicatas fueron ubicadas después del km 6+000 hasta el final del trazo, con profundidad media de 2,50 m.
- Cuarta fase, las calicatas fueran ubicadas en puntos estratégicos para confirmación de las características de los suelos, con profundidad media de 4,00 m.

6.8.3. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Con base en las informaciones obtenidas durante la ejecución de las calicatas y los resultados de ensayos de laboratorio se elaboraron los Perfiles Estratigráficos correspondientes a las 3 fases cuyo análisis permitirá la definición de los sectores críticos y de características homogéneas.

6.8.4. REEMPLAZO DE SUELOS INADECUADOS

El trazo de la nueva vía se desarrolla sobre la vía expresa existente y los terrenos adyacentes, en las cuales se encuentran suelos con características inadecuadas para ser utilizadas como subrasante y en las capas subyacentes del pavimento. Por lo tanto, dichos materiales impropios deberán ser reemplazados o mejorados para que puedan proporcionar una plataforma adecuada para apoyo del pavimento.

Con base en los resultados de ensayos de laboratorio se han determinado los valores de Índice de Consistencia, Índice de Liquidez, Índice de Compresibilidad y Potencial de Expansión de los suelos de las calicatas correspondientes a las 4 fases y de la calicata C-26A del Estudio de Factibilidad, los cuales en conjunto con el análisis de los valores de CBR permitirán la definición de los sectores con suelos inadecuados.

Los resultados derivados de la ejecución de las calicatas indican que hay un predominio de suelos del tipo CL, con alguna presencia también de suelos del tipo ML y MH, en profundidad variable (en general hasta 2 m o más), con valores de CBR normalmente inferiores a 5% y que estarían por debajo de la subrasante. También se observa que el espesor del relleno contaminado alcanza con frecuencia profundidad de 80 cm y más de 1,0 m.

6.9. ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

El Estudio de Canteras y Fuentes de Agua desarrollado se encuentra en el Capítulo 3.6 del presente Expediente Técnico (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-CE0005).

El Estudio de Canteras y Fuentes de agua pretende identificar canteras, evaluar las características físico-mecánicas de los materiales procedentes de estas, evaluar volúmenes utilizables y determinar su empleo en

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

las distintas capas estructurales del pavimento, capas de mejoramiento de subrasante, agregados para concretos y rellenos. En el caso de fuentes de Agua, ubicarlas y efectuar su análisis químico para determinar su calidad para ser usada en los diferentes requerimientos de la obra como para la producción de concreto, capas granulares y otros para el MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA VÍA EXPRESA DE LA CIUDAD DE CUSCO: ÓVALO LOS LIBERTADORES - PUENTE COSTANERA - NODO VERSALLES.

6.9.1. CANTERAS

Tabla N° 21. Características de las Canteras Identificadas

Denominación		Ñucchupata	Amazonas	Zurite	Proveedor Supermix	La Victoria
Ubicación		a 20 minutos del eje de la Vía Expresa de la ciudad del Cusco al km 6+500 de la carretera San Jerónimo-Paruro por un acceso de 4.23km	a 45 minutos del eje de la Vía Expresa de la ciudad del Cusco al km 43+500 lado derecho de la carretera Hurcapay-Pisac, cerca de Huambuto	en el cruce de la carretera Cusco – Abancay km 931 lado derecho hacia el Arco de Zurite al 7+800km	en el km 20+000 de la carretera Cusco-Urcos, al lado derecho de la vía hacia Urcos	A 5 km del pueblo de Pisac en la carretera en dirección Pisac – San Salvador lado derecho
Coordenadas	Zona:	19L	19L	19L	19L	19L
	E:	188 223	205 953	796 332	199 356	194 151
	N:	8 497 276	8 495 656	8 511 790	8 494 975	8 511 420
Propietario		Privado (Villatrucks S.A.C)	Privado (Victor Cordova Loaiza)	Comunal (Comunidad Campesina de Zurite)	Privado (Concretos Supermix S.A)	Por definir
Estado y Requerimiento del Acceso		En afirmado solo mantenimiento	Vía Pavimentada	Vía Pavimentada	Vía Pavimentada	
Tipo de Fuente de Material		Coluvial	Coluvial	Coluvial	Fluvial ya procesado (Se trata de un punto de acopio de agregados del río Vilcanota, donde se preparan materiales para todo los usos)	Fluvial Río Vilcanota (tiene varios puntos de extracción en aprox. 2 km a los largo del río)
Área (m2)		>10 000	>20 000	>30 000	-	>30 000
Volumen Bruto de Material (m3)		>50 000	>50 000	>50 000	Variable (depende del abastecimiento de otras canteras alejadas - Canteras de Río)	>50 000
Eliminación (m3)		5 000	-	-	-	
Volumen Neto de Material		>45 000	>50 000	>50 000	Se estima >30 000	Se estima >50 000
Eficiencia (%)		90%	95%	95%	100%	
Volumen Útil (m3)		>40 500	>47 500	>47 500	Se estima >30 000	Se estima >50 000
Periodo de Exploración		Todo el año	Todo el año	Todo el año	Todo el año	En época seca
Disponibilidad		Autorizada	Autorizada	Autorizada	Autorizada	
Tipo de Equipo de Exploración		Excavadora, Cargador, Volquete, Tractor	Excavadora, Cargador, Volquete, Tractor	Cargador, Volquete	Cargador, Volquete	Cargador, Volquete
Empleo y Tratamientos	Terraplén	Natural, Zarandeo	Natural, Zarandeo	Natural, Chancado, Zarandeo	Chancado, Zarandeo	Natural, Zarandeo
	Solos del Mejoramiento de la Subrasante	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
	Capa Anticontaminante	Zarandeo, Lavado	Zarandeo, Lavado	Zarandeo, Lavado(eventual)	Zarandeo, Lavado(eventual)	Natural

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Denominación	Ñucchupata	Amazonas	Zurite	Proveedor Supermix	La Victoria
Pedraplén	-	Chancado, Zarandeo	Chancado, Zarandeo	Chancado, Zarandeo	Chancado, Zarandeo
Subbase Granular	-	Zarandeo, Lavado	Chancado, Zarandeo	Chancado, Zarandeo	Chancado, Zarandeo
Base Granular	-	-	Chancado, Zarandeo	Chancado, Zarandeo	Chancado, Zarandeo
Capas Asfálticas	-	-	Chancado	Chancado, Zarandeo	Chancado, Zarandeo
Concreto	-	-	Chancado, Zarandeo, Lavado	Chancado, Zarandeo	Chancado, Zarandeo
Piedra para Gaviones	Chancado, Zarandeo	-	-	-	-

Deberán ser consideradas para el presente Expediente Técnico las Canteras Ñucchupata, Amazonas y el Proveedor Supermix, tienen licencia de funcionamiento, certificación ambiental y certificado de inexistencia de restos arqueológicos.

6.9.2. FUENTES DE AGUA

Se propone las siguientes fuentes de agua, cuyos resultados de ensayos de laboratorio se encuentran dentro de los límites de aceptación indicados en el EG-2013.

- Agua de salida de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales;
- Aguas pertenecientes a quebradas del área en estudio ";

En la Tabla N° 22 se presenta la ubicación de las Fuentes de Agua identificadas en el presente estudio.

Tabla N° 22. Ubicación de las Fuentes de Agua – Vía Expresa Cusco

Fuentes de Agua	Muestra N°	Coordenadas		Distrito	Provincia	Propietario
		M	P			
Fuentes de Agua N°1	Muestra M1	184822	8502260	San Sebastián	Cusco	Quebrada ENACO
Fuentes de Agua N°2	Muestra M2	188719	8499651	San Jerónimo	Cusco	Quebrada KAYRA
Fuentes de Agua N°3	Muestra M3	184015	8501595	San Sebastián	Cusco	Final de Aeropuerto LAVADERO
Fuentes de Agua N°4	Muestra M4	186027	8500916	San Jerónimo	Cusco	Salida de Sub drenaje
Fuentes de Agua N°5	Muestra M5	189617	8 499765	San Jerónimo	Cusco	Planta de tratamiento SEDACUSCO

Nota: Las coordenadas mostradas en el cuadro anterior fueron tomadas con GPS, en el plano CU03-02-DR-0316-GA1026 se precisa con mayor detalle.

Con los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio ejecutados sobre las muestras recogidas en el presente estudio es posible concluir que la Fuente de Agua N°2, N°3, N°4 y N°5 son aptas para el uso en la preparación de concreto.

Con respecto a la Fuente de Agua N°1, el resultado de Contenido de cloruros sobrepasa lo permitido. Así, para la utilización de la Fuente de Agua N°1 para la preparación de concreto es necesario su tratamiento previo.

6.10. DISEÑO DE PAVIMENTOS

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

El Diseño de Pavimentos desarrollado se encuentra en el Capítulo 3.7 del presente Expediente Técnico (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-CE0009).

El Diseño de Pavimentos está dirigido a proporcionar una superficie uniforme, resistente a la acción del tránsito, agentes atmosféricos y otros agentes perjudiciales para el MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA VÍA EXPRESA DE LA CIUDAD DE CUSCO: ÓVALO LOS LIBERTADORES - PUENTE COSTANERA - NODO VERSALLES.

El estudio se ha ejecutado bajo las Normas Nacionales e Internacionales y Especificaciones Técnicas y se basa en la siguiente documentación técnica:

- Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección Suelos y Pavimentos, versión de 2013;
- Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, Tomo I, EG-2013, Versión de Junio 2013;
- Norma CE.10 Pavimentos Urbanos, reglamento Nacional de Edificaciones -RNE, versión de 2010;
- AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993;
- Método de Diseño de Pavimentos de la SHELL;
- Asphalt Institute (1991), Thickness Design - Asphalt Pavements for Highways & Streets;
- PCA, Thickness Design for Concrete Highway and Street Pavements;
- Norma Española 6.1 IC Secciones de Firme de la Instrucción de Carreteras Diciembre 2003.

La zona donde se desarrolla la vía objeto está ubicada en el valle del río Huatanay y los suelos a lo largo de la misma tienen diversos orígenes tal como depósitos lacustres, aluviones de ríos, rellenos recientes no consolidados.

Considerando las posibles ocurrencias de asentamientos en la futura plataforma de la vía derivada de la naturaleza de los suelos de fundación y en particular de posibles asentamientos diferenciales entre el relleno que se construirá en el canal actual y el relleno consolidado adyacente, se considera que el pavimento que se ejecutará en la futura vía deberá ser del tipo flexible. Una solución rígida para el pavimento en estas circunstancias no es aconsejable. Sin embargo, se ha realizado el análisis del diseño para pavimento rígido para realizar una comparación entre ellos.

El diseño de pavimento se ha realizado para una vida útil de 20 años. Dado que estos pavimentos están en áreas urbanas con restricciones de cotas debido a los bordillos, sumideros y construcciones existentes, no se considera factible la ejecución por etapas a través de refuerzos y aumento de cota de la estructura en una segunda fase. Sin embargo, se ha efectuado el análisis del diseño en 2 etapas para comparación entre ellas.

6.10.1. METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

Los métodos de diseño de pavimentos se pueden dividir en dos grupos:

- Empíricos
- Empírico-mecánicos

En los métodos empíricos tal como el método AASHTO 93 busca establecer correlaciones entre el comportamiento del pavimento con los factores que causan su deterioro, con base en experimentos de campo realizados. El criterio de falla en el método AASHTO es el Índice de Servicio o Serviciabilidad final, que tiene muy baja correlación con agrietamientos y deformaciones que son las principales fallas en pavimentos flexibles.

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Para los pavimentos de vías urbanas la principal causa de los deterioros en las capas de pavimento son ocasionados por las cargas de los vehículos pesados en circulación lenta y no tanto en la serviciabilidad.

En los métodos empírico-mecanicistas, como el método desarrollado por la SHELL, buscan la respuesta del pavimento, supuestamente constituido por un sistema multicapas, representada por esfuerzos y deformaciones unitarias, a las cargas de los vehículos circulantes.

El método desarrollado por la SHELL permite a través de ecuaciones permiten calcular las deformaciones unitarias admisibles de las capas bituminosas y del subrasante que son comparadas con las deformaciones unitarias obtenidas en los programas de cálculo (por ejemplo, BISAR, ELSYM, entre otros)

Por lo tanto, el diseño del pavimento flexible se realizó mediante la metodología desarrollado por Shell, verificándolo a través de la metodología AASHTO. También se utilizará el método del Instituto del Asfalto 1991, que tiene por base metodologías empíricos mecanicistas, a través de gráficos.

6.10.2. DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

a) MÉTODO EMPÍRICO MECANICISTA DE LA SHELL

Vías centrales

Sección	A1			B1			C1			D1		
Tramo	Av. 28 de Julio (km 0+000) y la Av. Tomás Tuyro Túpac (cerca del km 2+800)			Av. Tomás Tuyro Túpac (cerca del km 2+800) y la Av. Tomás Catarí (cerca del km 5+190)			Av. Tomás Catarí (cerca del km 5+190) y la Av. Rosa Túpac Amaru (cerca del km 6+140).			Sin/Nombre-Altura Maestro o Plaza Vea		
Capas del pavimento	Espesor (m)	E (MPa)	ν (%)	Espesor (m)	E (MPa)	ν (%)	Espesor (m)	E (MPa)	ν (%)	Espesor (m)	E (MPa)	ν (%)
Capas con mezclas bituminosas	0,17	3400	0,35	0,16	3400	0,35	0,14	3400	0,35	0,13	3400	0,35
Base Granular	0,27	420	0,40	0,27	420	0,40	0,27	420	0,40	0,27	420	0,40
Subbase Granular	0,25	200	0,40	0,25	200	0,40	0,25	200	0,40	0,25	200	0,40
Subrasante	-	120	0,45	-	120	0,45	-	120	0,45	-	120	0,45

ν_b - porcentaje volumétrica de betún en la mezcla bituminosa

Vías laterales

Sección	A2			B2			C2		
Tramo	Av. 28 de Julio (km 0+000) y la Av. Tomás Tuyro Túpac (cerca del km 2+800)			Av. Tomás Tuyro Túpac (cerca del km 2+800) y la Av. Tomás Catarí (cerca del km 5+190)			Av. Tomás Catarí (cerca del km 5+190) y la Av. Rosa Túpac Amaru (cerca del km 6+140).		
Capas del pavimento	Espesor (m)	E (MPa)	ν (%)	Espesor (m)	E (MPa)	ν (%)	Espesor (m)	E (MPa)	ν (%)
Capas con mezclas bituminosas	0,13	3400	0,35	0,12	3400	0,35	0,12	3400	0,35
Base Granular	0,27	420	0,40	0,27	420	0,40	0,27	420	0,40
Subbase Granular	0,25	200	0,40	0,25	200	0,40	0,25	200	0,40
Subrasante	-	120	0,45	-	120	0,45	-	120	0,45

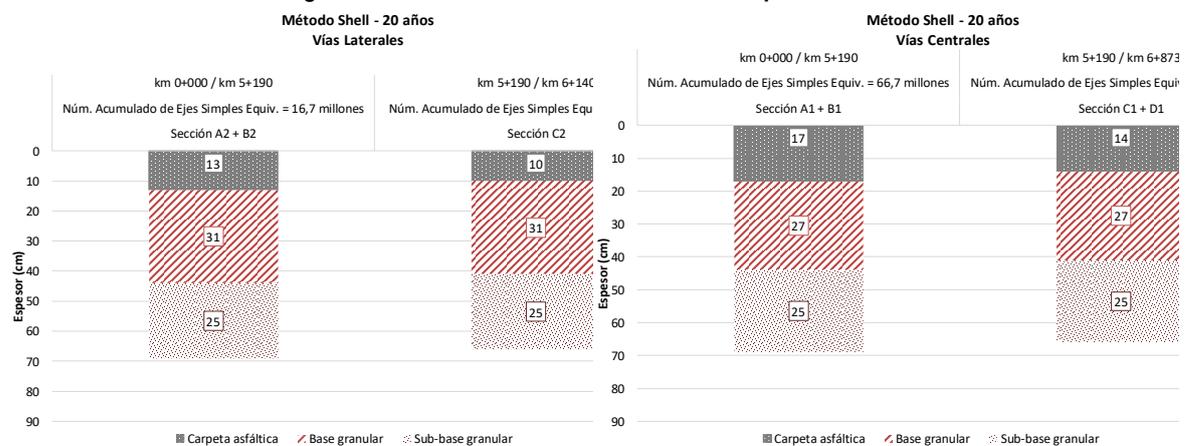
RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Por simplificación constructiva, dada la escasa diferencia, se homogeniza la carpeta asfáltica en los tramos A1 y B1, C1 y D1, así como en los tramos A2 y B2.

Los pavimentos existentes y las áreas contiguas que se encuentran en el interior de la plataforma de la futura vía serán demolidos para aplicación de las estructuras de pavimento nuevas de tipo flexible.

En la Figura N° 11 se encuentran representadas las estructuras del pavimento para las vías centrales y las vías laterales, para los diversos tramos.

Figura N° 11. Resumen de las estructuras del pavimento



b) MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

Tabla N° 23. Estructuras de pavimento flexible por el método Instituto de Asfalto - Vías centrales

Categoría de tráfico VC (ejes eq. de 80kN)	Espesor completo de concreto asfáltico (cm)			Espesor de concreto asfáltico (con base subyacente en agregado de 30 centímetros de espesor) (cm)		
	TMAA 7°C	TMAA 15,5°C	Ciudad de Cusco TMAA 12°C	TMAA 7°C	TMAA 15,5°C	Ciudad de Cusco TMAA 12°C
A1 - $6,67 \times 10^7$	37,5	42	40	-	-	-
B1 - $4,71 \times 10^7$	36	40,5	39	-	-	-
C1 - $2,68 \times 10^7$	32,5	37	35	31	32	32
D1 - $1,95 \times 10^7$	30,5	34,5	33	29	30,5	30

Tabla N° 24. Estructuras de pavimento flexible por el método Instituto de Asfalto - Vías laterales

Categoría de tráfico VL (ejes eq. de 80kN)	Espesor completo de concreto asfáltico (cm)			Espesor de concreto asfáltico (con base subyacente en agregado de 30 centímetros de espesor) (cm)		
	TMAA 7°C	TMAA 15,5°C	Ciudad de Cusco TMAA 12°C	TMAA 7°C	TMAA 15,5°C	Ciudad de Cusco TMAA 12°C
A2 - $1,67 \times 10^7$	29,5	33,5	32	28	29	29
B2 - $1,18 \times 10^7$	28	32	30	26	27	27
C2 - $0,67 \times 10^7$	24,5	28	27	22,5	23	23

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

c) MÉTODO DEL AASHTO 93

Tabla N° 25. Conformación de las estructuras de pavimento flexible por el método AASHTO 93 - Vías centrales

Capas del pavimento	Espesor (m)			
	Tramo A1	Tramo B1	Tramo C1	Tramo D1
	$6,67 \times 10^7$	$4,71 \times 10^7$	$2,68 \times 10^7$	$1,95 \times 10^7$
Capas con mezclas bituminosas	0,17	0,17	0,14	0,14
Base Granular	0,27	0,27	0,27	0,27
Subbase Granular	0,25	0,25	0,25	0,25
Subrasante	-	-	-	-

Tabla N° 26. Confirmación de las estructuras de pavimento flexible por el método AASHTO 93 - Vías laterales

Capas del pavimento	Espesor (m)		
	Tramo A2	Tramo B2	Tramo C2
	$1,67 \times 10^7$	$1,18 \times 10^7$	$0,67 \times 10^7$
Capas con mezclas bituminosas	0,13	0,13	0,10
Base Granular	0,31	0,31	0,31
Subbase Granular	0,25	0,25	0,25
Subrasante	-	-	-

d) ANÁLISIS DEL DISEÑO POR ETAPAS

No siendo posible en una segunda etapa reforzar el pavimento a través de capas adicionales, se podrá encarar una opción constructiva similar que consiste en una primera fase ejecutar un pavimento por ejemplo para un período un poco superior a 10 años y en la segunda fase proceder a la renovación total o parcial de las capas asfálticas.

Tabla N° 27. Pavimento flexible - Vías centrales - Tramo A1 - 1ª Etapa (2018 /2029)

Capas del pavimento	Espesor (m)	E (MPa)	ν
Capas con mezclas bituminosas	0,15	3 400	0,35
Base Granular	0,27	420	0,40
Subbase Granular	0,25	200	0,40
Subrasante	-	120	0,45

Se puede constatar que hay simplemente una reducción marginal de 2 cm del espesor de las capas asfálticas entre el diseño para 20 años y el diseño para 12 años.

Considerando que al final de 12 años las capas bituminosas estarán fisuradas, se tendrá de proceder a su renovación para los años siguientes. En la segunda fase, manteniendo las cotas iniciales, se considera fresar las mezclas bituminosas, dejando un espesor mínimo de mezclas bituminosas de modo de no perturbar la capa de base granular existente.

El espesor total efectivo de las capas bituminosas es menor que en la primera fase y que el tráfico en EE es mayor, la solución estructural implica la utilización de mezcla asfáltica de alto módulo (con valor nominal de módulo de rigidez de 15 000 MPa) en la capa subyacente a la capa de rodadura. Por lo tanto, en este caso, el criterio de fatiga de las capas bituminosas se aplica a la nueva mezcla (de alto módulo).

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Tabla N° 28. Pavimento flexible - Vías centrales - Sección A1 - 2ª Etapa (2030 /2038)

Capas del pavimento		Espesor (m)	E (MPa)	ν
Capas de 2ª fase	Capa de rodadura con mezclas bituminosas	0,04	3 400	0,35
	Capas con mezclas bituminosas de alto módulo	0,09	15 000	0,35
Capa con mezclas bituminosas restantes de 1ª fase		0,02	420	0,40
Base Granular		0,27	420	0,40
Subbase Granular		0,25	200	0,40
Subrasante		-	120	0,45

Sin embargo, las mezclas de alto módulo son fabricadas con cemento asfáltico con penetración 10/20 y no son las más indicadas para el clima frío de Cusco, existiendo la posibilidad de grietas por retracción térmica.

Otra solución pasará por fresado y recomposición total de las capas bituminosas de forma idéntica a la primera etapa. En esta solución, las capas granulares se perturbarán, lo que requieren escarificación y recompactación.

6.10.3. MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE

Los mejoramientos de subrasante en cuanto a sectorización de la vía y espesor de mejoramiento se establecieron mediante el módulo resiliente compuesto y el método del número estructural AASHTO

De acuerdo al diseño de pavimentos se deberán asegurar las condiciones de capacidad de soporte al nivel de la subrasante correspondientes a un módulo mínimo de 120 MPa.

Según los resultados del estudio de suelos, gran parte de los suelos de fundación tienen características de suelos inadecuados, siendo necesario su remoción y reemplazo por materiales con las características apropiadas.

De acuerdo a los resultados se presenta en la Figura N° 12 el Perfil Estratigráfico con la división en tramos en función de las características de los suelos encontrados y la presencia del nivel freático.

Al largo y ancho del carril donde se desarrolla el canal existente, en la parte inferior de la excavación se recomienda la colocación de pedraplén en un espesor de 0,80 m y una capa de arenilla anticontaminante de 0,15 m de espesor, previo a la colocación del suelo de cantera con CBR mínimo de 25%.

En la zona del Nudo Versalles, en la conexión con la Vía de Evitamiento después del Puente Versalles se recomienda una remoción a una profundidad que corresponde a la diferencia de cotas de 1,50 m entre la rasante y lo fondo de la excavación, se procediendo después a la colocación de suelos de mejoramiento con CBR mínimo de 25% al 95% del MDS y el paquete del pavimento.

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

6.10.4. RESUMEN DE LAS ESTRUCTURAS DE LOS PAVIMENTOS

Tabla N° 29. Resumen de las estructuras del pavimento en las vías centrales

Vías Centrales - Estructura del pavimento		Espesor total (m)
A1	0,04 SMA + 0,06 MAC-2 (*) + 0,07 MAC-1 + 0,27 base + 0,25 sub-base	0,69
B1		
C1	0,05 MAC-2 + 0,09 MAC-1 + 0,27 base + 0,25 sub-base	0,66
D1		

(*) MAD en los óvalos + 50 m en la aproximación + 50 m en la salida

Tabla N° 30. Resumen de las estructuras del pavimento en las vías laterales

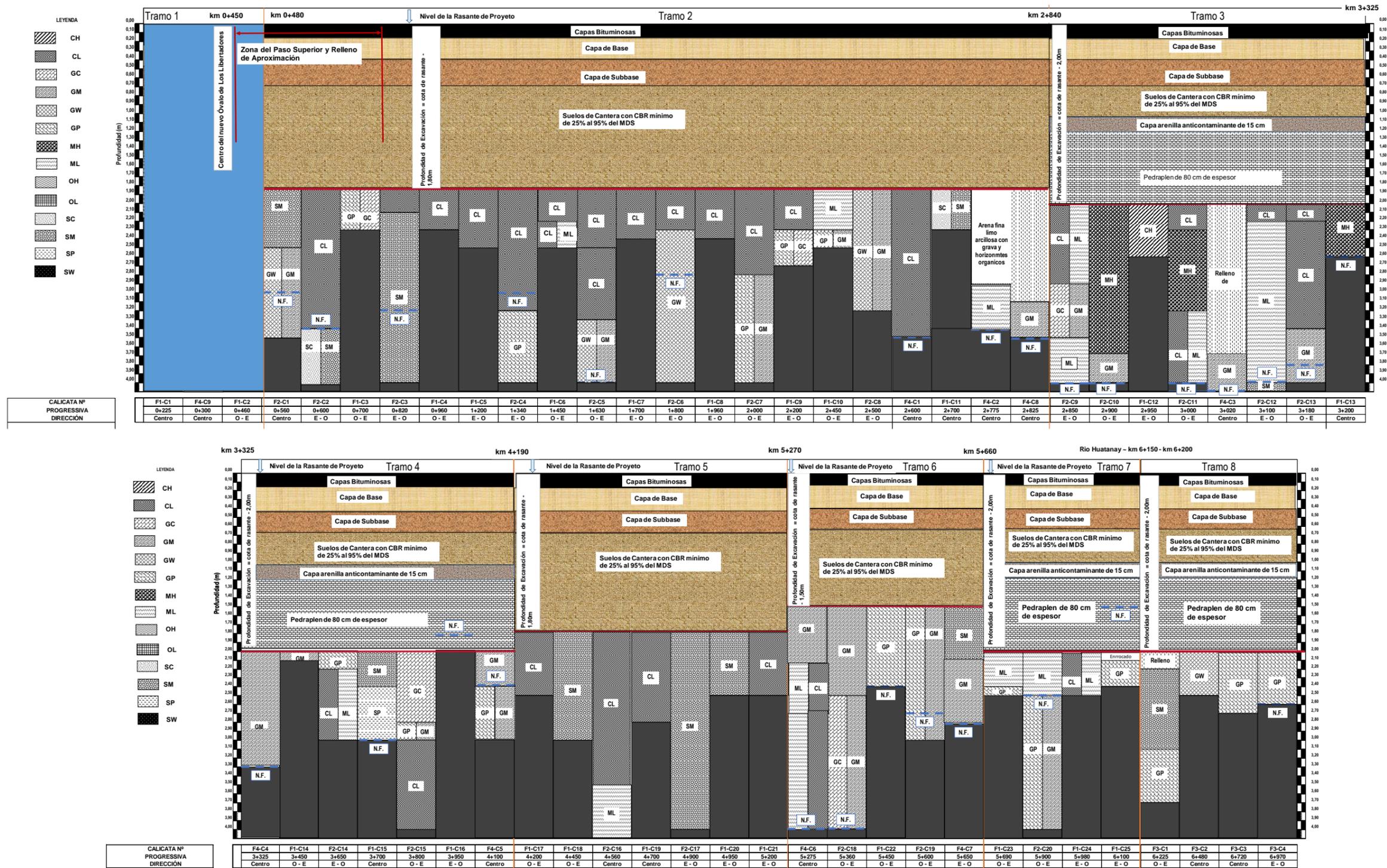
Vías Laterales - Estructura del pavimento			Espesor total (m)
Categoría de tráfico	Carril Izquierdo	Carril Derecho	
A2	0,05 MAC-2 + 0,08 MAC-1 + 0,31 base + 0,25 sub-base	0,05 SMA + 0,08 MAC-1 (**)+ 0,31 base + 0,25 sub-base	0,69
B2			
C2	0,05 MAC-2 + 0,05 MAC-2 + 0,31 base + 0,25 sub-base	0,05 SMA + 0,05 MAC-2 (**)+ 0,31 base + 0,25 sub-base	0,66

(**) MAD en los paraderos



RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Figura N° 12. Perfil estratigráfico Mejoramiento de la Subrasante



GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

6.10.5. DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

Se efectúa el diseño de pavimento rígido considerando un análisis técnico y económico que permita la fundamentación de las opciones a tomar.

En el diseño de los pavimentos rígidos son utilizadas corrientemente dos metodologías, la metodología AASHTO 93 y la metodología del Portland Cement Association (PCA).

Los cálculos fueron realizados para el tramo de la vía central con tráfico más elevado, con el objetivo de comparación técnica y económica con el diseño en pavimento flexible.

Aplicando las dos metodologías para la categoría A1 de tráfico, se obtuvo:

- Método AASHTO 93: espesor concreto de 38 cm (15 in)
- Método del PCA: espesor de concreto de 28 cm a.

6.10.6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS DE LAS ESTRUCTURAS EN PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO

Se presenta una estimativa comparativa de costos asociados a las opciones planteadas, tomando como base de trabajo un kilómetro de Vía Central (2 carriles), con un ancho de 6,60m, o sea, 6 600 m² de área pavimentada, para la categoría A1 de tráfico.

La comparación de costos es efectuada entre la estructura en pavimento flexible, para un período de 20 años y la estructura en pavimento rígido, para el mismo período. Además, se ha estimado también los costos del pavimento flexible en caso de diseño por 2 fases.

Tabla N° 31. Costos estimados de diferentes estructuras de pavimento

Pavimento flexible						Pavimento rígido (losa con 28 cm)	
Diseño - 2 Fases		Diseño - 20 años con Mezclas MAC-1 y MAC-2		Diseño - 20 años con Mezclas SMA, MAC-1 y MAC-2		Diseño - 20 años	
1ª fase	878 139	TOTAL	906 443	TOTAL	957 676	TOTAL	1 329 478
2ª fase	710 555						
TOTAL	1 588 694						

El costo estimado para el pavimento de concreto de 28 cm de espesor es cerca de 1,46 veces el costo del pavimento flexible con mezclas MAC-1 y MAC-2. Haciendo la misma comparación entre pavimento rígido con pavimento flexible con capa de rodadura en SMA, el costo del pavimento rígido es 1,39 veces más alto.

El costo del pavimento flexible en dos etapas resulta no total significativamente más caro que el costo en sólo una etapa. Además, la diferencia entre el costo de la primera etapa y el costo de una sólo etapa es apenas marginal.

De lo anterior se obtienen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- En la Vía Expresa del estudio en curso, el diseño del pavimento por etapas considerando una estructura de pavimento para una primera etapa, por ejemplo, de 10 años y un refuerzo a través de capas bituminosas para la segunda etapa de más 10 años, no es aplicable, debido a que las cotas iniciales del pavimento no pueden ser elevadas.

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

- Del punto de vista técnico, se recomienda la opción de una estructura de tipo flexible en lugar de un pavimento rígido, por los siguientes motivos, entre otros:
 - La existencia de canal en gran parte del trazo de la Vía Expresa cuya trayectoria es variable y que estará por debajo de las futuras vías centrales. El comportamiento de los suelos del fondo del canal y el relleno de este se estima que generará asentamientos diferenciales en la proximidad de sus límites, que pueden llevar a fracturas en las losas del concreto, deformaciones en los bordos y juntas, difíciles de corregir;
 - Se destaca además que la adaptabilidad en la conversión de la sección transversal de la configuración prevista de 2 x 4 carriles para la sección transversal futura de 2 x 3 carriles es más compleja en pavimento rígido mientras que en pavimento flexible no ofrece dificultades
- Según las condiciones de funcionamiento de la futura vía (asentamientos, presencia de nivel freático, entre otras) se considera que tanto desde el punto de vista técnico, tanto en lo que respecta a los costes, hay una clara ventaja en la elección de una solución en pavimento flexible en contraste por la solución en pavimento rígido.

6.10.7. ÓVALOS Y PARADEROS DE ÓMNIBUS

En los óvalos con tráfico intenso (sobre todo el Óvalo de los Libertadores), más lento y paradas frecuentes, así como en los paraderos de los ómnibus, se prevé la utilización de una mezcla de alto desempeño (MAD) en la capa subyacente a la capa de rodadura.

6.10.8. VÍAS TRANSVERSALES O PERPENDICULARES. TRANSICIÓN ENTRE PAVIMENTOS

Para conectar la Vía Expresa con las diversas vías transversales o perpendiculares existentes se propone una transición de 20 m, con el procedimiento siguiente:

- 1º Caso: el pavimento de la vía transversal existente es del tipo flexible o afirmado. Se propone que se utilice la misma nueva estructura de pavimento prevista para la vía adyacente, en la transición para el pavimento existente, en una longitud de cerca de 20 metros.
- 2º Caso: el pavimento de la vía transversal es del tipo rígido. Se presentan dos situaciones
 - La diferencia de cotas entre el borde de la vía adyacente/el inicio de la conexión (km 0+000) y el final de la transición (km 0+020) definido en el Estudio del Trazo es menor o igual a 5 cm. Se propone el aprovechamiento del pavimento rígido existente, con un fresado variable de 0 a 5 cm para ejecución de una nueva capas asfáltica de MAC-2, con un previa colocación de geotextil en las juntas existentes y reparación de las fallas en lo pavimento existente;
 - La diferencia es superior a 5 cm. Se propone la remoción del pavimento existente y construcción de la misma estructura de pavimento prevista para la vía adyacente en los primeros 10 m. En los 10 m siguientes se propone la utilización de una capa de base en concreto hidráulico subyacente a las mezclas bituminosas, que debida al su módulo de elasticidad elevada tiene el efecto de producir un comportamiento cercano del pavimento rígido en términos de deformabilidad.

La solución b) se aplica también en otras situaciones similares en las cuales se pasa de un pavimento flexible para un pavimento rígido o viceversa, tales como en la Av. 28 de julio y en fin del trazo. Las transiciones entre estos dos tipos de pavimento son zonas sensibles y requieren soluciones adecuadas. Cuando hay dos tipos de pavimentos con diferente capacidad de respuesta a la deformación, como sea el caso de un pavimento flexible y de un pavimento rígido, es necesario desarrollar una solución de transición que minimiza los efectos debido a las diferencias en la deformabilidad entre los dos.

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

6.11. DISEÑO DE ESTRUCTURAS

El Diseño de Estructuras desarrollado se encuentra en el Capítulo 3.8 del presente Expediente Técnico (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-SC0001).

El Diseño de Estructuras está dirigido a proporcionar el diseño de los puentes, y obras menores proyectadas para el MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA VÍA EXPRESA DE LA CIUDAD DE CUSCO: ÓVALO LOS LIBERTADORES - PUENTE COSTANERA - NODO VERSALLES.

6.11.1. DISEÑO DE PUENTES

Los puentes se han proyectado tomando como base los estudios de Ingeniería específica desarrollados por las especialidades de Trazo y Diseño Vial, Hidrología e Hidráulica, en los aspectos referidos al puente, y Geología y Geotecnia. Con esta información y acorde con las normas y aspectos de la ingeniería de Estructuras, se ha desarrollado el Proyecto, análisis estructural y diseño de los elementos conformantes del puente.

Los puentes se han diseñado conforme a lo recomendado en las siguientes especificaciones de diseño:

Reglamentarias Nacionales

- Manual de Diseño de Puentes, MTC, 2003.
- La carga viva es la denominada HL93 que se establece las especificaciones

Referencias Internacionales

- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 2012.

Según el Estudio de Geología y Geotecnia el asentamiento total máximo permisible para la cimentación de los puentes proyectados es de 1pulgada que equivale a 25.4 mm.

Además se considera que la cimentación se desplanta sobre el propio terreno natural, el cual considerando sus propiedades ha permitido determinar la capacidad última y admisible del suelo con fines de cimentación.

Según el estudio de riesgo sísmico, la sismicidad histórica indica que en el área de emplazamiento de los Puentes, se han producido sismos de intensidades varias, expresadas en grados en la escala Mercalli Modificada.

Para el sismo de diseño, acorde a lo indicado por la Entidad, han sido catalogados como puentes ESENCIALES, como corresponde, y en base a la AASHTO-LRFD 2012, son aquellos puentes que deben permanecer abiertos para vehículos de emergencia o para fines de seguridad y/o defensa inmediatamente después del sismo de diseño, se trata de un periodo de retorno de 1000 años, que corresponde a estructuras con una vida útil de 75 años y un nivel de excedencia del valor propuesto del 7%.

COMBINACIONES DE CARGA

La ecuación precedente debe cumplirse para los siguientes estados límites:

- Estado límite de Resistencia
- Estado límite de Evento Extremo
- Estado límite de Servicio
- Estado límite de Fatiga

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

a) VIADUCTO LIBERTADORES - KM 0+450

El Viaducto Libertadores se ubica en el Km 0+450 de la carretera Vía expresa, cruza a desnivel superior esta zona. Se encuentra en el distrito de Wanchaq, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco.

El proyecto consiste en la construcción de un puente tipo viga simplemente apoyado de sección constante de concreto presforzado de un tramo, con una longitud total del orden de 313 m entre ejes de apoyo de pilares.

Figura N° 13. Elevación Viaducto Libertadores

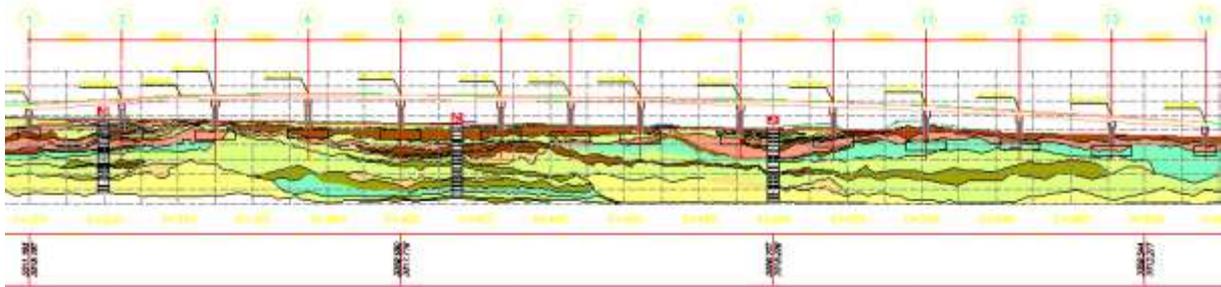


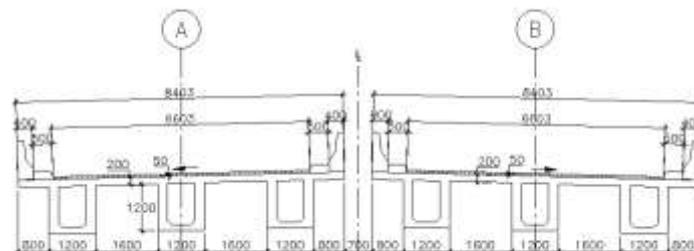
Figura N° 14. Planta Viaducto Libertadores



SUPERESTRUCTURA:

Longitud : 313.38 m (entre ejes de estribos)
Número de tramos : 13
Angulo de Esviaje : Variable
Condición estructural: Viga de concreto sección cajón preesforzada, simplemente apoyada, apoyadas en pilares.

Figura N° 15. Sección transversal del tablero en los centros de luz



GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

SUBESTRUCTURA:

El modelo de la subestructura, considera que los pilares serán para cargas de uso, apoyos móvil y fijo, y en el caso de Evento extremo de sismo, en acción conjunta como apoyos fijos, actuando en ambas direcciones.

Figura N° 16. Elevación frontal de subestructura

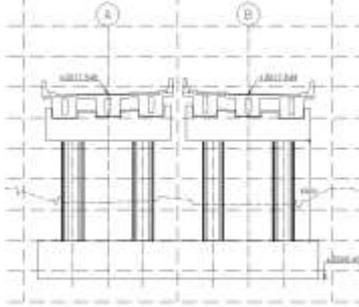
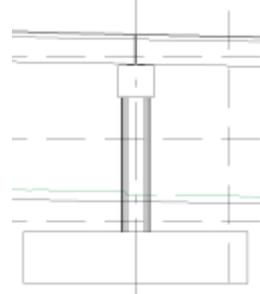


Figura N° 17. Elevación lateral de subestructura



b) PUENTE COSTANERA I – KM 4+380

El Puente Costanera I se ubica en el Km 4+380 de la carretera Vía Expresa, cruzando el Río Huatanay. Se encuentra en el distrito de Wanchaq, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco.

El proyecto consiste en la construcción de un puente tipo viga simplemente apoyado de sección constante de concreto presfuerzo de un tramo, con una longitud total de 20 m entre ejes de apoyo de estribos.

Figura N° 18. Elevación Puente Costanera I

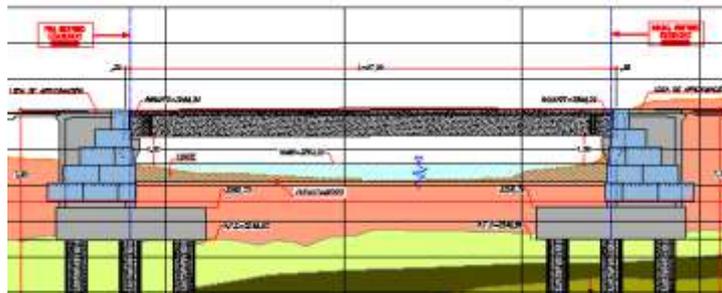
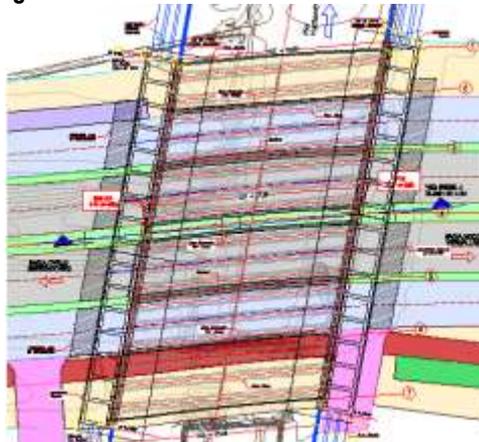


Figura N° 19. Planta Puente Costanera I



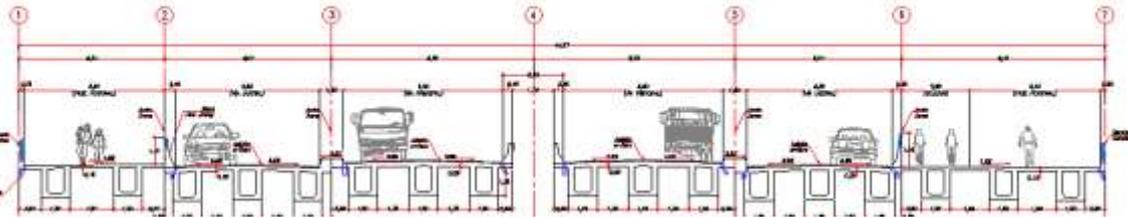
GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

SUPERESTRUCTURA:

Longitud : 27.00 m (entre ejes de estribos)
 Número de tramos : 1
 Angulo de Esviaje : 74.5°
 Condición estructural: Viga de concreto de sección cajón preesforzada, simplemente apoyada, apoyadas en dos estribos

Figura N° 20. Sección transversal del tablero en los centros de luz

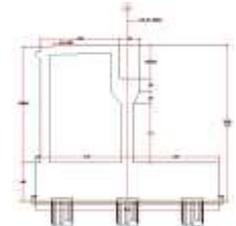
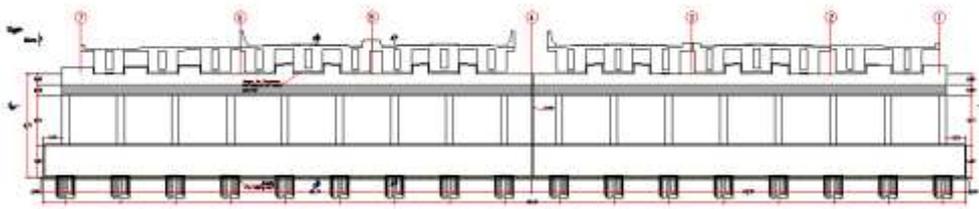


SUBESTRUCTURA:

El modelo de la subestructura, considera que los estribos serán para cargas de uso, apoyos móvil y fijo, y en el caso de Evento extremo de sismo, en acción conjunta como apoyos fijos, actuando en ambas direcciones.

Figura N° 21. Elevación frontal de subestructura

Figura N° 22. Elevación lateral de subestructura

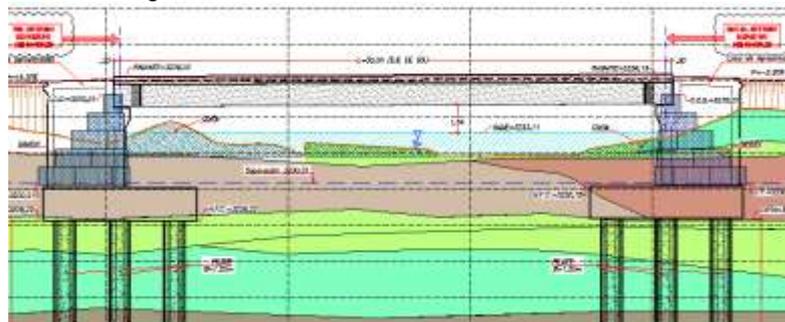


c) PUENTE COSTANERA II

El Puente Costanera II se ubica en el Km 6+180 de la carretera Vía expresa, cruzando el Río Huatanay. Se encuentra entre el límite del distrito San Sebastián y San Gerónimo, Provincia Cusco, Departamento de Cusco.

El proyecto consiste en la construcción de un puente tipo viga simplemente apoyado de sección constante de concreto pre esforzado de un tramo, con una longitud total de 30.53 m entre ejes de apoyo de estribos.

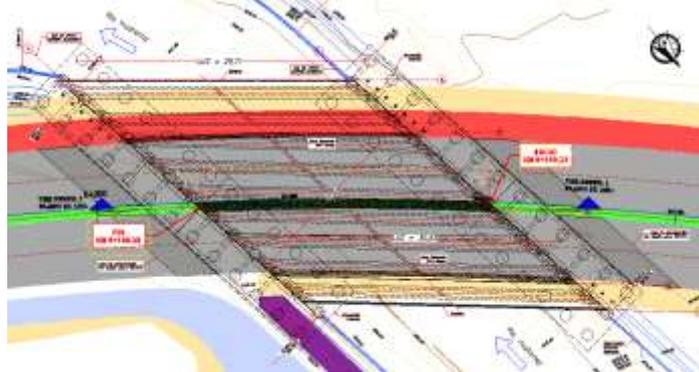
Figura N° 23. Elevación Puente Costanera II





RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

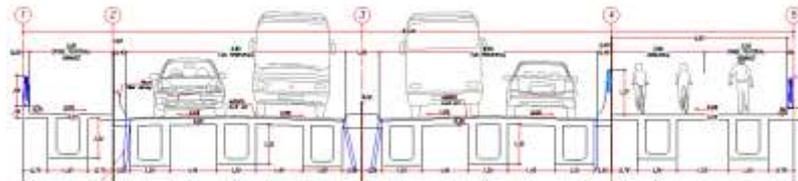
Figura N° 24. Planta Puente Costanera II



SUPERESTRUCTURA:

Longitud : 30.53 m (entre ejes de estribos)
 Número de tramos : 1
 Angulo de Esviaje : 45°
 Condición estructural : Viga de sección cajón de concreto preesforzada, simplemente apoyada, apoyadas en dos estribos.

Figura N° 25. Sección transversal del tablero en los centros de luz



Fuente: Estudio

SUBESTRUCTURA:

El modelo de la subestructura, considera que los estribos serán para cargas de uso, apoyos móvil y fijo, y en el caso de Evento extremo de sismo, en acción conjunta como apoyos fijos, actuando en ambas direcciones.

Figura N° 26. Elevación frontal de subestructura

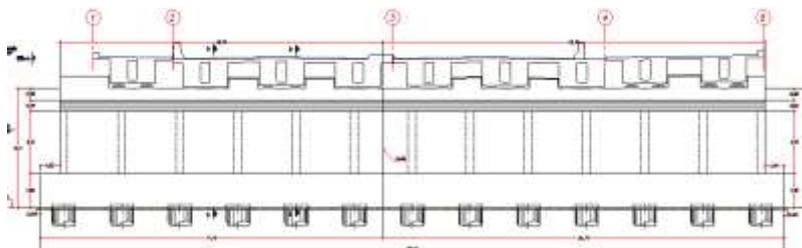
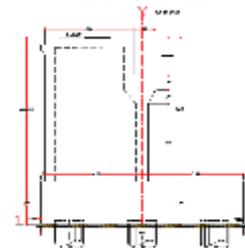


Figura N°24. Elevación lateral de subestructura



GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

d) PUENTE VERSALLES

El Puente Versalles se ubica en el Km 6+874.399 de la carretera Prolongación Vía Expresa, cruzando el Río Huatanay. Se encuentra en el distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco.

El proyecto consiste en la construcción de un puente tipo viga simplemente apoyado de sección constante de concreto presforzado de un tramo, con una longitud total de 25 m entre ejes de apoyo de estribos.

Figura N° 27. Elevación Puente Versalles

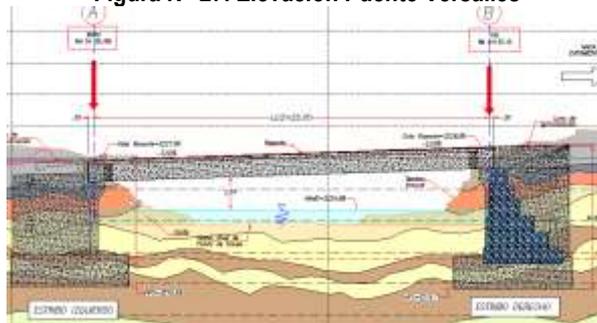
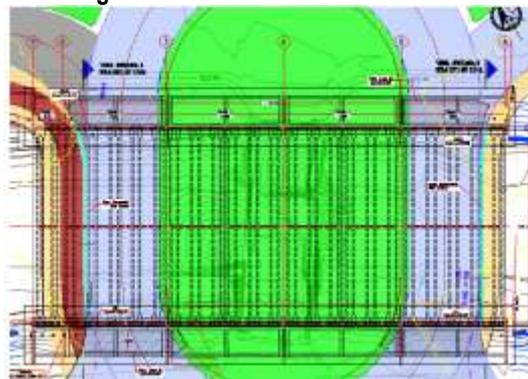


Figura N° 28. Planta Puente Versalles



SUPERESTRUCTURA:

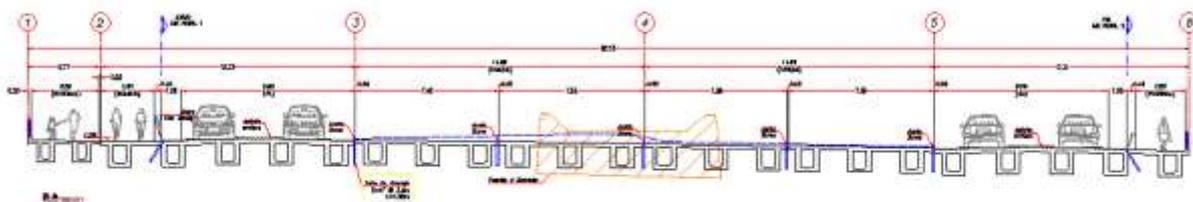
Longitud : 25.00 m (entre ejes de estribos)

Número de tramos : 1

Angulo de Esviaje : 0°

Condición estructural: Viga sección cajón de concreto pre esforzado, simplemente apoyada, apoyadas en dos estribos y un pilar.

Figura N° 29. Sección transversal del tablero en los centros de luz



GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

SUBESTRUCTURA:

El modelo de la subestructura, considera que los estribos serán para cargas de uso, apoyos móvil y fijo, y en el caso de Evento extremo de sismo, en acción conjunta como apoyos fijos, actuando en ambas direcciones.

Figura N° 30. Elevación frontal de subestructura

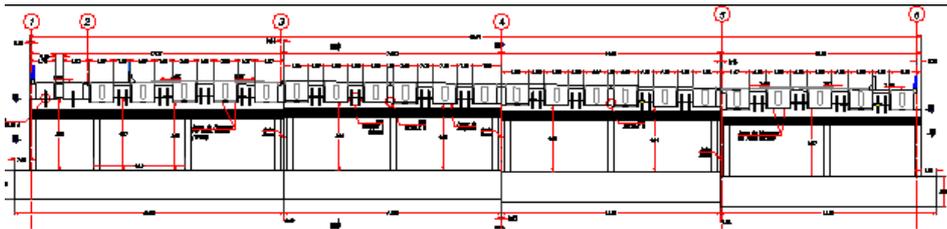
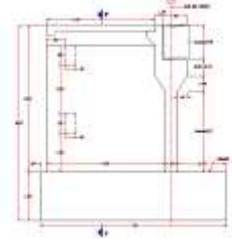


Figura N° 31. Elevación lateral de subestructura



6.11.2. DISEÑO DE MUROS Y OBRAS MENORES

Se dimensionan, analizan y diseñan las siguientes estructuras:

- para mantener los accesos de la vía: muros de contención de concreto armado y/o de tierra armada
- para transporte de aguas pluviales, alcantarillas tipo marco de concreto armado.

Figura N° 32. Sección típica de muro de contención

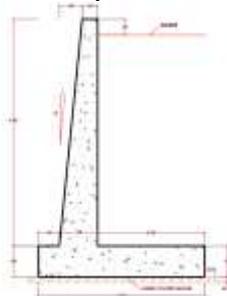


Figura N° 33. Sección típica de alcantarilla

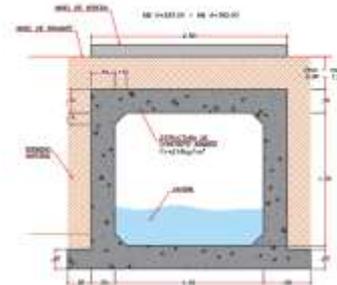
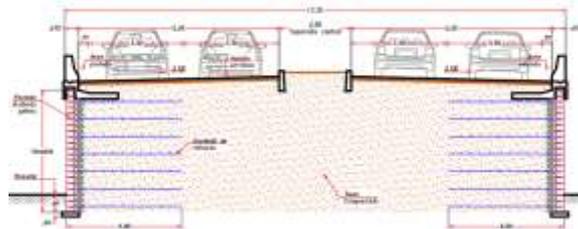


Figura N° 34. Sección típica de muro de suelo reforzado



6.12. ILUMINACIÓN E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El Informe de Iluminación e Instalaciones Eléctricas desarrollado se encuentra en el Capítulo 3.9 del presente Expediente Técnico (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-GA0003).

El Informe de Iluminación e Instalaciones Eléctricas está dirigido a proporcionar el diseño definitivo de iluminación vial (alumbrado público) e iluminación peatonal para el MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA VÍA EXPRESA DE LA CIUDAD DE CUSCO: ÓVALO LOS LIBERTADORES - PUENTE COSTANERA - NODO VERSALLES.

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

6.12.1. ALUMBRADO PUBLICO

El proyecto de Alumbrado Público constará con unidades de Alumbrado las cuales están compuestas de:

- Postes Metálicos Truncocónicos de sección circular.
- Luminarias Led de alta eficiencia

Se considerará como nivel de Alumbrado de vía tipo II, de acuerdo a la norma de alumbrado de Vías Públicas emitida por el ministerio de Energía y minas.

Todas las unidades de alumbrado irán adosadas a la vía, y las redes eléctricas se proyectarán en redes subterráneas a 60 cm. de profundidad y sobre una cama de arena fina o tierra cribada a lo largo y aún costado del eje del alineamiento de las unidades de Alumbrado Público ubicadas junto a la pista principal de la vía de tránsito vehicular, en los casos donde se tenga unidades de alumbrado sobre viaducto las instalaciones irán empotradas en tubería de PVC.

La instalación es para sistema trifásico {trifilar y monofásico (bifilar)}, a una tensión nominal de 220 V. y 60 Hz.

Para el caso de la instalación de los cables en la rampa de concreto, se empleará tubería plástica PVC del tipo pesada como protección la que irá en la estructura de concreto, hasta llegar a cada una de las cajas de paso instaladas en la estructura de concreto de la rampa, desde donde se alimentará a cada una de las unidades de alumbrado público a instalarse sobre la rampa.

Para los niveles de iluminación se realiza bajo las normas nacionales peruanas, y tomando como referencia las recomendaciones internacionales de alumbrado en vías públicas. Todos los materiales utilizados y especificados para el proyecto deberán cumplir con los estándares indicados en el Código Nacional de Electricidad, prevaleciendo la seguridad hacia las personas.

Los criterios de calidad considerados instalación de alumbrado público desde el punto de vista de la seguridad del tráfico y percepción visual:

- Nivel de luminancia e iluminancia.
- Uniformidad de los valores de luminancias e iluminancias.
- Apariencia de color y rendimiento en color.
- Grado de limitación del deslumbramiento.
- Eficacia de la geometría de la instalación para la orientación visual.

Para el caso de zonas de Conflicto (intersecciones, óvalos) se plantea un nivel de iluminación que será el 50% adicional al que tiene la vía.

En la Tabla N° 32, se presenta los resultados de los niveles de iluminación del alumbrado público.

Tabla N° 32. Resultados de los niveles de iluminación- Alumbrado Publico

Parámetros	Vía tipo de alumbrado II	Vía principal	Vía auxiliar
Luminancia Media (cd/m ²)	1.0 – 2.0	1.66	1.35
Iluminancia Media (Lux)	20 – 40	27	21
TI	≤ 10	7	5
Uniformidad Longitudinal	≥ 0.65	0.78	0.84
Uniformidad Media	≥ 0.40	0.72	0.51

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

6.12.2. ILUMINACIÓN PEATONAL

El desarrollo de la iluminación e instalaciones eléctricas se ha realizado en base al Código Nacional de Electricidad – Utilización, y el Reglamento Nacional de Edificaciones, todos los equipos de iluminación a utilizarse deberán cumplir con lo requerido en las fichas técnicas aplicables.

En el diseño de los niveles de iluminación, y tipo de fuente de Alumbrado se ha tomado como referencia las Normas Nacionales y Recomendaciones de la Comisión Internacional de Iluminación (CIE), así como las recomendaciones para minimizar la contaminación Lumínica.

Para los cálculos de Alumbrado se han realizado en software de iluminación en el Software DIALUX.

La iluminación peatonal se ha diseñado de acuerdo a lo siguiente:

- Niveles de Alumbrado
- Requisitos Mínimos de los equipos de Alumbrado (Fotométricos y electromecánicos)

Nota: a requerimiento de la supervisión se debe iluminar las paredes del aeropuerto, en base a ello y para tener la menor cantidad de potencia instalada, se utiliza fotometría de la luminaria peatonal, que tenga un mayor avance horizontal.

El nivel de alumbrado para la zona peatonal se toma como referencia de la CIE 115 EDICIÓN 2010, LIGHTING FOR MOTOR AND PEDESTRIAN TRAFIC

- **Calificación Peatonal P1:** Calzadas de alto prestigio, Centros municipales o urbanos con tráfico motorizado, Calles comerciales con tráfico motorizado.
- **Calificación Peatonal P2:** Uso nocturno intenso por peatones o ciclistas, Centros municipales o urbanos totalmente peatonales, Calles comerciales totalmente peatonales, Centro de pueblos con tráfico motorizado.
- **Calificación Peatonal P3:** Uso nocturno moderado por peatones o ciclistas, Centro de pueblos totalmente peatonales, Zonas residenciales de alta utilización (zona de reunión, parques infantiles, etc.).

Haciendo el análisis de la Zona a Iluminar se ha diseñado con zonas de acuerdo al tipo de calificación de la vía y se determina los niveles de Alumbrado tanto para el Plano Horizontal (0m) como para el plano Vertical (1.5m).

Se considera la CIE 115-2010 para la inclusión de los niveles de Alumbrado Vertical, necesario para el reconocimiento facial.

6.13. SEMAFORIZACIÓN

El Informe de SemafORIZACIÓN desarrollado se encuentra en el Capítulo 3.10 del presente Expediente Técnico (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-GA0004), el cual se complementa con el cálculo de fases de los semáforos desarrollado en el ESTUDIO MICRO SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DE SEMAFORIZACIÓN (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-CE0003).

Para la Vía Expresa Cusco se plantea el uso de un sistema inteligente de red de Semáforos LED, el cual generara un sistema de ola Verde, el cual se controla mediante sensores ubicados en pórticos previos a cada cruce e intersección, conectados mediante cajas de pase empotrados en el piso, donde la conexión de los semáforos será mediante gabinetes que contienen los controladores, a su vez estos se interconectan mediante una red de fibra óptica.

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Los beneficios que se producirán por la implementación de este sistema inteligente de res de semáforos son los siguientes:

- Reducir los accidentes de tránsito y por consiguiente los conflictos existentes en el área de influencia.
- Reducir el congestionamiento vehicular que se presenta en las intersecciones adyacentes, con los consiguientes propósitos de mejorar los niveles de servicio.
- Facilitar a los usuarios de vías alternativas que permita su utilización para efectuar sus desplazamientos directos de acuerdo a sus deseos de viaje o la necesidad de acceder a zonas céntricas del Distrito, lo cual permitirá reducir los índices de congestionamiento que actualmente poseen algunas intersecciones que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto.
- Reducir la contaminación ambiental producida por el monóxido de carbono y demás elementos contaminantes producidos por los medios de transporte.
- Reducir la contaminación auditiva producida por el ruido generado por los vehículos automotores.
- Reducir la pérdida de horas / hombre en el trabajo debido a las demoras generadas por los congestionamientos y que se identifica con los costos de operación de los vehículos.
- Disminuir el consumo de combustible y el desgaste de las partes del motor de los vehículos automotores, a causa de la congestión vehicular debido a los prolongados tiempos de viaje.

De acuerdo al Estudio de Micro simulaciones se evaluaron 11 intersecciones importantes, de todas ellas en la actualidad solo el óvalo Los Libertadores cuenta con semáforos, dado a la alta demanda vehicular en la intersección.

Así mismo, en la situación con proyecto en la vía Expresa se incrementarán los flujos vehiculares y peatonales por lo que se propone su implementación en las intersecciones importantes, como se describen a continuación:

◆ INTERSECCIÓN OVALO LOS LIBERTADORES:

Tiempo de Ciclo =	85 s			
Av. 28 de julio	40	3	42	
Via Expresa	40	3	42	
Qosco	43		39	3
Velasco Astete	43		39	3

◆ INTERSECCIÓN VÍA EXPRESA – AV. REPUBLICA DE BRASIL

Tiempo de Ciclo =	91 s			
Via Expresa	50	3	38	
Brasil	53		30	3
Ovalo	53		35	3

◆ INTERSECCIÓN VÍA EXPRESA – AV. REPUBLICA DE PERÚ

Tiempo de Ciclo =	91 s			
Via Expresa	50	3	38	
Peru	53		30	3
Ovalo	53		35	3

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

◆ INTERSECCIÓN VÍA EXPRESA – AV. THOMAS TUYRO TÚPAC

Tiempo de Ciclo = 101 s

Via Expresa	60	3	38		
Thomas Tuyro Tupac	63		30	3	5
Ovalo	63		35		3

◆ INTERSECCIÓN VÍA EXPRESA – AV. LAS PALMERAS

Tiempo de Ciclo = 91 s

Via Expresa	50	3	38		
Palmeras	53		30	3	5
Ovalo	53		35		3

◆ INTERSECCIÓN VÍA EXPRESA – LOS GERANIOS

Tiempo de Ciclo = 91 s

Via Expresa	50	3	38		
Geranios	53		30	3	5
Ovalo	53		35		3

◆ INTERSECCIÓN VÍA EXPRESA – PARQUE ZONAL III

Tiempo de Ciclo = 101 s

Via Expresa	60	3	38		
Parque Zonal III	63		30	3	5
Ovalo	63		35		3

◆ INTERSECCIÓN VÍA EXPRESA – AV. TOMÁS KATARI

Tiempo de Ciclo = 124 s

Via Expresa	45	3	76			
Aux. Via Expresa	48		30	3	43	
Tomas Katary	81			30	3	5

Se propone una alternativa adicional de 4 fases como se muestra a continuación.

ALT 1
Tiempo de Ciclo = 119 s

Via Expresa	45	3	71			
Aux. Via Expresa	45		71			
Aux. Via Expresa	48		20	3	48	
Tomas Katary	76			35	3	5

◆ INTERSECCIÓN VÍA EXPRESA – AV. DIEGO TÚPAC AMARU

Tiempo de Ciclo = 124 s

Via Expresa	45	3	76			
Aux. Via Expresa	48		30	3	43	
Diego Tupac Amaru	81			30	3	5

Se propone una alternativa adicional de 4 fases como se muestra a continuación.

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

ALT 1

Tiempo de Ciclo = 119 s

Via Expresa	45	3	71		
Aux. Via Expresa	45	3	71		
Aux. Via Expresa	48	20	3	48	
Diego Tupac Amaru	76		35	3	5

◆ INTERCAMBIO RAMAL (ROSA NOGUERA – VÍA EXPRESA)

Tiempo de Ciclo = 95 s

Via Expresa	52	3	40	
Auxiliar Via Expresa	55		37	3

◆ INTERSECCIÓN VÍA EXPRESA – CALLE SIN NOMBRE (OVALO VERSALLES).

Tiempo de Ciclo = 83s

Via Expresa	40	3	40	
Ca. Sin Nombre	43		37	3

6.14. URBANISMO Y PAISAJISMO

El Informe de Urbanismo y Paisajismo desarrollado se encuentra en el Capítulo 3.13 del presente Expediente Técnico (Código de Documento N° CU03-02-ES-0316-GO0001)

El Informe de Urbanismo y Paisajismo está dirigido a mejores prácticas actuales de movilidad, urbanística, paisajísticas y de sostenibilidad para el MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA VÍA EXPRESA DE LA CIUDAD DE CUSCO: ÓVALO LOS LIBERTADORES - PUENTE COSTANERA - NODO VERSALLES.

Para el diseño Urbanístico - Paisajista se han tomado en cuenta los siguientes principales criterios:

- Asegurar la accesibilidad universal en todo el proyecto.
- Dotar de infraestructura que priorice y asegure al peatón y los medios de transporte no motorizados.
- Armonizar la intervención con el entorno, a través de la identificación de especies nativas, preferentemente.
- Incorporar equipamiento urbano para asegurar el confort de los usuarios en todo el recorrido en función de la geometría vial propuesta y los componentes urbanos como el Río, el muro del Aeropuerto, espacios residuales etc.
- Sectorizar la vía, en función de sus características físicas y espaciales.
- Aprovechar todos los espacios libres de la vía para la dotación de áreas verdes, parques lineales para el disfrute y esparcimiento de la población.
- Ser una solución moderna y emblemática.

En el desarrollo de la propuesta se ha contado con la valiosa participación de los técnicos del Banco Mundial fortaleciendo la propuesta con su experiencia internacional y las tendencias vigentes en cuanto al trabajo de socialización del proyecto, movilidad universal y su rol como proyecto emblemático.

El planteamiento paisajista del proyecto se basa en la propuesta vial que establece la presencia de Nodos y Ejes.

Los Nodos son los puntos espacialmente representados donde la vía “recibe” las vías transversales desde la Av. De La Cultura y donde se dan las facilidades para los volteos, es decir se trata de “intercambiadores” donde los vehículos podrán hacer las maniobras de volteos y los peatones de cruzar las pistas. La propuesta paisajista

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

plantea reforzar este carácter especial y dotar a los Nodos de un tratamiento especial respecto al resto del proyecto.

Figura N° 35. Imagen referencial del Nodo (Ovalo Intermedio).



Figura N° 36. Imagen referencial del Nodo sobre la Av. 28 de julio (Ovalo Los Libertadores)

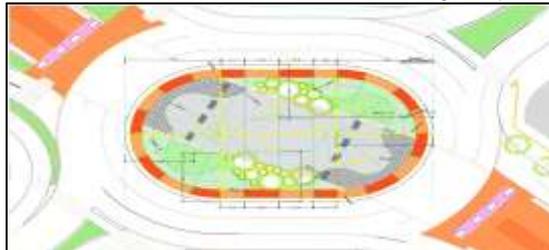
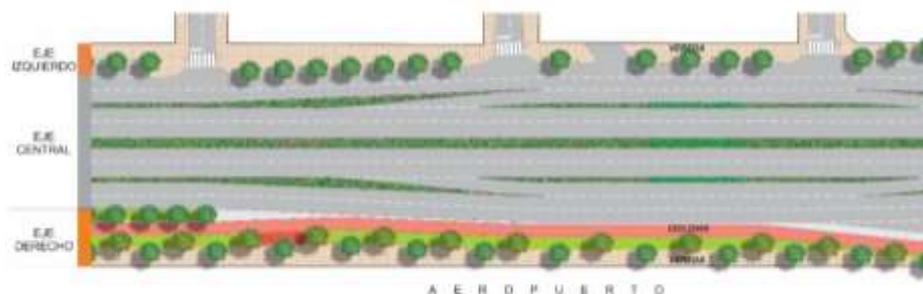


Figura N° 37. Imagen referencial del Nodo Versalles



Los Ejes son los tramos de interconexión entre cada uno de los Nodos, igualmente su tipología lineal recibirá un tratamiento diferente, aunque complementario al anterior. En ellos se desarrollarán las áreas recreativas, ciclovías, de arborización, de mobiliario urbano y demás facilidades para el disfrute de la población.

Figura N° 38. Esquema de localización de Tres Ejes en proyecto.



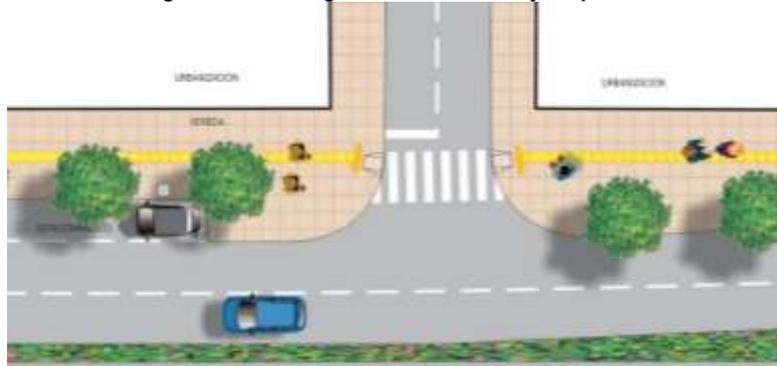
GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

Figura N° 39. Imagen referencial de Eje Derecho (lado aeropuerto)



Figura N° 40. Imagen referencial de Eje Izquierdo



Además, se implementaran los siguientes elementos:

- Camellones, como continuidad de la ciclovía en los casos que este cruce las calzadas.
- Bolardos, al borde de las ciclovías solo en casos de que estas limiten con las calzadas.
- Mobiliario urbano, tales como
 - Paraderos
 - Losas de Mini Gimnasios
 - Bancas o poyos
 - Basureros
 - Bebederos
 - Módulos de teléfonos
 - Casetas de Serenazgo

También, se propone que la vía expresa de Cusco cuente algunos elementos de iluminación complementarios a los de las vías principales.

6.15. INTERFERENCIAS

6.15.1. INSTALACIONES ELECTRICAS

El tratamiento de interferencias eléctricas del proyecto Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles, contempla las siguientes intervenciones:

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

a) Red Primaria

- Las instalaciones de Red de Distribución Primaria 10.5 kV aéreas existentes en la Vía Expresa, afectados por la construcción del Mejoramiento de la Vía Expresa, serán reemplazados en su totalidad por red subterránea con cable N2XSY; 12/20 Kv; 150 mm².
- A lo largo del recorrido de la red subterránea está previsto dejar como reserva una fila de ductos de concreto de 04 vías; que se comunican entre buzones.
- La estructura 4299 existente en el cruce de las Av. 28 de Julio y Velasco Astete es afectado por la Vía Expresa, por lo cual deberá ser reemplazado por otro similar a ubicarse a unos 10 m hacia adentro en la Av. Velasco Astete.
- Construcción de buzones de paso ubicados en forma estratégica para facilitar el montaje, operación y mantenimiento de la red eléctrica subterránea.
- Las subestaciones aéreas existentes en la Vía Expresa códigos 10717, 11015, 11017, 10305 y 10257, serán reemplazados por subestaciones del tipo caseta. El resto de las subestaciones aéreas existentes serán reemplazados por subestaciones pedestal de distribución en anillo (malla), con transformadores sumergidos en aceite, la ubicación de la nuevas subestaciones será a la misma altura de la ubicación actual de las subestaciones aéreas.
- Las relaciones de transformación de los nuevos transformadores serán de 10.5/0.380-0.220 kV y de potencia normalizada de 100 y 160 kVA para las subestaciones compactas y de 160 a 250 kVA para las subestaciones en caseta.

b) Red Secundaria

- Las instalaciones de Red de Distribución Secundaria existentes en la Vía Expresa con conductores de cobre del tipo convencional y de aluminio auto portante, serán reemplazados en su totalidad por red subterránea con conductores de cobre tipo NYY de sección 120 mm² y en las derivaciones con conductor de cobre tipo NYY de sección 50 mm².
- Instalación de ductos de concreto de cuatro vías; paralelo a la red subterránea proyectada, para facilitar la atención de nuevos requerimientos como son: nuevos usuarios e incrementos de carga.
- Reemplazo de las conexiones domiciliarias existentes por nuevas conexiones domiciliarias con acometidas subterráneas.

6.15.2. INSTALACIONES SANITARIAS

El tratamiento de interferencias sanitarias del proyecto Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles, contempla las siguientes intervenciones:

a) Sistema de Alcantarillado

◆ Interceptor General

El interceptor General será renovado y reubicado, en el tramo comprendido en la vía Expresa, desde el buzón existente identificado con Bz Ex N° 285, ubicado la Av. 28 de Julio altura de la calle 18 de Mayo, hasta el buzón Bz Ex N°1543 ubicado en la Av. Prolongación de la Av. De la Cultura altura de la calle Díaz Quintana.

Se proyecta instalarlo con tubería de PVC-U fabrica bajo la norma ASTM F 794 o similar.

GR -PRODER CUSCO	Elaboración del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles	CU03-02-RE-0316-CE0003
Proyecto: Vía Expresa Cusco		
Contrato: 1400-065-2016-DE- COPESCO		
Código de Proyecto: 430316		Rev. 0
	 	

RESUMEN EJECUTIVO – VIA EXPRESA CUSCO

◆ Colectores secundarios y descargas laterales

Los colectores secundarios serán instalados en reemplazo de los existentes, mejorando las condiciones hidráulicas y la operatividad de las mismas.

Serán instalados con tubería de PVC para redes de alcantarillado fabricado bajo la norma NTP ISO 4435:2007 o similar. Los tramos de descarga de los colectores secundarios al Interceptor General, serán instalados con tubería de PVC-U fabrica bajo la norma ASTM F 794 o similar.

◆ Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado

Las conexiones de alcantarillado serán renovadas con las mismas características a las existentes, en un número de 825.

b) Sistema de Agua Potable

◆ Línea de Interconexión del Sistema Vilcanota

Considerando que el tratamiento de la pavimentación de la vía involucra en algunos tramos la remoción del suelo inadecuado y el reemplazo con material seleccionado hasta una profundidad máxima de 1.8 metros; se proyectan intervenciones para proteger la línea de interconexión del sistema Vilcanota instalada con tubería de hierro dúctil de diámetro nominal 700mm.

◆ Redes de distribución

Las redes de distribución serán renovadas y reubicadas, brindando mejores condiciones de servicio y operatividad, con tubería de PVC para agua potable fabricada bajo la norma NTP ISO 1452:2011 o similar, con sus respectivos accesorios, válvulas de control grifos contra incendio.

◆ Conexiones Domiciliarias de Agua Potable

Las conexiones de agua potable serán renovadas con las mismas características a las existentes, en un número de 825.

6.15.3. INTERFERENCIAS TELEFONICAS

En el proyecto Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles se identificaron interferencias de redes de telefonía con la empresa Telefónica, la cual se encuentra contemplada en el presupuesto de obra.

6.16. CRONOGRAMA

El Cronograma de Ejecución (24 meses) del Expediente Técnico (Diseño) del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Ovalo Los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles.