



GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

**SÍNTESIS EJECUTIVA**

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PARA EL PROYECTO



**CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM  
5+170 CRUCE DE FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.**

**PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2,  
KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL, VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA**

---

**1 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

---

En esta **síntesis ejecutiva**, se ofrece información sobre el proyecto denominado **“PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL, VALLE DE MEXICALI, B.C.”**, mismo que pretende realizar la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado (SIDUE) del Gobierno de Baja California. Se ha preparado la misma, con la finalidad de brindar los elementos suficientes tanto técnicos como legales, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de su Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, para facilitar el análisis y sustentar la resolución, respecto a la solicitud de exención de la evaluación de impacto ambiental.

El proyecto referido, consiste en la modificación de una obra vial existente misma que corresponde a la Carretera Estatal 2 ubicada en el Valle de Mexicali, el tramo que se transformará se ubica entre los kilómetros 4+550 al 5+100, ya que el mismo precisa mejorar su funcionamiento vial, para cubrir las necesidades de transporte y de comunicaciones previstas para la zona sur del Valle de Mexicali sobre todo para darle continuidad al flujo vehicular, para permitir el paso libre de los vagones del ferrocarril a la altura del Km 5+170, sin obstruir o detener el tránsito vehicular, y que además corresponde a una zona donde actualmente el Gobierno Estatal y Municipal así como el sector empresarial, impulsa el desarrollo de obras y actividades para el impulso económico del municipio de Mexicali y del Estado de Baja California, cuya ejecución, sin duda, traerán como consecuencia transformaciones urbanas y requerimientos de infraestructura, mismas que han sido previstos por el Programa de Desarrollo Urbano conforme a sus políticas y lineamientos urbanos para el Centro de Población de Mexicali, Baja California que se encuentra vigente. Cabe explicar que el desarrollo del proyecto será financiado de manera revolvete con fondos presupuestales tanto del Gobierno del Estado, así como la federación que serán adjudicados a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tal y como ha quedado aceptado en una carta de aceptación por la Cámara de Diputados mediante el **Gasto Federalizado identificado en el**

**PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2,  
KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL, VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA**

---

**Ramo 23 Provisiones Salariales y Económicas para el Estado de Baja California, 2017-2018.**

El desarrollo del proyecto, se justifica tomando en cuenta la dinámica urbana acelerada que se está alcanzando por el impulso económico en la entidad, y de manera particular en el municipio de Mexicali, lo cual ha quedado reflejado en algunas estadísticas publicadas de manera reciente por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en su documento "Índice Trimestral de Actividad Económica Estatal (ITAEE), para el segundo trimestre del 2017", donde se dio a conocer un crecimiento económico del 4.8%, para dicho periodo que fue superior al que se obtuvo en el mismo trimestre de 2016, lo que posiciona al Estado en el segundo lugar de los estados pertenecientes a la frontera norte y en el cuarto a nivel nacional. Entre las actividades que se reconocen con mayor impacto sobre dicho crecimiento económico se ubican a las actividades terciarias que engloban el comercio y los servicios con un incremento de 5.3% y resaltan que en Baja California se han registrado inversiones de hasta 916 empresas manufactureras de origen extranjero, que pueden representar 308,150 empleos de manufactura.

En virtud del impulso económico en Mexicali, se estima la incorporación de 5,000 hectáreas, para el establecimiento de obras que permitirán las inversiones nacionales y extranjeras, lo que deviene en el desarrollo de vías de comunicación eficientes, y que precisan contar con infraestructura básica (electricidad y agua).

Una de las zonas donde se espera el establecimiento de obras para el desarrollo de vivienda, industria y comercio corresponden al valle de Mexicali de manera principal, han sido previstas así el presente proyecto que constituye un paso a desnivel, es una de las obras que pueden representar una solución vial que se presentará la consolidación de la zona como un núcleo industrial de gran importancia al Sureste de la ciudad de Mexicali.

La zona donde se ubica la Carretera Estatal No. 2, forma parte del valle de Mexicali, misma que se sitúa; 1) al norte con la línea internacional México - Estados Unidos de América, 2) al este con la línea internacional México - Estados Unidos de América y el

**PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2,  
KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL, VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA**

---

límite con el estado de Sonora, siguiendo el curso del Rio Colorado, 3) al sur con el límite de la delegación municipal de San Felipe, a la altura del delta del Rio Colorado y 4) al oeste con el limite este del centro de población de la ciudad de Mexicali y la carretera federal número 5 (Mexicali-San Felipe). En el Valle de Mexicali, se impulsa, el desarrollo de proyectos estratégicos focalizados en regiones y agro-clústeres prioritarios, financiados por los tres niveles de gobierno y por los inversionistas interesados, así como la organización sistémica de los actores de la cadena de valor en torno a los principales agro clústeres.

La Carretera Estatal No.2, representa una de las vías terrestre principales, que se convierte en un punto de cruce con el país vecino, así como de diversas Ciudades fronterizas de Tecate y Tijuana, y que facilitan las relaciones económicas con el Valle de Mexicali, a través de una red de caminos estatales, en ella de manifiesta de manera significativa, una mezcla continua de los flujos vehiculares regionales que dan movilidad urbana local. La misma cruza el Valle de Mexicali en dirección noroeste-sureste proveniente de la conurbación de la delegación González Ortega con la ciudad de Mexicali, donde hace cruce con la carretera federal No. 2. Al sureste, la citada carretera estatal se divide en una continuación hacia el este que guarda la misma denominación y otra, la carretera estatal n° 22, que prosigue hacia el sureste atravesando el campo de la geotérmica de cerro prieto, llegando a Delta, la cual paralela a la estatal n° 2, cruza la vía del ferrocarril en que actualmente opera Ferromex y que antaño era parte del ferrocarril Sonora Baja California. Se trata de una carretera existente que se construyó como parte del desarrollo urbano hace más de 30 años, como han dado cuenta algunas investigaciones (Moctezuma y Calderón, 2015), quienes señalan que Mexicali surgió en 1903 a consecuencia de sucesivas subdivisiones del suelo en el valle, apoyadas por el gobierno mexicano al otorgar las primeras concesiones de tierras en la región, como parte de los intereses extranjeros, de modo paralelo es su contraparte norteamericana se desarrolló la Ciudad llamada Calexico. Así como las realizadas por Ley García y Fimbres Durazo, 2011, quienes dan cuenta de la secuencia histórica de los momentos de expansión urbana de Mexicali, tanto en el espacio físico como en los ámbitos económico y social, de 1940 a 1960, décadas que resultaron de importancia particular, porque durante ellas ocurrió la transición entre dos periodos del capitalismo mundial y, en consecuencia,

**PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2,  
KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL, VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA**

---

entre las formas de configuración territorial rural y urbana. La carretera estatal 2 Mexicali Guadalupe Victoria, misma que surgió como una vialidad que se impulsó, para el traslado y comercio de la producción agrícola, en particular del Algodón. Actualmente esta vialidad se encuentra administrada por el Gobierno del Estado y es por ello es considerada carácter estatal, aunque la misma se inserta en un eje troncal mucho más amplio que permite la comunicación desde Mexicali hacia San Felipe (localidad ubicada al sur del Mexicali), esta carretera figura entre otras carreteras de competencia estatal, como son.

**PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2,  
KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL, VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA**

---

Carretera Ejido Puebla-Cerro Prieto-Ejido  
Nuevo León.  
Carretera Mexicali-Islas Agrarias-  
Algodones.

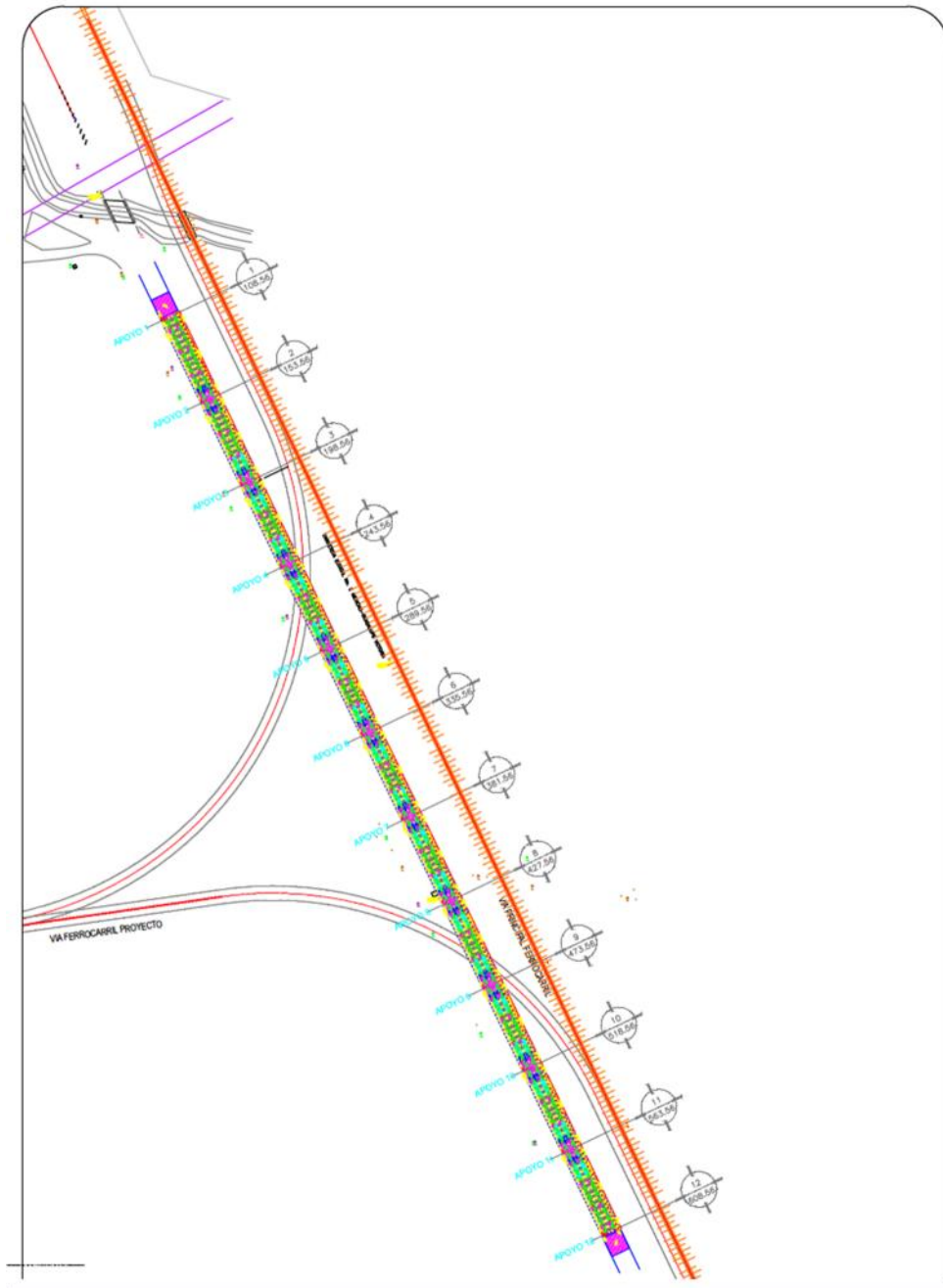
Carretera Islas Agrarias-Col. Abasolo.  
Carretera Santa Isabel-Col. Progreso.  
Islas Agrarias-Ledón-Ej. Nuevo León.

La ubicación específica, donde se pretende desarrollar el proyecto denominado **PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL, VALLE DE MEXICALI, B.C.**, corresponde al tramo del Km 4+820 al Km 5+320 entre los Ejidos Puebla y Michoacán de Ocampo, y cabe añadir que la misma corre en paralelo a las vías férreas ubicadas al este de la citada carretera, tal y como se puede advertir en el plano de ubicación (ver plano de ubicación, que se agregó al anexo de Planos) misma que se esquematiza en la Figura 1-1.

De acuerdo a la Figura 1-1, el proyecto que pretende modificar el tramo de la Carretera Estatal 2 del Km 4+550 al Km 5+100 que como se explicará con mayor detalle consistirá en adaptar un nodo o paso vehicular que comprende dos ramales, que tendrá forma de puente elevado y que las del ferrocarril (espuelas) que ya se encuentran puedan seguir operando con el paso de vagones de transporte y garantizar el acceso y salidas para su incorporación y desincorporación a la red principal de dicho eje de ferrocarril.

Es decir, en dicho tramo, se modificará las características actuales de la carretera antes citada, sin incrementar la superficie de ocupación actual, ya que las modificaciones consistirán en modificar dicho tramo a efecto de lograr paso vehicular a desnivel (superior) para garantizar la continuidad y seguridad del tránsito que circula a lo largo de la Carretera en los sentidos norte-sur y viceversa; así como la implementación de calles laterales a nivel, para dar solución vial a los predios colindantes en los extremos oriente y poniente de la Carretera 2 solamente en el tramo referido.

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.



**FIGURA 1-1 ESQUEMA DEL PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL, VALLE DE MEXICALI, B.C., EN EL TRAMO DEL KM 4+550 AL KM 5+100**

Es preciso aclarar que el desarrollo del proyecto, no comprende la construcción de ninguna obra nueva o nuevo acceso vehicular, ya que la modificación de esta Carretera

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE  
FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.

Estatal No. 2 Ejido Puebla-Cerro Prieto-Ejido Nuevo León; únicamente implicará la modificación mediante la adaptación para dar lugar a un puente y acceso laterales diseñados para facilitar el paso de vagones del ferrocarril sin alterar o causar desvíos de las vías férreas en operación que cruzan por el tramo que se sujetará a modificar el proyecto.



**FIGURA 1-2 VISTA SURESTE DONDE SE OBSERVA EL PUENTE, EL ACCESO ASI COMO EL PASO A NIVEL**

En la Figura 2-2, se puede apreciar que las vías férreas se localizan de forma paralela a la vialidad encontrando su cruce en el Km 5+170. Se espera que durante la construcción del proyecto Puente Vehicular Ubicado sobre la Carretera Estatal N° 2 Km 5+170 cruce de Ferrocarril, Valle de Mexicali, B.C., no se interrumpa el tránsito vehicular que circula por la Carretera Estatal No. 2 Ejido Puebla-Cerro Prieto-Ejido Nuevo León, a fin de no resultar afectado por la total construcción y operación del desarrollo; toda vez que se buscará orientar a los usuarios a utilizar la Carretera Federal No. 5 Mexicali-San Felipe; y el acceso secundario, se ubicará sobre la Carretera Federal de Cuota No. 2D Libramiento Mexicali-La Rosita.

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE  
FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.



**FIGURA 1-3 SE MUESTRA RENDER DEL PROYECTO CONSIDERANDO LAS CONDICIONES DE INFRAESTRUCTURA Y USO DE SUELO ACTUALES EN LOS TERRENOS ALEDAÑOS**

Con base en los elementos técnicos antes expuestos, es claro que el proyecto cuya exención se somete a la consideración de la autoridad ambiental, corresponde a la ampliación de una vialidad que cumple con lo dispuesto en la fracción V inciso a) del Artículo 2° de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, fracción X del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), e inciso B del artículo 5° del Reglamento en materia de la Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) de la LGEEPA. Aunque, tomando en cuenta lo establecido en el artículo 6° del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en el que se especifica que las **ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación** y el **mantenimiento** de las instalaciones relacionadas con las obras y actividades señaladas en el Artículo 5°, así como las que se encuentran en **operación** y que sean distintas a las que se refiere el primer párrafo de dicho artículo, podrán ser **exentadas** de la presentación de Manifestación de Impacto Ambiental *cuando se demuestre que su ejecución no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y las condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la*

*protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas, tal como se cita a la letra:*

*“Artículo 6” Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades antes señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental, siempre y cuando cumplan con los requisitos siguientes:*

- I. Las obras y actividades hayan contado previamente con la autorización respectiva o cuando no hubieren requerido de ésta;*
- II. Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que generó dicha autorización, y*
- III. Dichas acciones no impliquen incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características o alcances, tales como conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles; construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas, o modificación de bienes inmuebles cuando se pretenda llevar a cabo en la superficie del terreno ocupada por la construcción o instalación de que se trate”.*

En virtud que el proyecto corresponde a la modificación de una vialidad existente que será financiada parcialmente con fondos económicos de la federación, y que no implicará la remoción de vegetación nativa o forestal que nos afectará cuerpos de agua como ríos, escurrimientos o arroyos, ni humedales y que no se afectarán áreas naturales protegidas de la federación y que resolverá problema que pueden significar el congestionamiento vial además de que la realización del proyecto implicará la prevención de emisiones a la atmósfera y un aumento en la movilidad urbana, se solicita la exención para poder iniciar con los trabajos de la obra vial con las características antes señaladas, en tanto que con su construcción disminuirán los impactos ocasionados con la emisión de gases y ruido que pueden afectar la salud pública y favorecerá la movilidad ciudadana.

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE  
FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.

El proyecto antes mencionado, es promovido por la Secretaria de Infraestructura y Desarrollo Urbano (SIDUE) del Gobierno del Estado de Baja California con financiamiento federal.



## 2 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

### 2.1 DATOS DEL PROYECTO

#### 2.1.1 NOMBRE

“PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2, KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL, VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

#### 2.1.2 UBICACIÓN

El sitio para el proyecto “PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2, KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL, VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA”, corresponde al sur del Valle de Mexicali, cuyo uso predominante es agroindustria (Figura 2-1).

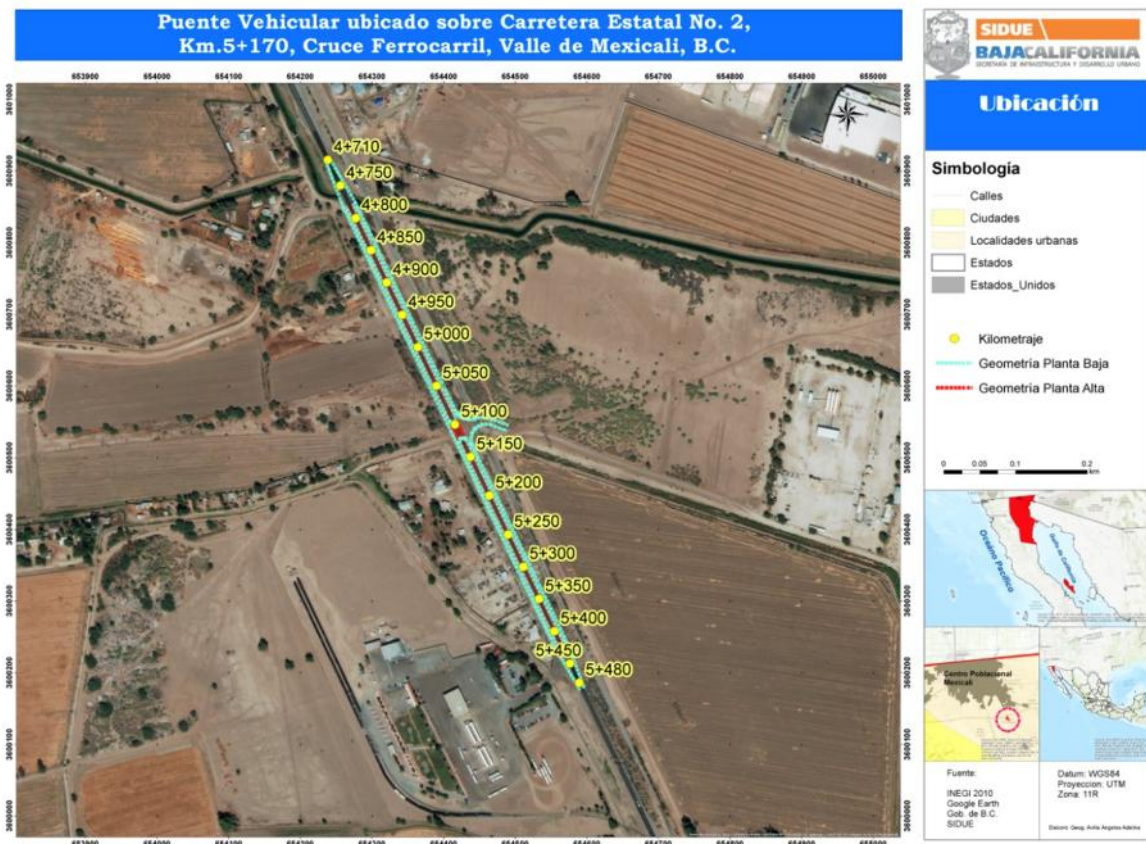


FIGURA 2-1 SE MUESTRA MAPA DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO “PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2, KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL, VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA”.

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE  
FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.

En el Cuadro 2-1 y 2-2, se presentan las coordenadas de la ubicación del proyecto, ambas considerando la forma geométrica del mismo, así se presentan las coordenadas del tramo de la Carretera 2 que resultará modificado y el trazo auxiliar complementario.

**CUADRO 2-1 COORDENADAS DEL PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2, KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL, VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA**

EST.	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					X	Y
				A	3,601,060.0222	634,168.6258
A	B	S 25.43'50.49° E	99.994	B	3,600,989.9434	654,212.0370
B	C	S 25 4 1'32.37° E	869.997	C	3,600,185.9585	654,589.2141
C	D	S 25 38'51.08° E	39.844	D	3,600,150.0400	654,606.4600
Longitud = 1,009.835 m						

**CUADRO 2-2 COORDENADAS DEL TRAMO AUXILIAR SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2, KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL, VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA**

PUNTO	X	Y	Z	DESCRIPCIÓN
Aux-2	3600638.5480	654397.6240	108.810	Trompo
Aux-2	3600345.4490	654537.7880	109.734	Trompo
P1	3600525.1860	654419.8260	109.9664	C/F Reg
Aux-1	3600639.5480	654397.6240	110.266	Trompo
P2	3600870.4710	654254.4200	111.032	Varilla
P3	3601018.9000	654206.3320	110.402	Varilla



CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE  
 FERROCARRIL  
 VALLE DE MEXICALI, B.C.

**CUADRO 2-3 COORDENDAS UTM DE LA ZONA DEL PROYECTO**

<b>Id</b>	<b>km</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	4+710	654238.2392	3600915.803
<b>2</b>	4+750	654255.5958	3600879.825
<b>3</b>	4+800	654277.1774	3600834.696
<b>4</b>	4+850	654298.6931	3600789.616
<b>5</b>	4+900	654320.4422	3600744.629
<b>6</b>	4+950	654341.9265	3600699.603
<b>7</b>	5+000	654363.7901	3600654.592
<b>8</b>	5+050	654389.9281	3600600.319
<b>9</b>	5+100	654415.79	3600546.402
<b>10</b>	5+150	654437.4365	3600501.39
<b>11</b>	5+200	654463.5852	3600447.289
<b>12</b>	5+250	654489.7162	3600393.066
<b>13</b>	5+300	654511.204	3600348.089
<b>14</b>	5+350	654532.9085	3600303.068
<b>15</b>	5+400	654554.5123	3600257.997
<b>16</b>	5+450	654576.2672	3600212.977
<b>17</b>	5+480	654589.2093	3600186.085

### 3 ANTECEDENTES

---

La región de Mexicali–Valle Imperial es un espacio transfronterizo ubicado en la frontera noroeste de Baja California, México–California, Estados Unidos, corresponde a espacio integrado por distintos núcleos urbanos con diversos pesos relativos, donde de acuerdo con los censos de 2010, cuenta con una población de más de 1.1 millones de habitantes, de los cuales 936 826 viven en Mexicali y 174 528 en Valle Imperial y cubre aproximadamente 26 432 kilómetros cuadrados, 11 091 corresponden al Valle Imperial y 15 336 al municipio de Mexicali.

La carretera Estatal No 2 Ejido Puebla-Cerro Prieto-Ejido Nuevo León, en el Valle de Mexicali, Baja California, comunica eficientemente al municipio y el resto del Estado con todo el país. El funcionamiento vial que presenta carretera, corresponde propiamente a una carretera rural con la existencia de dos carriles de circulación para la circulación. El aforo vehicular que calculo el personal técnico del Departamento de Estudios y Proyectos de la SIDUE, mismo que implicó conteos mecánicos de tránsito durante seis días continuos las 24 horas del día (ver tablas de Aforos de Tránsito), sirvieron para estimar los volúmenes totales diarios, volumen horario máximo matutino y vespertino. Estos conteos se realizaron los días 10, 11, 12, 13, 14 y 15 de abril de 2008. Estos días fueron: jueves, viernes, sábado, domingo, lunes y martes respectivamente los cuales representan condiciones de tránsito promedio en la semana. Las Figuras muestran los volúmenes de tránsito existentes en la carretera durante todas horas del día y del cual se desprenden; las horas de máxima demanda AM y PM respectivamente, el aforo máximo diario, el aforo por sentido de circulación. Como complemento a esta información se determinó el aforo manual de clasificación vehicular en ambos sentidos de circulación, que proporcionó datos necesarios para el análisis de la operación del tránsito en dicho tramo carretero; dicho aforo se realizó durante dos horas del día en el periodo que contempla la hora de máxima demanda en periodos de 15 minutos para la determinación del Factor de la Hora de Máxima Demanda (FHMD).



CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL VALLE DE MEXICALI, B.C.



GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA  
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
RESUMEN DE AFORO VEHICULAR POR HORA  
CRUCE: CARRETERA ESTATAL PUEBLA, MEXICALI, B. C.  
10 DE A 15 DE ABRIL DE 2008



■ HT / MOV. MÁXIMO  
■ MOVIMIENTO CON MÁXIMO AFORO  
■ VEHÍCULOS EXCEPCIONALES  
■ HORA DE AFORO MÁXIMO

FECHA	MOVIMIENTO	HORA																								TOTAL POR DÍA												
		1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00													
10/04/08	SUR A NORTE																										211	230	301	213	203	201	210	153	114	70	40	2,440
	NORTE A SUR																											241	276	308	184	357	145	187	108	30	81	39
	TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	552	506	609	464	478	448	260	201	213	152	79	4,124
	PROMEDIO POR HORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	276	276	254	247	238	223	180	131	108	80	39	2,072

FECHA	MOVIMIENTO	HORA																								TOTAL POR DÍA														
		1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00															
11/04/08	SUR A NORTE	14	12	0	16	21	332	298	291	297	262	248	273	304	382	351	303	347	328	298	244	191	151	101	50	241	303	347	328	298	244	191	151	101	50	4,877				
	NORTE A SUR	10	13	17	11	22	95	238	239	195	189	178	237	221	234	244	223	228	220	201	179	123	141	91	58	241	303	347	328	298	244	191	151	101	50	3,620				
	TOTAL	24	25	17	27	43	327	536	486	492	447	485	525	525	616	574	528	567	526	473	423	314	242	191	108	482	606	694	656	592	435	342	252	151	101	100	100	8,500		
	PROMEDIO POR HORA	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	4,250

FECHA	MOVIMIENTO	HORA																								TOTAL POR DÍA														
		1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00															
12/04/08	SUR A NORTE	20	10	4	13	20	50	100	207	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	4,540
	NORTE A SUR	40	44	32	12	20	70	140	160	220	174	209	190	242	280	270	230	200	160	100	180	180	124	113	91	50	241	303	347	328	298	244	191	151	101	50	3,580			
	TOTAL	60	54	36	25	40	120	260	367	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	8,120	
	PROMEDIO POR HORA	37	31	18	18	27	70	172	218	201	227	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	4,070

FECHA	MOVIMIENTO	HORA																								TOTAL POR DÍA													
		1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00														
13/04/08	SUR A NORTE	83	47	27	26	22	40	138	143	154	180	168	194	231	230	224	192	202	200	243	280	310	198	83	40	241	303	347	328	298	244	191	151	101	50	3,734			
	NORTE A SUR	30	30	20	14	10	30	83	81	70	120	106	210	220	280	200	200	160	144	123	80	45	51	66	40	241	303	347	328	298	244	191	151	101	50	2,580			
	TOTAL	113	77	47	40	32	70	221	224	224	280	304	410	451	430	430	352	362	320	323	328	343	249	137	90	482	606	694	656	592	435	342	252	151	101	100	100	6,314	
	PROMEDIO POR HORA	44	40	20	21	20	41	111	105	110	140	160	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	3,157



GOBIERNO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA  
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
RESUMEN DE AFORO VEHICULAR POR HORA  
CRUCE: CARRETERA ESTATAL PUEBLA, MEXICALI, B. C.  
10 DE A 15 DE ABRIL DE 2008



■ HT / MOV. MÁXIMO  
■ MOVIMIENTO CON MÁXIMO AFORO  
■ VEHÍCULOS EXCEPCIONALES  
■ HORA DE AFORO MÁXIMO

FECHA	MOVIMIENTO	HORA																								TOTAL POR DÍA													
		1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00														
14/04/08	SUR A NORTE	35	25	14	35	27	50	208	230	300	240	271	270	280	310	320	307	311	332	282	211	188	130	70	40	241	303	347	328	298	244	191	151	101	50	4,818			
	NORTE A SUR	10	15	7	10	14	10	27	230	180	140	167	160	207	214	210	168	168	180	210	150	100	120	80	30	241	303	347	328	298	244	191	151	101	50	3,200			
	TOTAL	45	40	21	45	41	100	438	410	440	437	430	477	484	520	477	475	490	512	432	311	288	250	150	70	482	606	694	656	592	435	342	252	151	101	100	100	8,018	
	PROMEDIO POR HORA	11	11	11	11	11	10	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	3,850

FECHA	MOVIMIENTO	HORA																								TOTAL POR DÍA														
		1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00															
15/04/08	SUR A NORTE	30	15	0	11	23	120	250	300	270	181															241	303	347	328	298	244	191	151	101	50	1,220				
	NORTE A SUR	10	24	0	10	10	94	257	210	210	130															241	303	347	328	298	244	191	151	101	50	840				
	TOTAL	40	39	0	21	33	214	507	510	401	151														482	606	694	656	592	435	342	252	151	101	100	100	1,000	2,210		
	PROMEDIO POR HORA	20	20	0	11	10	100	200	200	200	150															200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	1,110



CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL VALLE DE MEXICALI, B.C.

**AFOROS DIRECCIONALES DE TRANSITO**  
 Carretera: Estatal No.2 Tramo: Ej. Puebla-Ej. Nuevo León  
 Fecha: 10/7/2008 Hora: 14:00-15:00 Sentido: Hacia E. Nuevo León

TIPO DE VEHICULO	0-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
	71	77	72	78	298
	2	2	4	1	9
	1	0	0	0	1
	1	0	0	1	2
	2	1	1	1	5
	1	1	1	1	4
	0	1	0	1	2
	1	0	1	0	2
	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>79</b>	<b>82</b>	<b>79</b>	<b>85</b>	<b>325</b>

**AFOROS DIRECCIONALES DE TRANSITO**  
 Carretera: Estatal No.2 Tramo: Ej. Puebla-Ej. Nuevo León  
 Fecha: 10/7/2008 Hora: 15:00-16:00 Sentido: Hacia E. Nuevo León

TIPO DE VEHICULO	0-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
	69	67	74	75	285
	1	3	3	0	7
	0	0	1	0	1
	0	1	0	1	2
	0	2	1	1	4
	2	0	0	1	3
	1	1	0	0	2
	0	0	1	1	2
	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>73</b>	<b>74</b>	<b>80</b>	<b>79</b>	<b>306</b>

**AFOROS DIRECCIONALES DE TRANSITO**  
 Carretera: Estatal No.2 Tramo: Ej. Puebla-Ej. Nuevo León  
 Fecha: 10/7/2008 Hora: 14:00-15:00 Sentido: Hacia E. Nuevo León

TIPO DE VEHICULO	0-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
	57	65	67	71	260
	1	0	2	1	4
	0	0	0	0	0
	1	0	1	1	3
	2	1	2	1	6
	0	0	0	1	1
	0	1	0	0	1
	1	0	0	0	1
	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>67</b>	<b>72</b>	<b>76</b>	<b>276</b>

**AFOROS DIRECCIONALES DE TRANSITO**  
 Carretera: Estatal No.2 Tramo: Ej. Puebla-Ej. Nuevo León  
 Fecha: 10/7/2008 Hora: 15:00-16:00 Sentido: Hacia E. Nuevo León

TIPO DE VEHICULO	0-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
	59	63	62	65	249
	1	1	1	1	4
	0	0	0	1	1
	1	0	1	0	2
	2	1	1	1	5
	0	1	0	1	2
	1	1	0	0	2
	0	0	1	0	1
	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>67</b>	<b>66</b>	<b>69</b>	<b>266</b>

De acuerdo a los datos que se obtuvieron en el estudio de transito vial realizado por la SIDUE se encontró un  $F_{hmd} = v_{hm} / 4(v_{hm})$  Fuente Manual de Capacidad Vial de la SCT de  $F_{hmd} = 323(4 \cdot 82)$  y  $F_{hmd} = 0.98$ . Las condiciones existentes muestran a la Carretera Estatal No.2 Ej. Puebla-Cerro Prieto-Ej. Nuevo León con dos carriles de circulación. La clasificación de la carretera corresponde a las indicadas en el Cuadro 3-1.

**CUADRO 3-1 NIVELES DE SERVICIO CALCULADOS PARA LA CARRETERA ESTATAL 2 A LA ALTURA DEL KM 5+710 CRUCE DEL FCC VALLE DE MEXICALI**

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LOS NIVELES DE SERVICIO		
<table border="1"> <tr> <td>Tipo</td> <td>Porcentaje encontrado</td> </tr> </table>	Tipo	Porcentaje encontrado	<p>A. Nivel de Servicio "A": Excelente, Condición de flujo libre, con bajos volúmenes de tránsito y altas velocidades. Los conductores tienen poca restricción para maniobrar y pueden mantener la velocidad deseada con poca demora.</p>
Tipo	Porcentaje encontrado		



CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE  
FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.

A	95
B	0.10
C2	2.00
C3	1.30
T2-S3	0.80
T3-S3	0.80
Total	100

B. Nivel de Servicio "B": Muy Bueno, Las velocidades de operación están un poco restringidas por las condiciones del tránsito. Los conductores mantienen una considerable libertad para maniobrar y mantener la velocidad deseada con poca demora.

C. Nivel de Servicio "C": Bueno, Volúmenes de tránsito más altos controlan las velocidades y la posibilidad de maniobrar. Los conductores tienen restricciones para cambiar de carril, rebasar y mantener la velocidad deseada. Se producen demoras de bajas magnitudes.

D. Nivel de Servicio "D": Aceptable, La condición de flujo se acerca a la inestabilidad, con velocidades tolerables mantenidas pero afectadas por los cambios operacionales del tránsito. Los conductores tienen poca libertad para maniobrar. Demoras de magnitudes aceptables.

E. Nivel de Servicio "E": Capacidad, Condición de flujo inestable, con altos volúmenes de tránsito y bajas velocidades. Los conductores tienen muy poca libertad para maniobrar y el flujo puede tener interrupciones momentáneas. Demoras considerables.

F. Nivel de Servicio "F": Malo, Condición de flujo congestionado, la velocidad operacional es muy baja causando grandes demoras.

La Carretera Estatal No. 2 Mexicali-Ejido Puebla-Ejido Nuevo León, es una de las principales vialidades suburbanas que comunican al Valle de Mexicali con la zona urbana de la Ciudad, a través de la Carretera Federal No. 2, en su tramo denominado Corredor Industrial Palaco, abarca una sección de 7.00 metros de ancho, conformada por un carril por sentido de circulación vehicular, sin camellón central, ni acotamientos o banquetas y su función es de enlace regional

El Nivel de servicio se refiere al grado de congestión en una carretera o en una intersección, se tipifica en general dentro del nivel A, que representa las condiciones de flujo libre (conductores experimentan poco o ningún retraso y los niveles de tránsito son muy inferiores a la capacidad de calzada); sin embargo se observa que el Nivel de Servicio es en realidad de tipo F, lo que significa condiciones de flujo forzado (conductores experimentan retrasos muy largos y los niveles de tránsito exceden la capacidad vial); y los Niveles de Servicio B a E representan condiciones cada vez menos



**deseables.**

**Cabe decir que, bajo condiciones ideales en Carreteras con circulación continua, y según lo dispuesto por el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la SCT indica que para una Carretera Tipo dos Carriles dos Sentidos (dos carriles con un carril de circulación por sentido en el caso que nos ocupa), la capacidad admisible es de 2,000 Vehículos por Hora (VPH) total ambas direcciones, correspondiendo a 1,000 Vehículos por Hora y por Sentido de Circulación.**

Bajo el lineamiento anterior, la Carretera actualmente presenta Flujos Máximos Horarios (Direccionales) de 383 VPH (Norte-Sur) y 293 VPH (Sur-Norte), para un total de 676 VPH en ambas direcciones **y con una velocidad de operación de 80 km/h; lo cual nos indica que su capacidad es aceptable y el flujo vehicular se mantiene de manera continua; sin embargo** para lograr un volumen de servicio máximo del orden de 900 vehículos por hora en ambos sentidos de circulación bajo condiciones ideales y con una velocidad de operación mayor o igual a 95 km/h, el Nivel de Servicio para Carreteras de dos Carriles dos Sentidos (dos carriles con un carril por sentido de circulación para el caso que nos ocupa) con flujo continuo es “A” con tendencia al “B”. Esta tendencia se ve favorecida, al aumentar la velocidad de operación en el rango de 80 km/h a 95 km/h, lo cual resulta factible en el tránsito vehicular actual usuario de la vialidad. comunicar diversas comunidades con un volumen amplio y diversificado de transportes automotores de diferentes tipos, capacidades y pesos.

El área de influencia indirecta, al norte de la zona urbana se conectan con vialidades primarias como el la Corredor Industrial Palaco y el Bulevar Lázaro Cárdenas, proporcionando una liga entre el Norte y Sur de la Ciudad y forma parte de los corredores viales que ligan los accesos a la ciudad y a zonas importantes de atracción y generación; conjuntamente con las vialidades regionales, forma parte esencial del esquema vial.

**Esta carretera se localiza en una zona con vocación industrial de la región, induce un intenso movimiento de mercancías tanto de materia prima como de producto terminado. Esto en base al acelerado desarrollo de la industria maquiladora, que se ha situado en la**

**ciudad como el principal actor económico en la región. Este movimiento de productos, se da también en ambos lados de la frontera.**

Por otra parte, tomando en cuenta los cambios que tendrán lugar al sur del Valle de Mexicali, por el establecimiento de diversas industrias es muy probable que el nivel de servicio actual de esta vialidad pueda reducirse aún más, de esta forma la SIDUE efectuó estudios a fin de predecir el nivel de funcionamiento tanto en el sentido Norte-Sur como en el de Sur-Norte.

En primera instancia, se inicia tomando en cuenta la propuesta de solución vial en la zona de estudio, consistente en la implementación a la altura del km 5+000 de la Carretera Estatal No.2 Ejido Puebla-Cerro Prieto-Ejido Nuevo León, en el tramo del Ej. Puebla al Ej., Michoacán de Ocampo, de un paso vehicular superior (puente), debido a que en este punto se construirán dos ramales de la vía del ferrocarril (espuelas), para que vagones de este tipo de transporte puedan acceder y salir a manera de gazas de incorporación y desincorporación de la red ferroviaria principal. Asimismo, se implementarán calles laterales a nivel con sus correspondientes longitudes de transición, para dar solución vial a los predios circundantes en los extremos oriente y poniente de la Carretera, a efecto de que puedan incorporarse a la Carretera y/o desincorporarse de la misma con seguridad.

Es preciso recalcar, que en el tramo señalado al inicio de esta síntesis ejecutiva se modificarán las condiciones físicas de la Carretera, pero respetando las condiciones de operación de la misma; a efecto de garantizar la continuidad y seguridad del tránsito que circula a lo largo de la Carretera en los sentidos norte-sur y viceversa, para garantizar el ingreso y salida de vagones del ferrocarril, siendo librados del tránsito vehicular que circula por la Carretera Estatal 2, mediante un paso vehicular superior.

Para la obtención del volumen vehicular futuro del desarrollo, a los volúmenes vehiculares obtenidos para la situación actual del tránsito, le será aplicada la tasa de crecimiento del 3% anual promedio a los horizontes de crecimiento propuestos. Ya con la información anterior relativa, se pueden determinar los volúmenes de tránsito en la red vial y especialmente la zona del proyecto Gateway sobre la Carretera Estatal No. 2.

Como se mencionó anteriormente, al no tener acceso directo y/o interacción vial las Instalaciones del Proyecto Gateway con, con la circulación vehicular que transita por la Carretera Estatal No. 2; el desarrollo no genera viajes que incidan de manera directa con el tránsito vehicular que circula sobre la misma.

### **3.1.1 ESTABLECIMIENTO DE LOS HORIZONTES DEL ESTUDIO.**

De acuerdo a los estudios de vialidad existe un pronóstico de 20 años, en que se prevé el incremento del tránsito vehicular en la zona, debido a que este tramo por su localización presenta características operacionales potencialmente variables en el volumen vehicular debido a que es una vialidad considerada como de alto tránsito y debido al índice de superficies a desarrollar, por tal situación el lapso de 20 años representado en escenarios de, 5 años, corto plazo, 10 para mediano plazo y 20 para largo plazo es suficiente para conocer la demanda y brindar una solución que ofrezca niveles de servicio convenientes sobre todo en cuanto a capacidad y seguridad vial se refiere.

### **3.1.2 ESTABLECIMIENTO DEL PRONÓSTICO DEL CRECIMIENTO DE LOS FLUJOS VEHICULARES A LOS HORIZONTES DE PROYECTO ESTABLECIDOS.**

El crecimiento del volumen de tránsito se relaciona directamente con el crecimiento de la zona urbana y el nivel de vida de la población. El aumento vehicular a considerar es del 3.0 %anual, tomando este dato como referencia se hace el cálculo para considerar el tráfico vehicular en la zona en estudio a 20 años.

Conservando las características geométricas existentes y contando con la misma oferta de vialidades. El cálculo para el año 2,036 (para 20 años) será el siguiente para el aforo máximo diario y horario. Las condiciones operacionales del tránsito que se pronostica se presentarán en la zona de estudio, en los horizontes de crecimiento planteados.

Bajo condiciones ideales en Carreteras con circulación continua, el Manual de Proyecto

Geométrico de Carreteras de la SCT indica que para una Carretera Tipo Dos Carriles dos sentidos (dos carriles con un carril de circulación por sentido en el caso que nos ocupa), la capacidad admisible es de 2,000 Vehículos por Hora (VPH) total ambas direcciones, correspondiendo a 1,000 Vehículos por Hora y por Sentido de Circulación. Las calles laterales no interfieren dentro de esta premisa, debido a que no forman parte de la circulación principal de la Carretera, sino que solo aportan los vehículos a los que dan servicio las mismas y que corresponden al tránsito local de los desarrollos colindantes a la zona de proyecto, volumen vehicular que queda dentro del crecimiento pronosticado para el volumen vehicular que circulará sobre la Carretera en los horizontes planteados.

Bajo el lineamiento y consideración anteriores, la Carretera en lo futuro presentará Flujos Máximos Horarios (Direccionales) totales para ambos sentidos de circulación de: 724 VPH para el 2021, 840 VPH para el 2026 y de 1129VPH para el 2036, con una velocidad de operación de 80 km/h; lo cual nos indica que la capacidad para los tres escenarios de crecimiento planteados es aceptable y el flujo vehicular se mantiene de manera continua.

Asimismo, y en el documento en mención, para un volumen de servicio máximo del orden de 900 vehículos por hora en ambos sentidos de circulación bajo condiciones ideales y con una velocidad de operación  $\geq$  de 95 km/h (correspondiente a los escenarios de crecimiento de 5 y 10 años), el Nivel de Servicio para Carreteras de Dos Carriles Dos Sentidos (dos carriles con un carril por sentido de circulación para el caso que nos ocupa) con flujo continuo es "A" con tendencia al "B". Para el horizonte de crecimiento a los 20 años, en el documento en mención, para un volumen de servicio máximo del orden de 1400 vehículos por hora en ambos sentidos de circulación bajo condiciones ideales y con una velocidad de operación  $\geq$  de 95 km/h, el Nivel de Servicio para Carreteras de Dos Carriles Dos Sentidos (dos carriles con un carril por sentido de circulación para el caso que nos ocupa) con flujo continuo es "B" con tendencia al "C".

Resulta evidente que la Carretera Estatal No. 2 Ejido Puebla-Cerro Prieto-Ejido Nuevo León, una vez construida la infraestructura vial proyectada y en total operación las instalaciones del Proyecto Gateway, no presentará problemas de operación al corto,

mediano y largo plazos, al no verse afectada por conexión vial directa para servicio del mismo; sino que los accesos principales se ubicarán sobre las vialidades regionales Carretera Federal No. 5 Mexicali-San Felipe y Carretera Federal de Cuota No. 2D Libramiento Mexicali-La Rosita,

Sin embargo, para evitar problemas de flujo que podrían presentarse en un futuro al momento en que las zonas clasificadas como **Desarrollo Urbano en el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población Mexicali 2025** sean habitadas, con lo que el volumen vehicular se verá incrementado en las vialidades principales cercanas desarrollo, será necesaria la búsqueda de soluciones viales más fluidas con dirección a los principales puntos de atracción de viajes, tales como el Centro Comercial Nuevo Mexicali, la Garita Internacional Oriente o hacia el Centro Cívico y/o el Centro de la Ciudad.

Así también, tomando en consideración que los futuros desarrollos, habitacionales, comerciales, industriales o del tipo especial, induzcan por su cercanía la existencia de infraestructura referente a servicios públicos, propiciarán una mayor utilización de la Carretera, por lo que será necesario que las autoridades correspondientes participe en la construcción de la Red Vial propuesta para la zona en el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población Mexicali 2025 vigente, a fin de atender los movimientos vehiculares que se generen en la zona de una manera adecuada, evitando la concentración vehicular no planeada sobre las vías que actualmente se encuentran construidas. Dichas instancias de gobiernos correspondientes, deberán considerar posibles vialidades de apoyo y propuestas de semaforización y señalamiento donde se justifique, a fin de disminuir los tiempos de traslado de los usuarios, optimizando la capacidad de la Carretera.

## 4 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

---

La zona de ubicación para el desarrollo del proyecto, corresponde propiamente a la zona del derecho de vía dentro de la zona de construcción de la Carretera estatal No. 2, específicamente en el kilómetro 5+170, entre el cadenamiento definido por los kilómetros 4+550 al 5+520 en una longitud de 1009.35 m. Dicha vialidad conecta, hacia el sureste del valle, al Ej. Puebla y la ciudad de Mexicali, con los ejidos: Guanajuato, Michoacán de Ocampo, Hidalgo, Nuevo León, entre otros. El proyecto se ubica sobre las coordenadas 32°31'52.83" Norte y 115°21'20.54" Oeste, con una longitud aproximada de 820 metros en dirección Noroeste - Sureste.

### 4.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.

Lograr el óptimo funcionamiento vial que garantice el nivel necesario en el mediano y largo plazo; considerando las características particulares de la zona en estudio, así como las necesidades y condiciones de crecimiento oficial establecidas, tanto actuales como las proyectadas a futuro.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO.

- Desarrollar la mejor solución a los problemas de tránsito que satisfagan las necesidades actuales y las previstas en el mediano y largo plazo
- Garantizar la seguridad de los usuarios de la carretera 2 sin perder el tiempo durante el paso de Identificar la importancia que presenta el proyecto ejecutivo; en donde el tipo (clasificación) y alto volumen vehicular actual genera zonas de conflicto y alto riesgo si no se contempla un diseño óptimo, seguro y viable acorde a las proyecciones a largo plazo del mismo y del crecimiento urbano y social.
- Destacar la clasificación y condiciones actuales de la vialidad/estructura dentro del sistema vial existente, identificar la problemática que presenta, así como la finalidad que se persigue con el proyecto ejecutivo, indicando los beneficios que se obtendrán con la ejecución de la obra correspondiente, así como la importancia de su consolidación como parte fundamental de la estructura vial definida por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población vigente.

- Considerar en las alternativas propuestas para el tramo de proyecto/estudio, las secciones tipo que den solución integral a la problemática presentada, resultantes de los estudios de ingeniería de tránsito correspondientes y a las proyecciones a corto, mediano y largo plazo de los mismos, con base a la normatividad vigentes de la SIDUE y la SCT, según se indique.

#### 4.3 COMPONENTES DEL PROYECTO.

La zona de estudio fue estudiada desde el punto de vista topográfico, con estación total y libreta electrónica, así como con equipo GPS de una frecuencia y precisión al centímetro por procesamiento. Primeramente, se realizó un recorrido de la zona, ubicando las estructuras existentes y las mojoneras o puntos de liga que sirvieran de apoyo, para el control horizontal y la futura liga de los polígonos colindantes obtenidos en la recopilación de información.

Donde la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM) ubicó dos puntos sobre la carretera Mexicali - San Felipe.

**CUADRO 4-1 CARACTERÍSTICAS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

DESCRIPCIÓN	Y	X	Z
<b>C747 MOJONERA</b>	3,600,081.228	649,592.104	108.767
<b>C748 VARILLA</b>	3,599,627.990	649,745.087	109.274

De los cuales se ligaron a la carretera estatal No. 2 por medio del siguiente trazo auxiliar:

DESCRIPCIÓN	Y	X	Z
<b>6 VARILLA (TRAZO AUX.)</b>	3,600,387.640	651,010.902	107.495
<b>4 VARILLA (TRAZO AUX.)</b>	3,600,628.553	651,003.825	107.506
<b>3 VARILLA (CARR.EST.2)</b>	3,601,018.900	654,206.332	100.402
<b>2 VARILLA (CARR.EST.2)</b>	3,600,870.471	654,254.420	111.032
<b>1 VARILLA (CARR.EST.2) C/F SOBRE REGISTRO</b>	3,600,525.186	654,419.826	109.966

El sistema de coordenadas utilizado es UTM, ZONA 11 NORTE Y DATUM WGS84.

#### 4.3.1 GEOMETRÍA.

La naturaleza concreta del proyecto, comprende la adaptación de la carretera estatal No. 2, en un tramo con una longitud total de 1,009.85 metros (considerando el

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE  
FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.

plano geométrico), que permitirá la construcción de un puente superior que comprende rampas; cuya sección alcanzarán 18.20 m de ancho, con una sección transversal de 9.40 m con un carril de 3.50 m por cada sentido, más una barrera de contención central de 1.20 m y una zona de bota llantas en ambos lados para protección de 0.40 m; e incluirá la construcción de dos carriles laterales a nivel de carretera (con un carril por sentido) con una sección de 4.00 m cada una. En las figuras 4-1 y 4-2 se observa una vista superficial del proyecto y una perspectiva del proyecto, donde se aprecia el puente señalado y los dos carriles laterales a nivel. Las características de construcción del proyecto son las siguientes

Transito (TDPA) = 7,238  
Carretera tipo B  
Curvatura máxima (sin curvatura)  
Ancho de corona = 18.20 m  
Ancho de derecho de vía = 40 m  
Espesor del pavimento = 0.70  
Velocidad = 60 km/h  
Ancho de calzada = 16.60 m  
Pendiente máxima = 7.5 %



CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL VALLE DE MEXICALI, B.C.

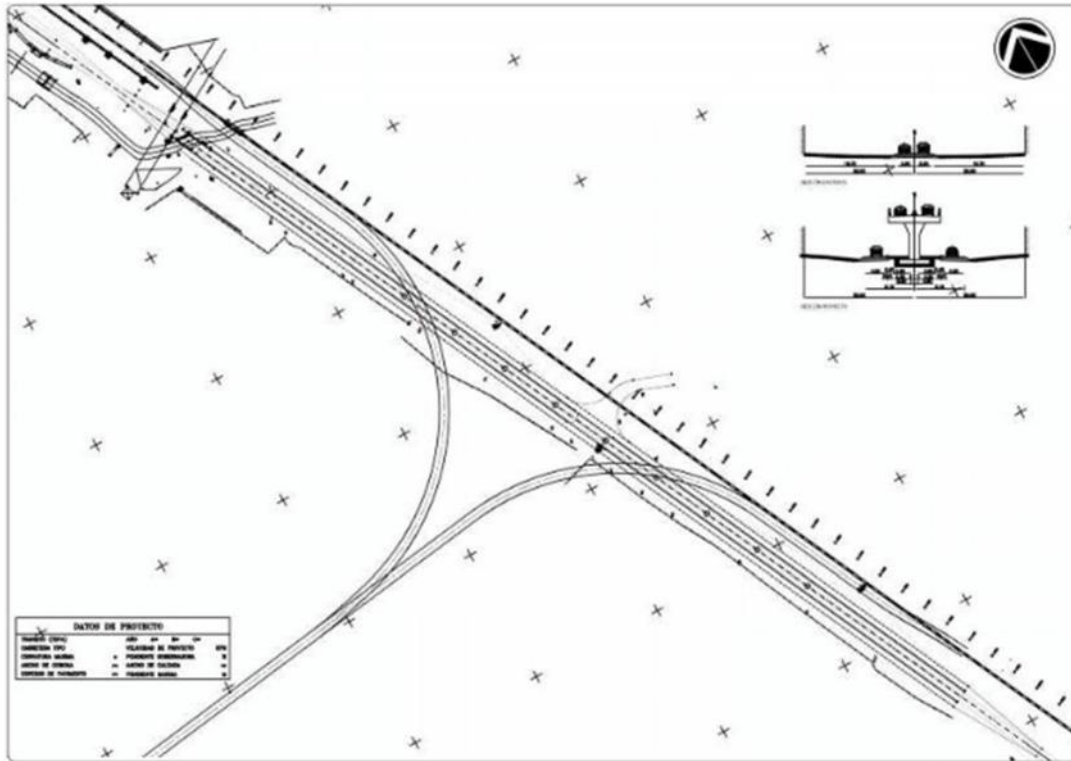


FIGURA 4-1 PLANTA GEOMÉTRICA DE PROYECTO DE LA CARRETERA ESTATAL NO 2 EJIDO PUEBLA-CERRO PRIETO-EJIDO NUEVO LEÓN.



FIGURA 4-2 VISTA LATERAL CONSIDERANDO LA PLANTA DEL PROYECTO

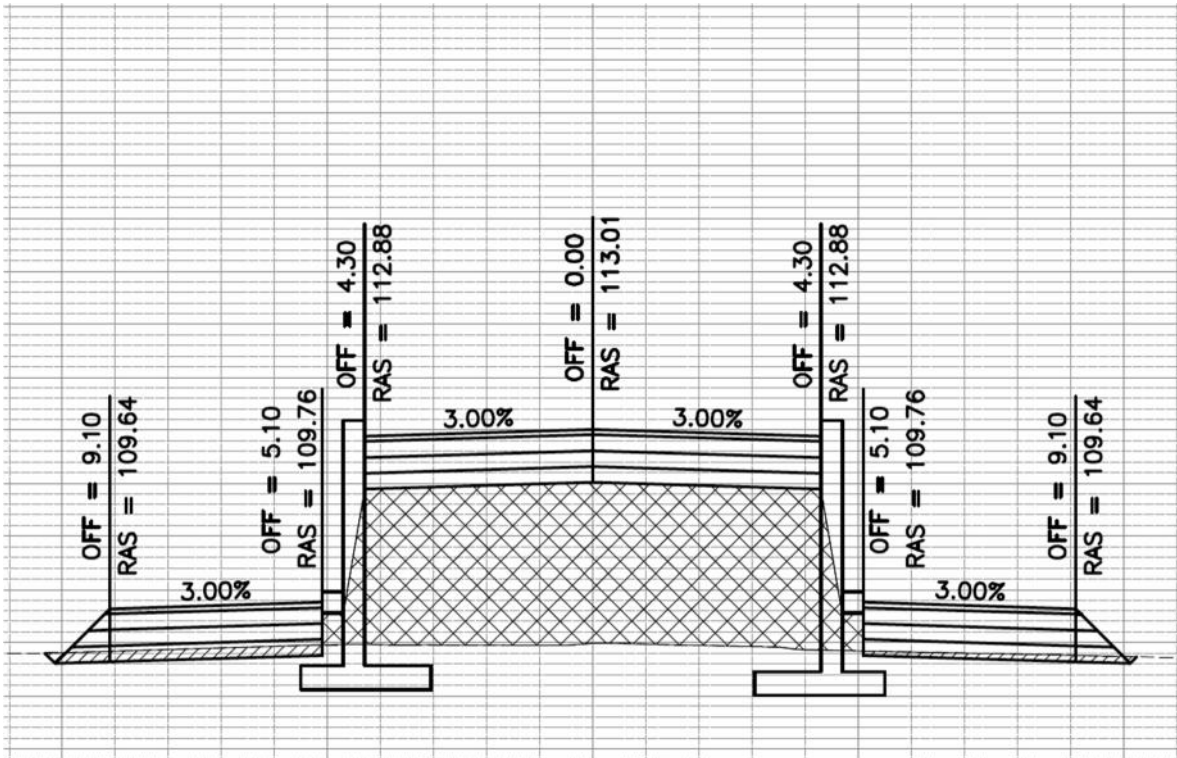


FIGURA 4-3 DERECHO DE VÍA Y SECCIONES TRANSVERSALES EXISTENTE (TIPO) Y DE PROYECTO DE LA CARRETERA ESTATAL NO 2 EJIDO PUEBLA-CERRO PRIETO-EJIDO NUEVO LEÓN (PARA MAS DETALLES VER PLANOS DE SECCIONES TIPO).

#### 4.3.2 RASANTES DE PAVIMENTO.

Al igual que la geometría, para la proyección del nodo se utilizó el “Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras”, y las “Normas Técnicas de Proyecto y Construcción para Obras de Vialidades del Estado de Baja California”. Cabe mencionar que, para determinar la estructura de pavimento, se basó en un estudio de mecánica de suelos, la cual proporciona los datos tanto del pavimento flexible (solución a nivel), como de concreto (para el puente).

El paso a desnivel fue proyectado con la pendiente longitudinal máxima de 7.5% y 0.3% como mínima, en pendientes transversales cuenta como máxima 3% en la solución a nivel y sobre el puente con 2%, considerando la orientación de los escurrimientos hacia el exterior del puente, de manera perpendicular a este.

La subrasante se compactará al 95% de su peso volumétrico máximo referido a la prueba AASHTO estándar. 6.3. Sobre la superficie preparada como se indica, se construirá una capa de material de base, en un espesor compacto de 25 cm. El material empleado para la construcción de la base deberá cumplir con lo establecido en la norma N-CMT-4-02-002/11. La capa de base se compactará al 100% de su peso volumétrico seco máximo referido a la prueba AASHTO Modificada.

#### 4.3.3 CARACTERÍSTICAS DEL PUENTE

El puente que se pretende establecer cumplirán con las características establecidas en la normatividad de la SCT para puentes vehiculares; el puente tendrá una longitud de 1009.835 metros, 18.20 m de ancho de corona, 16.60 m de calzada, contará con 12 apoyos y 14 claros de 60 m cada uno metros que variará según la distancia y con un galibo 7.50 m máximo, comprenderá dos rampas de 18.00 m de largo y 7 m de ancho, ambas rampas se construirán en forma de cajón de tierra armada, los cuales tienen por objeto servir de paso a desnivel al tránsito vehicular por cada sentido para la construcción de la estructura para dar paso al desnivel correspondiente (Figura 4-4).

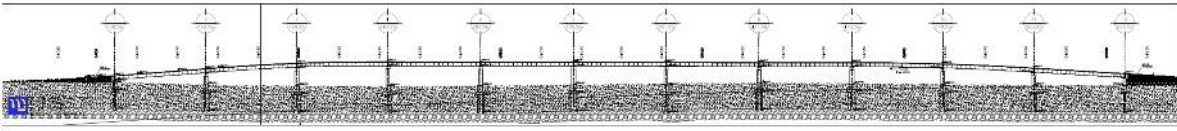
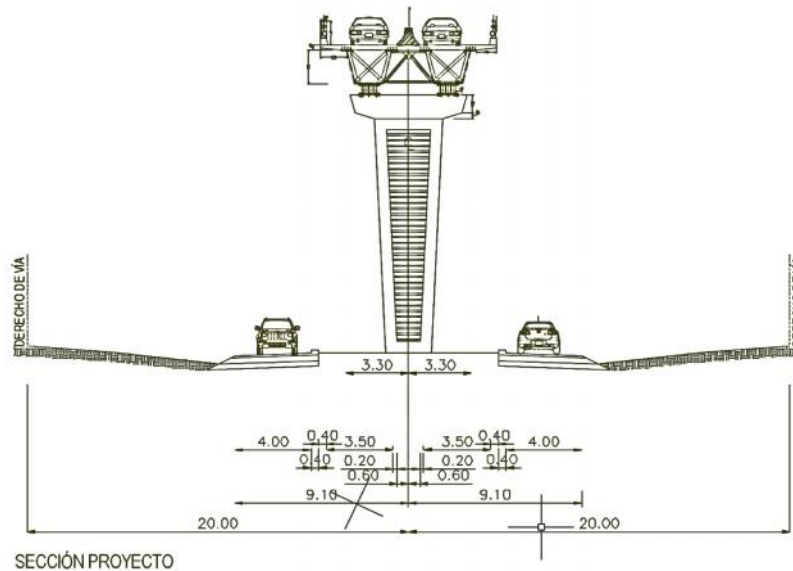


FIGURA 4-4 COSRTE LONGITUDINAL DEL PUENTE

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.



**FIGURA 4-5 SECCIÓN TIPO DEL PUENTE**

El puente diseñado, tendrá una forma curva con una pendiente adiabática, que iniciará la elevación a partir de dos rampas en cada extremo del puente, mismas que consistirán en estructura de tierra armada, posteriormente el puente estará constituido de una superestructura, que tendrá columnas de apoyo que consistirán en pilotes hincados cuya altura será variable, alcanzando una altura máxima de 7.50 m en el Km 5+170 de la carretera, que es justo el punto donde se ubican las vías férreas.

El proyecto "PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2, KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL, VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA", tendrá integrada una superestructura compuesta por elementos estructurales y constructivos que darán soporte, como son:

- Losa de rodamiento de 250 Kg/cm<sup>2</sup>: Conocida como superficie de rodamiento, es aquella losa donde circularán los vehículos y soportará las cargas que estos generan transmitiéndola de manera repartida a los elementos que se encuentran debajo de ella hasta llegar hasta la cimentación, en este caso a las Vigas.

- Losa de aproximación de 300 Kg/cm<sup>2</sup>: Es aquel elemento que vincula la losa de rodamiento con pavimento de la vialidad normal, es decir el suelo.
- Vigas tipo AASHTO: Estos elementos de concreto reforzado tiene longitudes variables, con la posibilidad de ser pretensadas, postensadas o combinadas. Este elemento será utilizado como parte de la superestructura de un puente, la colocación de su cimbra se lleva a cabo entre un elemento y otro para permitir el colado de la losa que soportarán. Las diferencias entre las Vigas AASHTO tipo III y tipo IV es la medida de la base inferior, su base superior y el claro que manejan, por lo que el área que poseen también es diferente. En el caso del presente proyecto se utiliza el nombre de vigas para hacer referencia a estas Vigas.
- Cabezal: Es un elemento diseñado para resistir los efectos de las cargas axiales, cortes y momentos aplicados en ellos y transmitirlos a las pilas de concreto que componen la cimentación, estos varían con el diámetro de las pilas a utilizar.
- Pila de 120 cm de diámetro: Es el elemento estructural que funciona como elemento intermedio para transmitir las cargas del puente de manera uniforme hacia el terreno que lo soporta.
- Zapatas de desplante con tolerancias de 250 Km/cm<sup>2</sup>.
- Diafragma: Es la pieza estructural que puede soportar el esfuerzo cortante al estar cargado en una dirección paralela a un plano, su propósito principal es el de dar unión al resto de los elementos para que estos se comporten de manera conjunta.
- Muro de diafragma: Es aquel elemento que se encuentran rodeados por vigas o columnas de un marco estructural, estos muros proporcionan rigidez ante cargas laterales.
- Junta de expansión: Estos son los elementos flexibles que evitarán el desalineamiento de las losas debido a temperaturas o sismos, ya que permiten desplazamientos relativos entre los elementos en donde son aplicadas.
- Caballete de concreto: Elemento estructural cuyo propósito es recibir la carga de los elementos superiores y transmitirlos a las pilas que sostienen a la estructura.

La superestructura estará compuesta por una losa de rodamiento de 200 mm de espesor, concreto de f'c de 350 kg/cm<sup>2</sup> armada con dos parrillas, la superior de varilla #5 a cada 20

cm y la inferior con varilla calibre n° 5 cada 20 cm. Además, los puentes laterales poseen losas de aproximación en los extremos con espesor de 200 mm y f'c de 350 kg/cm<sup>2</sup>.

La estructura del puente principal estará soportada por 12 pilas con diámetro de 1.20 m con resistencia de 350 kg/cm y capacidad de carga de 615.9 toneladas. Además, estará formada por Vigas tipo AASHTO III unidas mediante un diafragma que les permitirá trabajar en conjunto y separadas por 2.00 metros a centros, las mismas descansarán sobre cabezales que unen transversalmente las Vigas, con un total de una trabe por claro.

Se espera lograr que los apoyos, además de transferir las fuerzas de la superestructura a la subestructura, son las de disipar y aislar los desplazamientos de traslación y rotación debidos a expansión térmica, contracción por flujo plástico, deflexión en miembros estructurales, cargas dinámicas y vibraciones, entre otros. Por su alta eficiencia para disipar los movimientos de traslación y rotación, estos dispositivos están siendo adoptados como una solución de aislamiento sísmico.

Se fabrican con Neopreno (material sintético con características de resistencia y flexibilidad que le permiten combinar rigidez y amortiguamiento en el mismo elemento, que es más resistente que el hule natural a baja temperatura, mayor resistencia a la acción del ozono y menor deterioro bajo condiciones ambientales). Aunque hay apoyos de neopreno sencillos, sin placas metálicas intercaladas, los más utilizados son los laminados conformados por varias placas de neopreno y acero estructural (como refuerzo interno) que se intercalan y vulcanizan entre sí.

Por último, hay que mencionar que el diseño del puente considera una sección que cuenta de un carril por sentido de 3.50 m cada uno con acotamientos de 1.50 m.

#### 4.3.4 SEÑALAMIENTO VIAL HORIZONTAL Y VERTICAL.

Es de vital importancia para la seguridad de los conductores, utilizar el señalamiento adecuado para las necesidades que requiera el nodo, de tal manera que este funcione de manera adecuada y sea seguro.

Es por ello que el señalamiento horizontal y vertical propuesto en este proyecto, es también en base al “Manual de Normas Técnicas de Construcción y Proyectos del Estado de Baja California”, y a las prácticas recomendadas para el señalamiento horizontal en calles y carreteras, emitidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

De manera que el presente proyecto contempla señalamientos verticales preventivos, restrictivos y de información, así como horizontales como: símbolos, vialitas, estoperoles, etc.











CUANTIFICACION DE SEÑALAMIENTO - TRAMO 1, ETAPA 1					
SIMBOLO	DESCRIPCION	CANTIDAD	SIMBOLO	DESCRIPCION	CANTIDAD
	SEÑAL DPI - 7 56 x 178 cm	2 PZAS		DELINEADOR	55 PZAS
	SEÑAL DPI - 7 56 x 178 cm	2 PZAS		TRAFITAMBO CON LAMPARA DESTELLANTE	16 PZAS
	SEÑAL DPI - 9 56 x 178 cm	2 PZAS		BARRERA DE CONCRETO	35 PZAS
	SEÑAL PO-01 + ADICIONAL 86 x 86 cm 30 x 117 cm	2PZAS			
	SEÑAL PO-01 86 x 86 cm	2 PZA			
	SEÑAL PO-04 86 x 86 cm	2 PZA			
	SEÑAL PO-07 + ADICIONAL 86 X 86 cm 56 X 86 cm	2 PZAS			

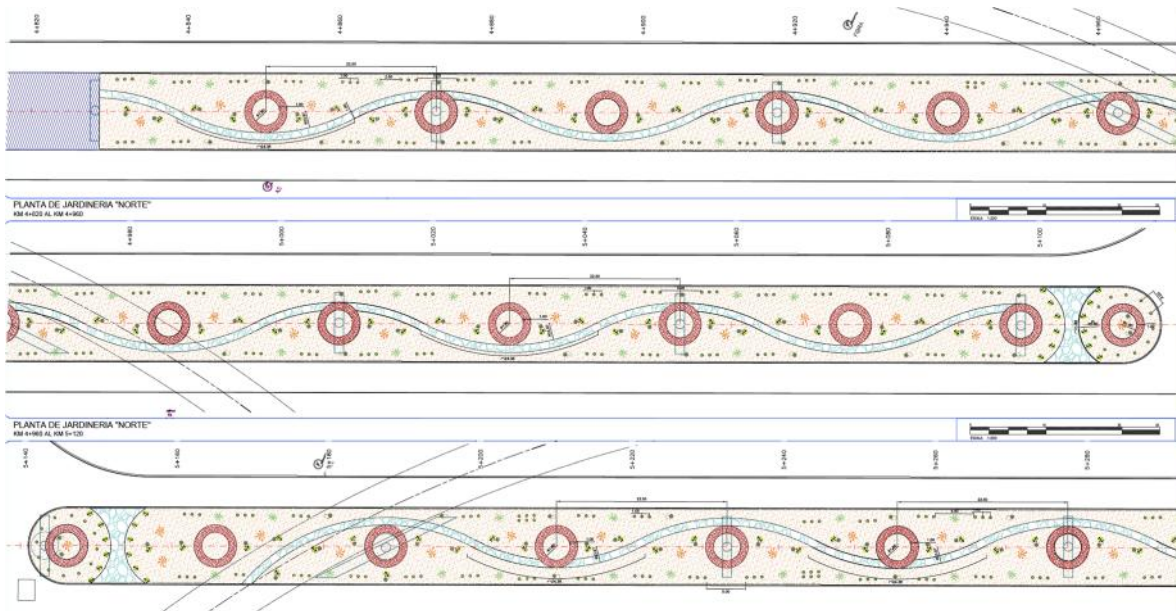
FIGURA 4-6 SEÑALAMIENTOS QUE SE UTILIZARÁN PARA PREVENIR ACCIDENTES

#### 4.3.5 SEÑALAMIENTO DE PROTECCIÓN DE OBRA.

Para que el flujo vial no se interrumpa durante la construcción de las diversas etapas o fases que se contemplan en el proyecto, se propone un señalamiento provisional para que desde algunos metros antes del inicio de la obra, el conductor tenga conocimiento de los desvíos que se efectuarán durante el periodo que dure la construcción de la obra, con el fin de evitar algún accidente de tránsito. Cabe mencionar que este señalamiento también está basado en el “Manual de Normas Técnicas de Construcción y Proyectos del Estado de Baja California”.

#### 4.3.6 JARDINERÍA, ORNAMENTACIÓN Y SISTEMA DE RIEGO.

El proyecto del nodo vial será ornamentado con vegetación nativa de la zona, con un diseño árido que no ocupe un riego continuo y abundante, y esto no afecte la estructura del puente. Además, por la carretera no pasa una línea de agua potable que pueda utilizarse para el riego de la jardinería, por lo que se propone un esquema de adopción de áreas verdes con alguna compañía o empresa que se encargue del mantenimiento de esta.



CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE  
 FERROCARRIL  
 VALLE DE MEXICALI, B.C.

FIGURA 4-7 PLANO DE LAS JARDINERAS QUE SERÁN INSTALADAS COMO PARTE DE LA OBRA

SIMBOLOGIA Y CUANTIFICACION JARD.			
SIMBOLO	IMAGEN	DESCRIPCION	CANTIDAD
		FETUSCA GLAUCA FETUCA AZUL 5 GAL.	118 PZAS
		COOTILLO FOUQUERIA SPLENDENS (5 GAL - 1.5MTS ALTURA)	43 PZAS
		COLA DE ZORRO BLANCA PENNISETUM VERDE (5 GAL)	105 PZAS
		ECHINOCACTUS PLATYANTHUS VIZNAGA BURRA (2 GAL)	330 PZAS
		AGAVE RAYADO AGAVE AMERICANA (9GAL)	57 PZAS
		PIEDRAS DE MONTAÑA 0.6MTS Y 0.4 MTS APROX	120 PZAS
		TIERRA VEGETAL	80 M3
		CUBRESUELO ARENA COMUN	3,250 M2
		CUBRESUELO MURUSA VOLCANICA CAFE MARRON	300 M2
		CUBRESUELO PIEDA BOLA 10 CMS LARGO	470 M2
		PLASTICO NEGRO PARA CUBRESUELO	4,020 M2

FIGURA 4-8 PALETA VEGETAL QUE SE USARÁ PARA LA JARDINERIA

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE  
FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.



**FIGURA 4-1 IMAGEN SATELITAL QUE MUESTRA LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA ZONA EN DONDE SE  
PRETENDE REALIZAR EL PROYECTO.**

#### 4.4 ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

##### 4.4.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Para lograr el desarrollo del proyecto, se efectuarán actividades, como, desmantelamiento de estructuras preexistentes, reubicación de alumbrado y de postes de luz, demoliciones de pavimentos, excavaciones, nivelaciones, compactaciones del terreno, construcción de capas sub-rasantes y base hidráulica, construcción de capa de carpeta asfáltica, colocación de señalamientos, así como limpieza general.

Es preciso mencionar, que la construcción de la obra que se presenta, es para la sustitución de una obra existente y que las obras se realizarán sobre terrenos previamente impactados por la construcción y operación de la Carretera Estatal N° 2. De esta forma las actividades que se no incluyen.

- 1.- Realizar remoción de vegetación de tipo forestal de ningún tipo
- 2.- No se afectarán áreas naturales protegidas
- 3.- No se alterará vegetación existente que se encuentra a orilla de la carretera.
- 4.- No se interrumpir el flujo de un canal de riego agrícola.

Para la construcción del nodo, se requerirá de la instalación de obras provisionales; como son bodegas, talleres, sanitarios portátiles, y patio de maniobras. Los cuales se establecerán de manera provisional colocándose en los terrenos aledaños a la zona del proyecto.

Por último, se debe indicar que el beneficio social directo a corto y mediano plazo que se logrará incidirá favorablemente en una población aproximada de 160,000 mil habitantes, que serán comunicados dentro del radio de influencia de la vialidad. Adicional al beneficio social directo de carácter local que se indica anteriormente, se beneficiará de manera Indirecta a usuarios de la vialidad correspondiente al tránsito de paso y de larga trayectoria, que circula principalmente en la zona Noreste de la ciudad.

No obstante, a lo anterior, como medida preventiva se realizarán desviaciones del tránsito a fin de no generar cuellos de botellas o accidentes.

#### **4.4.2 CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS**

Para la construcción de los carriles laterales se realizará, la conformación de la base para el terraplen. Una vez terminada la capa de base, la parte superior se afinará con maquinaria y/o manualmente, según sea requerido, hasta obtener una superficie perfectamente uniforme, la cual deberá mantener las pendientes indicadas. La superficie compactada de esta capa de base no deberá presentar diferencias en cuanto a uniformidad y niveles, mayor a 1.0 cm. al verificarse con la aplicación de la regla de 3 metros.

Se aplicará a la superficie de la base, una vez que se encuentre seca superficialmente y haya sido barrido todo el polvo, basura y material suelto; un riego de impregnación con una emulsión catiónica de rompimiento lento a razón de 1.5 lts/m<sup>2</sup>. La aplicación del riego sobre la superficie de la base, deberá ser con una distribución perfectamente uniforme y sin que queden áreas sin cubrir, para lo cual se deberá contar con un equipo de aplicación que permita la distribución rápida y perfectamente uniforme del producto asfáltico, en una sola pasada por un mismo sitio. El procedimiento de impregnación, deberá además cumplir con lo establecido el inciso N.CSV.CAR.4.02.001/03 de la Normativa de la SCT.

Una vez que la superficie de la capa de base hidráulica quede preparada, presente las condiciones adecuadas para ello, y previa autorización de la supervisión de la obra, se aplicará un riego de liga, empleando para ello una emulsión asfáltica de rompimiento rápido, catiónica, y con un residuo asfáltico no menor al 60%, y que cumplirá con las normas S.C.T. En forma preliminar, se considera que se aplicará en una proporción de 0.40 a 0.50 lts/m<sup>2</sup> (en base al residuo asfáltico), sin embargo la proporción precisa deberá ser establecida por el laboratorio de obra.

La carpeta será de concreto asfáltico de tipo denso y tendrá un espesor de 7 cm y deberá cumplir con lo indicado en los puntos subsiguientes.

#### **4.4.3 COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA.**

La curva de granulométrica del material integrante de la carpeta tendrá un tamaño máximo de ¾, con la siguiente configuración granulométrica.

#### **4.4.4 CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO.**

Dadas las condiciones de funcionalidad que debe cumplir la carpeta asfáltica en función del tipo de vialidades y para las condiciones de clima prevaletientes en la zona, se requerirá un cemento asfáltico tipo PG76-22 cuyo contenido de asfalto óptimo será

determinado por el diseño de la mezcla asfáltica empleando el método Marshall. Este porcentaje deberá ser verificado por el laboratorio de campo y si fuese requerido deberá ser ajustado de acuerdo con las características propias del material en particular que sea aprobado para ser empleado en la producción de la mezcla asfáltica.

#### **4.4.5 ADITIVOS**

De acuerdo a los materiales de la región, debe considerarse el empleo de un aditivo para mejorar la adherencia asfalto/pétreo. En una forma preliminar, la cantidad de aditivo necesaria para obtener valores de afinidad dentro de las especificaciones de la SCT, puede considerarse del orden de 1.5%, sin embargo, el porcentaje de aditivo a utilizar será el resultado de las verificaciones efectuadas por pruebas de laboratorio, con el aditivo propuesto por el contratista, el material pétreo procesado, el producto asfáltico que pretendan emplearse específicamente en la producción de la mezcla asfáltica que será usada para la construcción de la carpeta tipo densa y que sean previamente aprobadas previamente por la supervisión de obra.

#### **4.4.6 CERTIFICADO DE CALIDAD**

Tanto el cemento asfáltico que sea abastecido para ser empleado en la preparación de la mezcla para la carpeta, así como las emulsiones asfálticas que se pretendan usar en la obra, deberán tener su correspondiente certificado de calidad, el cual deberá ser expedido por la refinería o el por el proveedor.

En dicho certificado de calidad, deben constar los resultados obtenidos en laboratorio, como mínimo de los ensayos citados en la norma N-CMT-4-05-001/06 especificados para el cemento asfáltico tipo PG-76-22.

Cada certificado de calidad deberá contar con el membrete original de quien lo expide y llevara nombre, puesto y firma del personal que es responsable de la información que es contenida en el certificado. Cada remesa de material asfáltico, cemento y emulsión,

deberá contar con su correspondiente certificado de calidad. El laboratorio de control de calidad de la obra verificara la información proporcionada por la refinería y/o proveedor en los correspondientes certificados de calidad.

#### **4.4.7 DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA**

La carpeta asfáltica densa deberá cumplir con los parámetros de diseño de la metodología Marshall que se muestran en la siguiente tabla.

Para el tendido de la mezcla Tipo Denso se contará con máquinas propulsadas, en perfectas condiciones de funcionamiento, capaces de esparcir, extender y precompactar la capa de carpeta que se tienda, con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto y aprobados para el tramo particular de que se trate, incluyendo acotamientos y zonas similares, si así fuese requerido. Al iniciar el tendido de un nuevo tramo, que sea prolongación de un tramo anteriormente construido y compactado, se haya o no construido rampa, deberá efectuarse un corte transversal con cortadora mecánica de disco, en el sitio indicado por la supervisión de la obra, de tal modo que se logre una junta transversal en la cual el espesor de la carpeta se encuentre perfectamente uniforme y además sea el espesor especificado.

La compactación se iniciará con rodillo liso tipo tándem de un peso no menor de 10 toneladas y teniendo la mezcla una temperatura no menor a 155 oC. La temperatura mínima de compactación deberá ser verificada por el laboratorio encargado del control de calidad.

El rodillo liso de 10 toneladas de peso deberá dar no más de tres cerradas a toda la rueda; se continuara con un compactador de tipo liso tipo tándem de 6 toneladas que deberá borrar las posibles huellas dejadas por la compactación anterior, cerrara la compactación un equipo de compactación con neumáticos con un peso no menor a 3 toneladas.

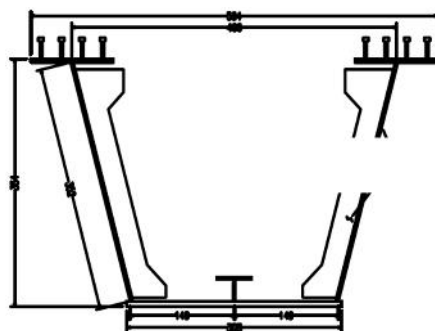
No transitará sobre la mezcla ningún tipo de vehículo, que no haya sido autorizado expresamente por la supervisión de la obra, mientras no sea abierto al tránsito el tramo. Toda la maniobra relativa a la compactación la mezcla será terminada antes de que la temperatura de la mezcla sea inferior a los 130 grados centígrados y no se permitirá el estacionamiento de ningún tipo de vehículo que no sea estrictamente necesario, sobre la mezcla mientras esta no tenga una temperatura inferior a los 60 grados centígrados.

El grado de compactación obtenido en la mezcla tipo denso, no deberá ser inferior a los 95% respecto al peso unitario determinado por el laboratorio de control de calidad de la obra, para muestras representativas de la misma mezcla colada en el tramo evaluado.

#### 4.5 PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE

Se iniará con las construcción de las rampas y con el piloteo mediante el estabecimiento o hincado de zapatas, y de manera paralela se armaran las estructuras metalicas a base de almas y atiezadores de acero de 3550 Kg/ cm<sup>2</sup>.

El puente tendra una estructura de refuerzo de acero en la losa, con la que sera establecida la losa de rodamiento,

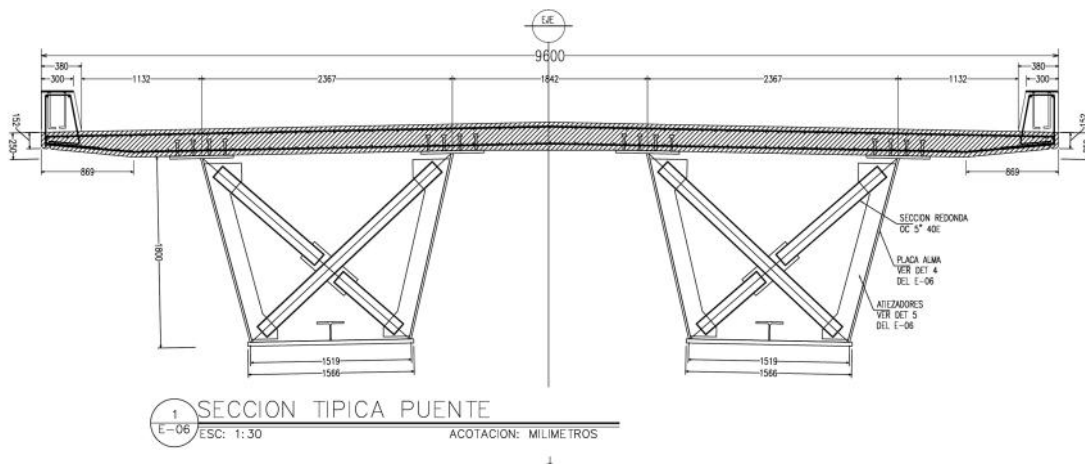


1 VISTA TRANSVERSAL DE PLACA ALMA  
E-02 ESC: SIN ESCALA ACOTACION: CENTIMETROS

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.

**FIGURA 4-9 SE MUESTRA LAS PLACAS QUE CONFORMARÁN LA ESTRUCTURA SUPERIOR DEL PUENTE, QUE ESTARÁ SOPORTADA POR TRABES**

La parte superior de la base de rodamiento será soportada por estructuras metalicas que correran a los largo del puente soportada por los apoyos. Estas estructuras será fabricadas en un campamento y se montarán con el auxilio de gruas de carga.



**FIGURA 4-10 SECCION TIPICA DEL PUENTE QUE SOPORTARA LA LOSA DE RODAMIENTO**

Como parte de la estructura del puente, se intalarán barandales de protección asi como fuentes de iluminación.

Los moldes para la construcción de la losa pueden se de madera o de metal, los mismos deben ser conformados de acuerdo a los planos que se anexan en esta sintesis ejecutiva. Todas las actividades de armado serán realizadas en un campamento cercano, y se estima que el armado debe concluir en un periodo máximo de 9 meses.

Esta obra no incluye obras de drenaje, ya que esta zona es de muy baja pecipitación y no son requeridas las mismas.

#### **4.5.1 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se espera el funcionamiento de las obras del proyecto tanto del puente como de los carriles laterales, responderán a las necesidades de tránsito vehicular, de esta forma será preciso realizar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que incluya monitoreo y revisiones de las condiciones del pavimento así como de las estructuras de protección, de las luminarias y de las jardinerías.

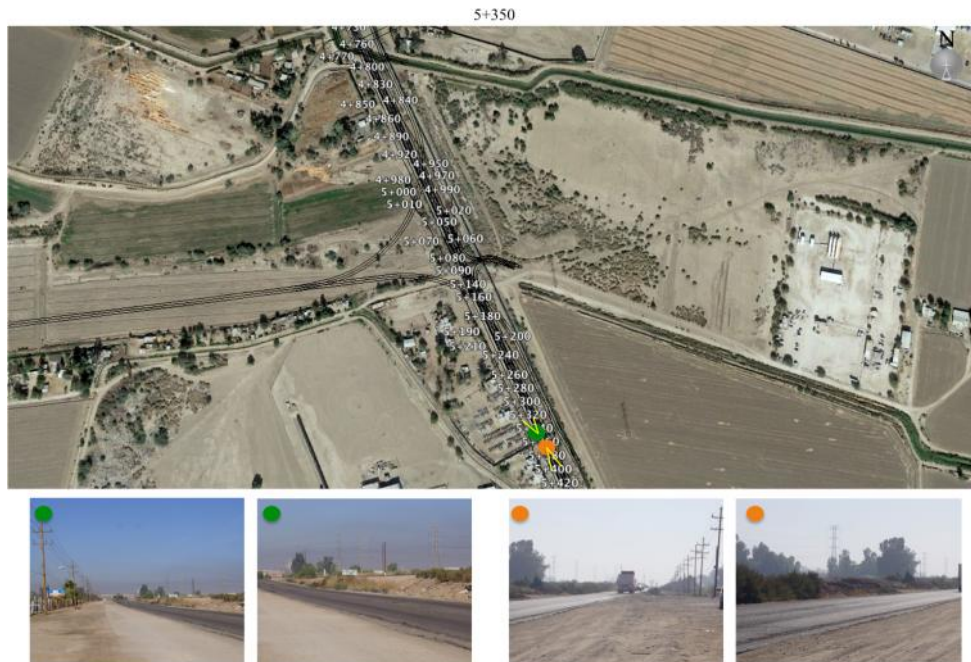
Entre las actividades que se precisarán se encuentran el rebacheo para reducir el deterioro por el paso vehicular, la limpieza, el repintado de las estructuras de protección así como la reinstalación de señalamientos.

## 5 VINCULACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES Y ORDENAMIENTOS LEGALES APLICABLES

## 6 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA ZONA DEL PROYECTO

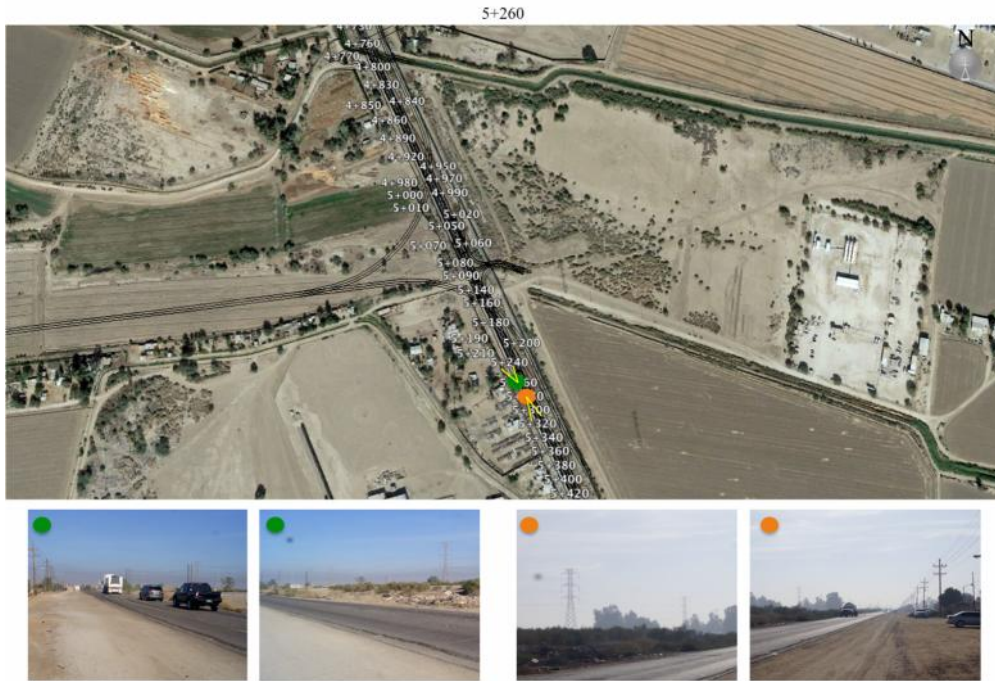
### 6.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE ESTABLECERÁ EL PROYECTO

El sitio en estudio se localiza en el valle de Mexicali sobre la carretera estatal No.2 que comunica al Ejido Puebla con el Ejido Michoacán de Ocampo, aproximadamente a la altura del Ejido Guanajuato, a unos 6 km del Ejido Puebla. Se puede tener acceso al lugar del estudio, ingresando por el corredor Palaco, o bien, por un camino estatal que entronca con la carretera federal No. 5 Mexicali-san Felipe a la altura del km 13+900. El recorrido se obtuvo registro fotográfico, mismo que empezó en el km 5+350 con dirección de sur a norte, en donde se puede observar que en la parte derecha de la carretera existe un bordo con vegetación ruderal, en la parte izquierda se pueden observar postes de electricidad y algunos negocios.



CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE  
FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.

En el km 5+260 se puede observar que en lado derecho de la carreta existen considerables zonas de residuos urbanos. Al lado izquierdo se pueden observar algunas casas las cuales no están sobre el derecho de vía de la carretera.



En el km 5+170 se encuentran postes de electricidad al lado izquierdo de la vialidad, en la parte derecha disminuyo la contaminación por residuos urbanos y se empieza a ver un deterioro de la carretera.

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE  
FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.



En el Km 5+140 se observó que existe un camino de terracería el cual cruza las vías de ferrocarril, de igual forma en la parte izquierda se encuentran postes de fibra óptica.

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE  
FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.



En el km 5+010 se encontró un deterioro considerable de la carretera, en la parte derecha de la carretera se encontraron postes de fibra óptica y algunos arbustos. En la zona izquierda se observaron postes de electricidad y un lindero de un ejido.

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL VALLE DE MEXICALI, B.C.



En el Km 4+940 se sigue observando el deterioro de la carretera, se localizaron postes de fibra óptica al igual que algunos arbustos típicos de la zona.



CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE  
FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.

En el Km 4+810 se observó el Canal de Riego que atraviesa ambos lados de la carretera como se mencionó anteriormente, además se encontraron algunos postes de electricidad y telefonía.



## 7 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

---

## 8 IMPACTOS AMBIENTALES

---

## 9 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

---

## 10 CONCLUSIONES

---

El proyecto PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2, KM 5+170 CRUCE DE FERROCARRIL, VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, corresponde a una obra que es necesaria, ya que independientemente de que la misma pueda coadyuvar al

proceso de crecimiento económico y urbano que se está produciendo en Mexicali incluyendo el Valle de Mexicali, la misma se precisa tan solo por el paso de la vía férrea que se encuentra justo en el Km 5+170, ya que el mismo representa un riesgo para los usuarios de esta carretera rural que presenta una condición de deterioro.

La ejecución del proyecto realmente se realizará a través de la modificación de una vialidad existente que es de competencia estatal, y el desarrollo del proyecto cambia la competencia del proyecto ya que recibirá financiamiento de la federación y por ello se convierte en un asunto federal, pues se convierte así en una obra que responde a la Ley Federal de Caminos y Autotransporte Federal, por ese mismo hecho.

El área donde se desarrollará no cuenta con cualidades de conservación, primero porque se trata de una zona donde ya existe una carretera en operación, y segundo porque los terrenos aledaños no están en áreas conservadas como son áreas naturales protegidas, o clasificadas por la CONABIO; además de que no se localiza en zonas con cubiertas vegetales forestales y no afectará zonas federales o de humedales.

Conforme a los levantamientos realizados en campo los usos de suelo presentes en las colindancias con la zona de proyecto a lo largo de la Carretera Estatal No. 2, están consideradas en todo su tramo como vialidad primaria con uso de suelo mixto entre comercial/Industrial y Agrícola, por lo que se encuentran mayormente en la zona al norte de desarrollo comercios e industrias y al sur de zonas agrícolas.

De acuerdo con la información proveniente de los Planes de Desarrollo Urbano y de lo observado en la zona se considera lo siguiente: Al considerar la zona consolidada y delimitada por la vía del ferrocarril, el Libramiento Mexicali, la Carretera Federal No. 5 y el canal de riego, se puede estimar que el uso de suelo en la zona no tendrá muchas repercusiones, ni afectará los planes parciales actuales.

Si bien, la realización de un proyecto vial en la zona de estudio beneficiará y consolidará la estructura vial de la zona en general; no influirá en mayor medida en el perfil de los

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR UBICADO SOBRE LA CARRETERA ESTATAL N° 2 KM 5+170 CRUCE DE  
FERROCARRIL  
VALLE DE MEXICALI, B.C.

usos del suelo en el futuro, al ser áreas con un uso de suelo definido, siendo, principalmente, Industrial y comercial de baja densidad, así como el equipamiento urbano y los espacios verdes y abiertos los únicos compatibles, dada la naturaleza de la zona.

Los impactos ambientales que se producirán pueden ser controlados con medidas de mitigación y preventivas que pueden ser verificadas con las normas oficiales mexicanas.

Si bien se modificarán las condiciones físicas de la Carretera, se respetarán las condiciones de operación de la misma; para lo cual, se construirá un paso vehicular a desnivel (superior) para garantizar la continuidad y seguridad del tránsito que circula a lo largo de la Carretera en los sentidos norte-sur y viceversa; así como la implementación de calles laterales a nivel con sus correspondientes longitudes de transición, para dar solución vial a los predios circundantes en los extremos oriente y poniente de la Carretera, a efecto de que puedan incorporarse a la Carretera y/o desincorporarse de la misma con seguridad.

