

# Análisis Costo-Beneficio<sup>1</sup>

## MODERNIZACIÓN DE PAVIMENTO CON CONCRETO HIDRÁULICO UBICADA EN EL BOULEVARD Valsequillo desde la Avenida 11 Sur hasta el Periférico Ecológico del Municipio de Puebla.

### I. Resumen Ejecutivo

La ciudad de Puebla es una de las 4 ciudades y zonas metropolitanas más importantes de la República Mexicana en donde se desarrolla una alta actividad económica, cultural, educativa y comercial, sin embargo, esta misma condición ha atraído la atención de personas que en la búsqueda de mejores condiciones de vida han emigrado de zonas rurales y otros poblados hacia la ciudad propiciando la generación y aparición de polígonos de pobreza en los que se presenta la falta de servicios públicos, tales como falta de agua potable, electricidad, drenaje, alumbrado público, guarniciones, banquetas y pavimentos, tareas que en su conjunto contribuyen a mejorar la calidad de los habitantes de la ciudad. Al incrementarse en el número de habitantes, crecen las demandas y necesidades de más y mejores servicios, por tal motivo se tienen que implementar programas que satisfagan estas necesidades pero al mismo tiempo que den seguridad y durabilidad durante el más tiempo posible.

#### Problemática, objetivo y descripción del PPI

##### Objetivo del PPI

Satisfacer la demanda de la comunidad respecto al mejoramiento de las vialidades y de la imagen urbana y al mismo tiempo mejorar la calidad de

<sup>1</sup>Para facilitar la elaboración y presentación del análisis costo-beneficio y costo-beneficio simplificado, la Unidad de Inversiones de la SHCP pone a disposición de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal el presente formato, de conformidad con el numeral 23 de los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión

|   |   |
|---|---|
|   | <p>vida de los poblados, reduciendo los Costos Generalizados de Viaje, los tiempos de traslado, así como la reducción del congestionamiento vial, detonando el desarrollo comercial, industrial y turístico.</p>  |
| Problemática Identificada                                   | <p>El Pavimento asfáltico presenta baches, agrietamiento longitudinal y transversal, desprendimiento de material, deformaciones y roderas, problemas de nivelación del concreto asfáltico y de mantenimiento, lo cual genera bajas velocidades, elevados tiempos de recorrido, problemas viales y contaminación ambiental en la zona urbana generando el incremento de los Costos Generalizados de Viaje.</p> |
| Breve descripción del PPI                                   | <p>El proyecto consiste en la construcción de carpeta de concreto hidráulico <math>mr\ 48kg/cm^2</math>, de 20cm de espesor, para modernización de vialidad texturizado rayado en sentido transversal, modulación de losas de hasta 3.0m en corte transversal y de 3.0m a 3.50m en juntas longitudinales</p>  |
| <b>Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI</b> |   |
| Horizonte de Evaluación                                     | <p>30 años de operación y un año de ejecución</p>   |
| Descripción de los principales costos del PPI               | <p>El costo de inversión incluye: obra civil.<br/> El mantenimiento normal incluye: limpieza general y reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento por año.<br/> La conservación rutinaria incluye: reparación superficial de losas de concreto.<br/> La reparación mayor consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento.</p>  |

|   |   |
|---|---|
| Descripción de los principales beneficios del PPI | Los beneficios del proyecto se estimaron en función del ahorro en tiempo de viaje de los usuarios en términos monetarios y de los ahorros en costos de operación vehicular, mismos que se calculan con la diferencia entre las situaciones con y sin proyecto.  |
| Monto total de inversión (con IVA)                | 235.2 MDP (incluye I.V.A.)  |
| Riesgos asociados al PPI                          | El principal riesgo que presenta este proyecto es el de la disponibilidad de la totalidad de recursos presupuestales para concluir la obra en el tiempo previsto, otros riesgos asociados al proyecto son la demanda social de obras adicionales al momento de la construcción, retrasos en la entrega por problemas técnicos y fenómenos inflacionarios, los cuales podrían incrementar su costo y los tiempos de ejecución. |

### Indicadores de Rentabilidad del PPI

|                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| Valor Presente Neto (VPN)            | 571,427 MDP. |
| Tasa Interna de Retorno (TIR)        | 40.08%       |
| Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) | 35.69%       |

### Conclusión

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Conclusión del Análisis del PPI | El pavimento de concreto hidráulico para vialidades donde el flujo de autos no es muy grande cubre las necesidades técnicas y económicas, soporta las |
|---------------------------------|---|

cargas vehiculares proyectadas para los próximos 30 años y presenta menor deterioro debido a las pendientes del lugar. Las deformaciones que se producen en el pavimento son mínimas, el costo de inversión aunque es mayor se compensara en las reparaciones que no será alta puesto que no se producirán problemas tan pronto dentro de la superficie de rodamiento:

- Disminución en los costos de operación de vehículos
- Menor tiempo de recorrido que se traduce en ahorro horas-hombre
- Los beneficiarios directos serán los habitantes de este corredor de la Zona Metropolitana
- El CAE para la segunda opción es mayor, por lo que la solución planteada es la más viable.
- Apoyo al transporte público aumentando los beneficios esperados.
- Ahorro en tiempo por mejorar la velocidad de circulación y por ende en consumos de combustible y lubricantes.
- Apoyo directo a los comercios establecidos de la colonia toda vez que es cruce forzoso de los vehículos de paso.
- Mejoramiento de la imagen urbana del lugar.
- Acceso más rápido a los centros educativos, de salud y de servicios.

## II. Situación Actual del PPI

### a) Diagnostico de la Situación Actual

El municipio de Puebla ha registrado en los últimos años un crecimiento poblacional y vehicular con las poblaciones y municipios circunvecinos de la zona metropolitana, lo cual ha generado una mayor demanda de servicios públicos, siendo de gran importancia los relacionados con la comunicación acordes para el transporte particular, público y de suministros.

Las consecuencias del desordenado crecimiento del suelo urbano de Puebla, en el municipio y en las condiciones de vida de sus habitantes, se han manifestado de muchas maneras, a saber:

- Desmesurada generación de nuevos fraccionamientos de interés social y medio, en la periferia del suelo urbano del municipio y en sus zonas conurbadas.
- Mayores recorridos y tiempos de traslado de la población, con la consecuente afectación al ambiente por gases contaminantes producto de la combustión de un uso prolongado de vehículos automotores.
- Conformación de zonas urbanas de escala metropolitana y regional poco accesibles, con limitaciones o ausencia de una infraestructura vial primaria y regional adecuadas, que satisfagan la demanda de población de los nuevos asentamientos, cada vez más alejados.

El aumento en el parque vehicular, ante la falta de capacidad de la estructura vial, ha provocado múltiples congestionamientos que disminuyen de forma importante la capacidad de servicio de toda la red vial, e incrementan la contaminación ambiental.

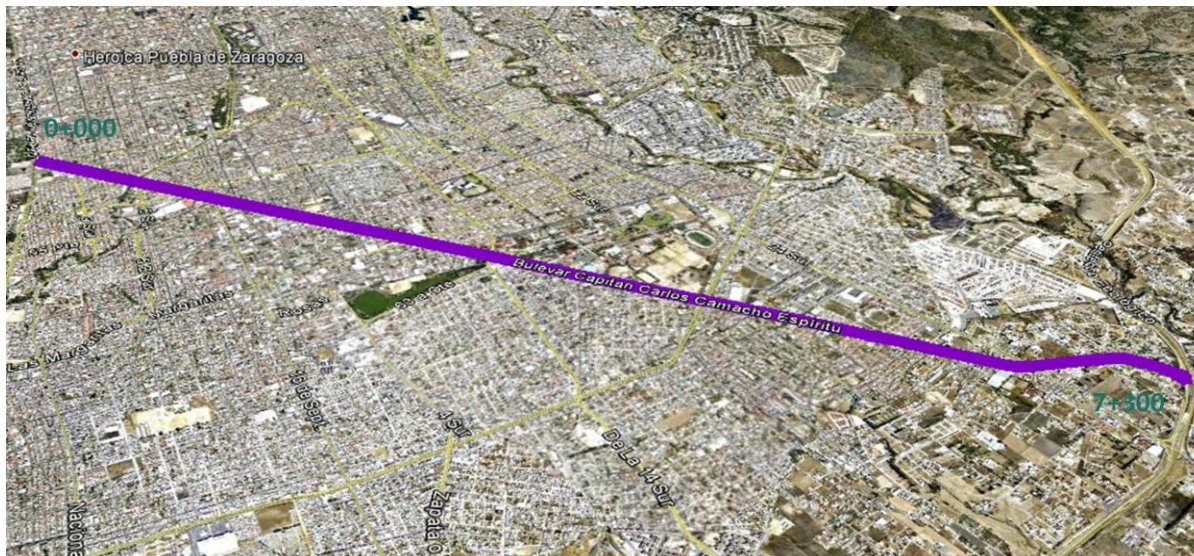
Por esta razón se considera necesario mejorar las condiciones —y en algunos casos ampliar y prolongar— de las vías para lograr una mejor comunicación y movilidad al interior del municipio y de la zona metropolitana que lo conforma.

La vialidad actualmente esta pavimentada con concreto asfáltico en sus

diferentes subtramos, el grado de daño en la superficie de rodamiento es variable, cambiando desde tramos sanos aislados, hasta zonas con roderas de hasta 4 mm, y mapeo tipo piel de cocodrilo grueso, el tráfico es muy intenso sobre todo en la parte central del tramo.

El Boulevard Valsequillo es una de las principales vías de circulación vehicular de la ciudad de Puebla. Actualmente recorre desde la intersección de la Avenida 11 sur hasta el entronque con el Periférico Ecológico.

#### Área de Influencia



Elaboración propia

Estado de guarniciones: en mal estado, la longitud propuesta es de modernización de las mismas y banquetas igualmente, mobiliario urbano: se cuenta con alumbrado público de tipo suburbano instalado en postes de C.F.E.

Los **principales problemas** que se observan en dicha vialidad son:

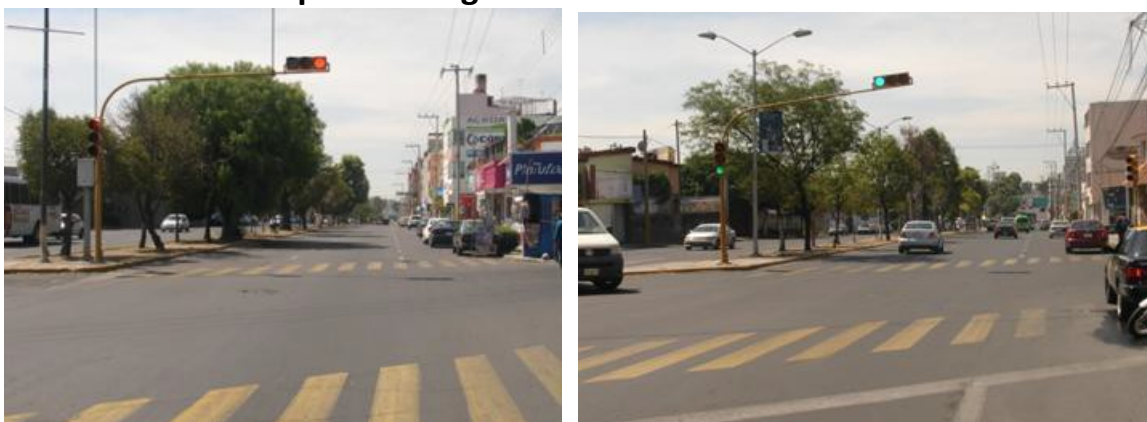
- Velocidad de circulación. El mal estado del boulevard Valsequillo genera restricciones en la velocidad de circulación de los vehículos, ya que tiene deformaciones que han provocado una superficie de rodamiento muy irregular con velocidades de servicio del orden de 50 a 60 km/hr.
- Costos. Los usuarios se ven afectados con el desgaste de sus neumáticos y el deterioro de la suspensión, asociado al costo por mantenimiento, teniendo un costo aproximado para los vehículos ligeros del Orden de



0.46 \$/km (Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano 2010, IMT)

- Contaminación. La circulación del flujo vehicular en el tramo de la vialidad provocan mayores expulsiones toxicas de contaminantes provocando que la calidad del aire se vea cada vez más afectada. Por un lado, la erosión del suelo provocada por la disminución hídrica y por el viento, mismos que provocan durante la temporada de sequía excedencias en las partículas de polvo elevadas a la atmosfera superiores a la norma (150 g/m<sup>3</sup>, promedio en 24 horas); adicional al exceso de emisiones de los vehículos circulantes. Estas emisiones dependen del combustible utilizado, de la velocidad de operación, edad y tipo de parque vehicular.
- Adicional a la contaminación del aire, durante la época de lluvias se tienen encharcamiento, con la consiguiente generación de lodo, arrastre de sólidos al interior de la red de drenaje, mal aspecto y problemas de salud. En este sentido podemos mencionar que el costo actual de la incidencia de la contaminación sobre la salud de la población en la ZMVP es de 690 millones de pesos al año (COFEPRIS-SSEP-SMRN Resultado de Evaluación 2009 PROAIRE Puebla 2006-2011)

### **Reporte Fotográfico de la situación Actual**



Diferentes deformaciones del pavimento asfáltico, provocando baches y mayores costos a los usuarios



Diferentes puntos de la vialidad en horas de congestionamiento.

## b) Análisis de la Oferta Existente

La vialidad actualmente está pavimentada con concreto asfáltico en sus diferentes tramos, el grado de daño en la superficie de rodamiento es variable, cambiando desde tramos sanos aislados, hasta zonas con roderas de hasta 4 mm, y mapeo tipo piel de cocodrilo grueso, el tráfico es muy intenso sobre todo en la parte central del tramo.

El Boulevard Valsequillo, es una de las principales vías de circulación vehicular de la ciudad de Puebla, se ubica en la zona sur de la Ciudad de Puebla. Actualmente recorre desde la intersección de la Avenida 11 Sur hasta el Periférico Ecológico, su trazo horizontal es casi recto y en su paso se intercepta con vialidades de igual o mayor importancia como el Boulevard Héroes del 5 de Mayo, el Circuito Juan Pablo II, el Boulevard Municipio Libre y la Prolongación de la 24 sur, por mencionar las más importantes.

Está formado por un solo cuerpo, con 2 sentidos de circulación, separados por camellón central de ancho variable y 3 carriles por sentido (2 de circulación y 1 de estacionamiento).



Estado de guarniciones: en mal estado, la longitud propuesta es de modernización de las mismas y banquetas igualmente, mobiliario urbano: se cuenta con alumbrado público de tipo suburbano instalado en postes de C.F.E.

Los espesores de las capas que forman en pavimento en los diferentes sondeos son muy diferentes, esto muy probablemente se deba a que la vialidad se construyó en diferentes etapas, según avanzaba la mancha urbana.

Derivado de lo anterior, la calidad de los materiales también es muy variable, ocurriendo en varios sondeos que la capa bajo las carpetas asfálticas no tiene el VRS adecuado para funcionar como base hidráulica, causando una debilidad estructural del pavimento en ese nivel.

El estado físico actual de la vialidad demuestra en la mayor parte del tramo ya se rebasó su vida útil, y es muy conveniente que antes de que se agrave más la situación, se proceda a realizar el refuerzo de la estructura.

Lo anterior se resume con el siguiente cuadro:

| Datos de la oferta            |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| Concepto                      | Blvd. Valsequillo   |
| Longitud (km)                 | 7.30                |
| Tipo de camino                | B                   |
| Material área de rodamiento   | Pavimento asfáltico |
| Número de carriles            | 8                   |
| Ancho de sección (m)          | 18                  |
| Acotamientos                  | Si                  |
| Tipo de terreno               | Plano               |
| Velocidad de operación (km/h) | 60                  |
| Tiempo de recorrido (h)       | 25 min              |
| Estado físico                 | Regular             |
| I.R.I.                        | 4.5                 |
| Nivel de servicio             | C                   |

Fuente: elaboración propia con datos del estudio de Geotecnia

### c) Análisis de la Demanda Actual

Estudio de tránsito para la determinación del Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) en el Boulevard Valsequillo de la ciudad de Puebla, que comprende el tramo de la Avenida 11 Sur al Periférico Ecológico de la Ciudad.

Para mejorar la calidad de la superficie de rodamiento del Boulevard Valsequillo, el estudio comprende los análisis de volúmenes de tránsito para obtener el diseño del pavimento con las normas vigentes en cuanto a espesores de su estructura, por lo que, se llevaron a cabo los trabajos de campo para obtener los citados volúmenes de tránsito entre la avenida 11 Sur y el Periférico Ecológico, cuya longitud aproximada es de 6230 m, un ancho de calzada promedio de 17.6 metros y que da una superficie de 109 648 m<sup>2</sup>.

Los volúmenes de tránsito obtenidos son los datos técnicos relacionados con la operación vehicular a lo largo del Boulevard Valsequillo. Dichos datos se expresan en relación con el tiempo, y permitió estimar la calidad del servicio que el sistema prestara a los usuarios, para determinar los espesores adecuados para la estructura que soporte la superficie de rodamiento en buenas condiciones con un horizonte de proyecto.

En los estudios previos al inicio del aforo vehicular, se observó una concentración alta de volumen vehicular principalmente en horas pico, conservándose esta característica a lo largo de la vialidad, operando la calzada en ambos sentidos de circulación con estacionamiento en ambas aceras que entorpecen la fluidez del tránsito. Por lo anterior, se determinó colocar dos aparatos contadores de tránsito separados por el camellón central, entre el Circuito Juan Pablo II y la Avenida 16 de Septiembre y de la Avenida 16 de Septiembre a la calle 2 Sur para cada sentido de circulación, como punto representativo del volumen vehicular cercana a la Plaza Cristal.

En la fotografía satelital siguiente se muestra el sitio donde se colocaron los dos aparatos contadores de Tránsito:



Puntos de Aforo en el boulevard 5 Valsequillo

Finalmente se presenta la totalidad de vehículos contabilizados, el volumen horario promedio, el tránsito promedio diario anual estimado (TPDA), y el porcentaje de vehículos ligeros (A), servicio de pasajeros en general microbuses y autobuses (B), y de carga desde camiones de más de 3 toneladas hasta tráileres con remolque y semi remolque, de acuerdo a la siguiente tabla:

| CONCEPTO | COMPOSICIÓN VEHÍCULAR |      |      |
|----------|-----------------------|------|------|
| TPDA     | A                     | B    | C    |
| 17,207   | 89.6%                 | 9.4% | 1.0% |

Elaboración con datos de ingeniería de tránsito

Para determinar la tasa de crecimiento medio anual (TCMA), se determino tomar la publicada por el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP), ya que recomienda utilizar para la evaluación socioeconómica de proyectos y programas de inversión en México, la tasa de crecimiento media anual (TCMA) del Producto Interno Bruto (PIB), la tasa de largo plazo de 2.54%.

#### d) Interacción de la Oferta-Demanda

De acuerdo a las características físicas y geométricas del boulevard Valsequillo así como las velocidades de circulación y la longitud del tramo se obtuvo en la intersección en estudio la capacidad y el nivel de servicio, en los puntos que generan mayor movimiento. Por lo tanto, de acuerdo con la TCMA seleccionada, se calculó el tránsito futuro para el horizonte de evaluación y se realizó un análisis de capacidad con la interacción oferta y demanda. De lo anterior, se

obtuvo la siguiente relación oferta-demanda para cada uno de los tramos que conforman los movimientos en dicha intersección.

| AÑO | Tránsito<br>(Veh/Día) |      |     | Nivel de<br>Servicio | Velocidad de Operación<br>(km/hr) |    |    |
|-----|-----------------------|------|-----|----------------------|-----------------------------------|----|----|
|     | A                     | B    | C   |                      | A                                 | B  | C  |
| 0   | 15417                 | 1617 | 172 | C                    | 60                                | 55 | 55 |
| 1   | 15809                 | 1659 | 176 |                      | 60                                | 55 | 55 |
| 2   | 16211                 | 1701 | 181 |                      | 60                                | 55 | 55 |
| 3   | 16622                 | 1744 | 186 |                      | 60                                | 55 | 55 |
| 4   | 17045                 | 1788 | 190 |                      | 60                                | 55 | 55 |
| 5   | 17478                 | 1834 | 195 |                      | 60                                | 55 | 55 |
| 6   | 17921                 | 1880 | 200 |                      | 60                                | 55 | 55 |
| 7   | 18377                 | 1928 | 205 |                      | 60                                | 55 | 55 |
| 8   | 18843                 | 1977 | 210 |                      | 60                                | 55 | 55 |
| 9   | 19322                 | 2027 | 216 |                      | 60                                | 55 | 55 |
| 10  | 19813                 | 2079 | 221 |                      | 60                                | 55 | 55 |
| 11  | 20316                 | 2131 | 227 | D                    | 59                                | 54 | 54 |
| 12  | 20832                 | 2186 | 233 |                      | 58                                | 53 | 53 |
| 13  | 21361                 | 2241 | 238 |                      | 57                                | 52 | 52 |
| 14  | 21904                 | 2298 | 244 |                      | 56                                | 51 | 51 |
| 15  | 22460                 | 2356 | 251 |                      | 55                                | 50 | 50 |
| 16  | 23031                 | 2416 | 257 |                      | 54                                | 49 | 49 |
| 17  | 23616                 | 2478 | 264 |                      | 53                                | 48 | 48 |
| 18  | 24215                 | 2540 | 270 |                      | 52                                | 47 | 47 |
| 19  | 24831                 | 2605 | 277 |                      | 51                                | 46 | 46 |
| 20  | 25461                 | 2671 | 284 |                      | 50                                | 45 | 45 |
| 21  | 26108                 | 2739 | 291 | E                    | 49                                | 44 | 44 |
| 22  | 26771                 | 2809 | 299 |                      | 48                                | 43 | 43 |
| 23  | 27451                 | 2880 | 306 |                      | 47                                | 42 | 42 |
| 24  | 28148                 | 2953 | 314 |                      | 46                                | 41 | 41 |
| 25  | 28863                 | 3028 | 322 |                      | 45                                | 40 | 40 |
| 26  | 29596                 | 3105 | 330 |                      | 44                                | 39 | 39 |
| 27  | 30348                 | 3184 | 339 | F                    | 43                                | 38 | 38 |
| 28  | 31119                 | 3265 | 347 |                      | 42                                | 37 | 37 |
| 29  | 31909                 | 3348 | 356 |                      | 41                                | 36 | 36 |
| 30  | 32720                 | 3433 | 365 |                      | 40                                | 35 | 35 |

Elaboración con información levantada en campo y en base al  
Manual del Estado Superficial de las carreteras de la SCT.

La interacción de la oferta y la demanda, nos establece que en el año 27 del horizonte de evaluación, casi sería imposible la circulación en el tramo en estudio, lo que provocará un mayor incremento en los Costos Generalizados de Viaje, un mayor incremento en el tiempo de traslado, así como para el autotransporte de pasajeros.

### III. Situación sin el PPI

Para llevar a cabo la evaluación socioeconómica del proyecto se toma en cuenta los beneficios obtenidos por concepto de ahorros en costos de operación vehicular, y en los tiempos de recorrido; y así como los costos del proyecto, los correspondientes a inversión y mantenimiento.

Supuestos técnicos y socio-económicos

Principales supuestos utilizados para el análisis de la demanda:

- Horizonte de evaluación: 30 años.
- Tasa de crecimiento del volumen de tránsito 2.54%, de acuerdo a la dinámica sugerida por la CEPEP para proyectos de evaluación socio económica.
- Tasa social de descuento del 12% establecida en los Lineamiento para la presentación de Análisis Costo Beneficio emitidos por la Unidad de Inversiones de la SHCP en abril de 2012.
- Se consideran precios constantes de 2012 a lo largo del horizonte de evaluación.

#### a) Optimizaciones

En caso de que el proyecto no se realice, se pueden realizar mejoras que incluyan un bacheo general, el mejoramiento del señalamiento, así como la sincronización de semáforos en los entronques peligrosos; sin embargo, con estas acciones se incrementarán de manera poco significativa las velocidades de operación y los retrasos en los principales cruces con calles urbanas seguirán siendo significativos, reduciendo la calidad del servicio. Asimismo, se prohibirá estacionarse en los carriles laterales para mejorar el flujo vehicular, el nivel de seguridad y comodidad no mejoraría sustancialmente.

| Tramo             | Acciones por realizar   | Velocidad (km/hr) | No. de carriles | Estado físico |
|-------------------|---|-------------------|-----------------|---------------|
| Blvd. Valsequillo | Bacheo, Reordenamiento urbano, señalamiento, y sincronización de la semaforización. | 65                | 8               | Regular       |

Aunque las velocidades de operación optimizadas no son tan desfavorables con un impacto positivo de operación de aproximadamente un 10% por arriba de las velocidades actuales y una mejora de la superficie de rodamiento para alcanzar un índice Internacional de Rugosidad de 4.2 m/km, para lograr un nivel de servicio eficiente, existen otros factores como el tipo de pavimento y las condiciones de la estructura de rodamiento que no facilitan la continuidad, comodidad, seguridad y rapidez en el viaje de los usuarios, lo cual no se logra en la situación actual optimizada.

## b) Análisis de la Oferta

La oferta que presenta la situación optimizada del boulevard Valsequillo, con un ancho promedio de 18 metros y una longitud de 7.3 kilómetros, forma parte de las vialidades primarias de la Ciudad de Puebla, con una circulación del poniente al oriente.

Las principales características de la oferta son:

| Datos de la oferta            |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| Concepto                      | Blvd. Valsequillo   |
| Longitud (km)                 | 7.30                |
| Tipo de camino                | B                   |
| Material área de rodamiento   | Pavimento asfáltico |
| Número de carriles            | 8                   |
| Ancho de sección (m)          | 18                  |
| Acotamientos                  | Si                  |
| Tipo de terreno               | Plano               |
| Velocidad de operación (km/h) | 65                  |
| Tiempo de recorrido (h)       | 23 min              |
| Estado físico                 | Regular             |
| I.R.I.                        | 4.2                 |
| Nivel de servicio             | C                   |

Fuente: elaboración propia con datos del estudio de Geotecnia



## c) Análisis de la demanda

Los volúmenes de tránsito mantendrán el comportamiento que han registrado a la fecha, los que estarán determinados por el dinamismo de la economía de la zona, su importancia como nodo de distribución de los vehículos que provienen del poniente al oriente.

La siguiente tabla muestra el crecimiento de la demanda para el periodo Año 0 al año 30

| 0  | 15417 | 1617 | 172 |
|----|-------|------|-----|
| 1  | 15809 | 1659 | 176 |
| 2  | 16211 | 1701 | 181 |
| 3  | 16622 | 1744 | 186 |
| 4  | 17045 | 1788 | 190 |
| 5  | 17478 | 1834 | 195 |
| 6  | 17921 | 1880 | 200 |
| 7  | 18377 | 1928 | 205 |
| 8  | 18843 | 1977 | 210 |
| 9  | 19322 | 2027 | 216 |
| 10 | 19813 | 2079 | 221 |
| 11 | 20316 | 2131 | 227 |
| 12 | 20832 | 2186 | 233 |
| 13 | 21361 | 2241 | 238 |
| 14 | 21904 | 2298 | 244 |
| 15 | 22460 | 2356 | 251 |
| 16 | 23031 | 2416 | 257 |
| 17 | 23616 | 2478 | 264 |
| 18 | 24215 | 2540 | 270 |
| 19 | 24831 | 2605 | 277 |
| 20 | 25461 | 2671 | 284 |
| 21 | 26108 | 2739 | 291 |
| 22 | 26771 | 2809 | 299 |
| 23 | 27451 | 2880 | 306 |
| 24 | 28148 | 2953 | 314 |
| 25 | 28863 | 3028 | 322 |
| 26 | 29596 | 3105 | 330 |
| 27 | 30348 | 3184 | 339 |
| 28 | 31119 | 3265 | 347 |
| 29 | 31909 | 3348 | 356 |
| 30 | 32720 | 3433 | 365 |

Elaboración con información levantada en campo

### d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

Debido a la saturación que existe actualmente en la avenida, no se espera una mejora en el nivel de servicio en la situación actual optimizada. Como se mencionó anteriormente, se estima que las medidas de optimización tendrían un impacto positivo en las velocidades de operación de aproximadamente un 10% por arriba de las velocidades actuales y una mejora de la superficie de rodamiento para alcanzar un índice Internacional de Rugosidad de 4.3 m/km, lo cual reducirá de manera marginal los tiempos de recorrido y los costos de operación, pero no mejorará el nivel de servicio, el cual se encuentra en niveles más críticos.

De acuerdo a las nuevas condiciones de oferta en donde se aplican las medidas de optimización, las velocidades que se desarrollarán en este tramo en la situación sin proyecto se muestran en la siguiente tabla:

| Tramo             | Acciones por realizar   | Velocidad (km/hr) | No. de carriles | Estado físico |
|-------------------|---|-------------------|-----------------|---------------|
| Blvd. Valsequillo | Bacheo, Reordenamiento urbano, señalamiento, y sincronización de la semaforización. | 65                | 8               | Regular       |

### e) Alternativas de solución

Además de la alternativa seleccionada, se analizó la posibilidad de reconstruir la avenida valsequillo con pavimento de concreto asfáltico de 20 centímetros de espesor, así como limpieza y reconstrucción de cunetas y desazolve de las obras de drenaje. Si bien esta alternativa es más económica en cuanto a su construcción, requiere de costos de mantenimiento más altos que a lo largo de la vida útil del proyecto se traducen en poco beneficio económico, y tiene la desventaja de las condiciones geométricas actuales, por lo que la circulación es más insegura y las mejoras en las velocidades de operación serían marginales.

La alternativa, a realizar el proyecto completo de la manera en que está planteado: reconstrucción de secciones, repavimentación, drenaje, y demás obras inducidas, pavimentación de concreto hidráulico. Esto implicaría un costo

mayor a la alternativa, pero debido al costo de mantenimiento que es más alto para el pavimento con asfalto, a la larga resulta en un costo más alto. Un análisis de Costo Anual Equivalente (CAE) indica que el proyecto realizado con asfalto tiene un valor de 23.35 millones de pesos, en comparación con un valor de 22.77 si se realiza con concreto hidráulico.

Un comparativo entre ambas alternativas económicas y técnicamente son las siguientes:

| Concreto hidráulico                          | Pavimento asfáltico                                     |
|--|---|
| Deterioro mínimo durante su vida útil        | Se deteriora rápidamente con un flujo de autos moderado |
| Duración 30 años                             | Reparaciones constantes                                 |
| Deformaciones mínimas en su superficie       | Se deforma su superficie ofreciendo manejo irregular    |
| Índice de servicio alto durante su vida útil | Su vida útil es mucho menor                             |
| Inversión inicial alta                       | Inversión inicial mucho menor                           |
| Mayor velocidad de construcción              |   |
| Disminución de los costos de operación       |   |
| Mejor drenaje superficial                    |   |
| Mayor reflexión a la luz                     |   |

**Razón Cualitativa:** El Proyecto propuesto reúne las características de calidad requerida, aun, con un costo mayor inicial, en su horizonte de vida útil resulta más rentable en función de su ubicación, probabilidad de mantenimiento rutinario y condiciones de la población.

**Razón Cuantitativa:** El tipo de vialidad y las condiciones del lugar así como los volúmenes de tráfico y pendientes permiten esta solución

## IV. Situación con el PPI

### a) Descripción general

| Tipo de PPI                               |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Proyecto de infraestructura económica     | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Proyecto de infraestructura social        | <input type="checkbox"/>            |
| Proyecto de infraestructura gubernamental | <input type="checkbox"/>            |
| Proyecto de inmuebles                     | <input type="checkbox"/>            |
| Programa de adquisiciones                 | <input type="checkbox"/>            |
| Programa de mantenimiento                 | <input type="checkbox"/>            |
| Otros proyectos de inversión              | <input type="checkbox"/>            |
| Otros programas de inversión              | <input type="checkbox"/>            |

El presente proyecto tiene la finalidad de realizar la pavimentación de la Avenida Valsequillo desde la 11 sur hasta el periférico ecológico, misma que se encuentra deteriorada, por lo que de manera conjunta los beneficiarios y las autoridades municipales de periodos anteriores han logrado que se pavimente la avenida, permitiendo a los usuarios el servicio del calle en condiciones regulares de operación, como resultado del estado físico de la superficie de rodamiento, por tal motivo es necesario realizar la repavimentación de la avenida mediante la reconstrucción de las capas del pavimento; que incluye a la base hidráulica y la carpeta de concreto hidráulico, estas mismas tendrán un espesor compacto de 20 cms para la primera y de 18 cms para la segunda, asegurando con esto la durabilidad de la calle en su vida de proyecto. Finalmente en los extremos se construirán las guarniciones y banquetas dañadas que protegerán a la vialidad y al final se aplicará el señalamiento horizontal y vertical de proyecto, que incluye rayas centrales, pasos peatonales, pintura de guarniciones y banderolas de señalamiento; estas condiciones permitirán circular con mayor comodidad y servicio.

El proceso constructivo sigue la siguiente metodología:

1. Como primer paso; se realizaron los trabajos de limpieza, trazo y nivelación de la calle a pavimentar, así como en el área donde se encuentran las guarniciones en mal estado para desplantar de ahí las nuevas.
2. Como segundo paso; se realizaran los trabajos que respectan a la demolición tanto de guarniciones como del área ocupada como estacionamiento y que es parte de la calle a pavimentar.
3. Como tercer paso, se realizaran los trabajos de excavación para el desplante de las guarniciones.
4. Como cuarto paso; se realizaran los trabajos de cimentado y colado de guarniciones con sección de 15X20X40 CMS., con concreto hidráulico  $F'_{C}= 150\text{KGS}/\text{CM}^2$ .
5. Como quinto paso; se realiza la excavación para poder alojar la subrasante y base de acuerdo al proyecto.
6. Como sexto paso; es realizar la subrasante de 30 cms. escarificando tendiendo y compactando con material de banco puesto que el estudio de suelos arrojó resultados negativos sobre el suelo que se iba a utilizar para la subrasante. Haciendo 89 m<sup>3</sup> de terraplén dentro de esta capa para re nivelar
7. Como séptimo paso: ya teniendo la subrasante lista se procede a realizar la base de 20 cms con material de banco BASE HIDRAULICA, compactando esta al 95 %
8. Como octavo paso: se procede a realizar el barrido de la superficie para realizar el riego de impregnación
9. Como noveno paso: se realiza el riego de impregnación con emulsión de rompimiento lento ECL- 65 a razón de 1.5 lts/m<sup>2</sup>.
10. Como decimo paso: se realiza el pareo con arena para que después venga el riego de liga.
11. Como decimo primer paso; se realiza el riego de liga con

emulsión asfáltica ECR-60 a razón de .5 a .7 lts/m2.

12. Como decimo segundo paso ; se realiza los trabajos de la carpeta de concreto hidráulico de 18 cms

13. Como decimo tercer paso; se realizan los trabajos pertinentes para realizar el dentellón.

14. Como decimo cuarto paso; se coloca la pintura en guarniciones así como cualquier señalamiento.

| No.  | Clave    | Concepto de trabajo  | Unidad de Medida | Cantidad ó Volumen | Precios Costos Directo \$ | Importe \$      |
|--|----------|--|------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|
| <b>TODOS LOS CONCEPTOS PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA (P.U.O.T)</b> |          |  |                  |                    |                           |                 |
| <b>I. PRELIMINARES</b>   |          |  |                  |                    |                           |                 |
| 1  | AP020011 | TRAZO Y NIVELACION DE VIALIDAD CON EQUIPO TOPOGRAFICO DE PRECISION, EL PRECIO INCLUYE: MANO DE OBRA ESPECIALIZADA, EQUIPO, MATERIALES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION (EL PRECIO SE PAGA UNA SOLA VEZ PARA TODA LA OBRA). | M2               | 174,711.33         | \$4.13                    | \$ 721,557.79   |
| 2  | AP020065 | LETRERO NOMINATIVO DE OBRA, FABRICADO A BASE DE PERFILES ESTRUCTURALES Y TABLEROS A BASE DE VINIL CON LEYENDA SEGÚN LO INDIQUE LA DEPENDENCIA, DE 9.00 X5.00 M.  | PZA              | 4.00               | \$29,736.89               | \$ 118,947.56   |
| <b>TERRACERÍAS Y PAVIMENTOS</b>  |          |  |                  |                    |                           |                 |
| 3  | AP200063 | CORTE CON CORTADORA DE DISCO EN PAVIMENTO ASFALTICO ( 10 CM. DE PROFUNDIDAD )  | M                | 1,260.00           | \$19.39                   | \$ 34,203.96    |
| 4  | AP020069 | DEMOLICION A MANO DE PAVIMENTO DE PIEDRA BOLA (EMPEDRADO ) HASTA 15 CM. DE ESPESOR.  | M2               | 29.68              | \$30.27                   | \$ 1,257.78     |
| 5  | AP200013 | EXCAVACION EN CAJA POR MEDIOS MECANICOS EN TERRENO TIPO I Y II CUALQUIER ZONA (CON MOTONIVELADORA)   | M3               | 247.50             | \$9.52                    | \$ 3,298.68     |
| 6  | AP200175 | FRESADO DE 4 CM DE LA CARPETA ASFALTICA EXISTENTE, CON EQUIPO MECANICO, INC. CARGA Y ACARREO FUERA DE LA OBRA, PUOT  | M3               | 34,942.27          | \$149.37                  | \$ 7,307,057.62 |
| 7  | AP020070 | ESCARIFICADO Y COMPACTACION DE TERRENO NATURAL AL 95 % PROCTOR PARA CONSTRUCCION DE  | M2               | 174,711.33         | \$41.05                   | \$ 3,012,198.10 |



|    |          |   |       |            |          |                   |
|----|----------|---|-------|------------|----------|-------------------|
|    |          | TERRACERIAS CON<br>ESPESOR DE 30 CM<br>INCLUYE TNCE   |       |            |          |                   |
| 8  | AP200003 | ACARREO EN CAMION DE<br>MATERIAL MIXTO. PRIMER<br>KILOMETRO, CARGA<br>MECANICA  | M3    | 35,219.45  | \$19.08  | \$ 940,781.95     |
| 9  | AP200004 | ACARREO EN CAMION DE<br>MATERIAL MIXTO.<br>KILOMETRO<br>SUBSECUENTE, ZONA<br>URBANA   | M3/KM | 633,950.10 | \$3.70   | \$ 3,283,861.52   |
| 10 | AP200092 | BARRIDO A MANO DE LA<br>SUPERFICIE A TRATAR.  | M2    | 174,711.33 | \$0.23   | \$ 56,257.05      |
| 11 | AP020134 | RIEGO DE<br>IMPREGNACION CON<br>EMULSION ASFALTICA<br>DE TIPO ECI-60<br>INCLUYE: SUMINISTRO<br>DE MATERIALES, MANO<br>DE OBRA, MAQUINARIA,<br>ACARREOS,<br>HERRAMIENTA Y T.N.C.E.   | LT    | 262,067.00 | \$8.87   | \$ 3,254,348.01   |
| 12 | AP020071 | CONSTRUCCION DE<br>PAVIMENTO DE<br>CONCRETO<br>HIDRAULICO MR=48<br>KG/CM2 A 28 DIAS, TMA<br>40 MM, REV. 10 CM,<br>CON AGENTE DE<br>CURADO INTERNO<br>HIDRATIUM O SIMILAR DE<br>18 CM DE ESPESOR,<br>TEXTURIZADO RAYADO.<br>EL PRECIO INCLUYE: a)<br>CIMBRADO, REGLEADO,<br>VIBRADO,<br>MICROTEXTURIZADO<br>LONGITUDINAL CON<br>TELA DE YUTE,<br>MACROTEXTURIZADO<br>TRANSVERSAL CON<br>PEINE METALICO Y<br>CORADO CON<br>MEMBRANA DE CURADO<br>QUE CUMPLA CON LA<br>NORMA ASTM C 309. b)<br>SUMINISTRO Y<br>COLOCACION DE<br>BARRAS DE AMARRE EN<br>JUNTA LONGITUDINAL DE<br>VARILLA CORRUGADA<br>DE 1/2" F DE 70 CM DE<br>LONGITUD @ 75 CM. c)<br>SUMINISTRO Y<br>COLOCACION DE BARRA<br>PASAJUNTAS DE 3/4" F<br>DE 40 CM DE LONGITUD<br>@ 30 CM SOLO EN<br>JUNTAS DE<br>CONSTRUCCION O<br>INTERRUPCIONES DEL<br>COLADO d) CORTE DE<br>JUNTAS DE HASTA 1/3<br>DEL ESPESOR EN<br>TABLEROS DE MAXIMO | M2    | 174,711.33 | \$413.64 | \$ 101,174,632.36 |

|          |            |   |     |        |             |                 |
|----------|------------|---|-----|--------|-------------|-----------------|
|          |            | 3.0 M DE SEPARACION EN CORTES TRANSVERSALES Y DE 2.70 M A 4.0 M EN JUNTAS LONGITUDINALES e ) SUMINISTRO Y COLOCACION DE SELLO EN JUNTAS DE CONTROL Y CONSTRUCCION CON SELLADOR ELASTOMERICO DE UN COMPONENTE, INCLUYENDO BAKER ROD. EL CONCRETO HIDRAULICO SE ELABORARÁ EN PLANTAS DOSIFICADORAS QUE TENGAN CERTIFICADO SU PROCESO DE PRODUCCION BAJO LA NORMA ISO-9001-2008. |     |        |             |                 |
| DIVERSOS |            |   |     |        |             |                 |
| 13       | AP030005-1 | RENIVELACION DE POZO DE VISITA HASTA 40 CMS. INCLUYE SUMINISTRO Y COLOCACION DE BROCAL Y TAPA DE POLICONCRETO MATERIAL MANO DE OBRA HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION  | PZA | 346.00 | \$2,352.95  | \$ 1,058,414.00 |
| 14       | AP030005   | RENIVELACION DE CAJAS DE VALVULAS DE 1.50 X 1.50 HASTA 0.40 MTS. DE ALTURA CON TABIQUE ROJO RECOCIDO Y MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION  | PZA | 196.00 | \$ 1,840.93 | \$ 360,822.28   |
| 15       | AP200070   | RENIVELACION DE CAJA CON REJILLA DE 60 X 60 HASTA 20 CM. ASENTADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 INCLUYE: DESMANTELAMIENTO Y RECOLOCACION DE TAPA O REJILLA  | PZA | 600.00 | \$341.10    | \$ 286,524.00   |
| 16       | AP200074   | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE REJILLA ELECTRO SOLDADA TIPO IRVING TRAFICO PESADO TIPO IS-01 ESTÁNDAR ( 1.00 x 0.75) INCLUYE SOLERA DE REMATE DE 3/16" x 2"   | PZA | 600.00 | \$2,185.15  | \$ 1,835,526.00 |

|    |          |  |     |          |          |                 |
|----|----------|--|-----|----------|----------|-----------------|
| 17 | AP200149 | DESASOLVE Y LIMPIEZA DE BROCALES Y REJILLAS, INCLUYE: RETIRO DE MATERIAL, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION   | PZA | 2,284.00 | \$88.16  | \$ 281,900.42   |
| 18 | AP030001 | REPARACIÓN DE TOMAS DOMICILIARIAS A BASE DE TUBERIA NEGRA DE POLIETILENO DE 3/4" CON UN DESARROLLO DE 6 MTS., INCLUYE:ABRAZADERAS P/TOMA, EXCAVACIÓN, DESALOJO, RELLENO COMPACTADO, CON MATERIAL DE TERRACERÍA, INC: TODO EL MATERIAL DE REPARACIÓN, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA.   | PZA | 319.00   | \$720.70 | \$ 321,864.62   |
| 19 | AP030002 | REPARACIÓN DE DESCARGA DOMICILIARIA CON TUBO PVC SANITARIO DE 6" CON UN DESARROLLO DE 4 MTS. INCLUYE: EXCAVACIÓN DESALOJO DE AGUA, RELLENO COMPACTADO, CON MATERIAL DE TERRACERÍA, INCL: TODO EL MATERIAL DE REPARACIÓN, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA.                               | PZA | 319.00   | \$415.29 | \$ 185,468.51   |
| 20 | AP200145 | REPARACIÓN DE TUBERIA DE AGUA POTABLE DE PVC Y ASBESTO CEMENTO DE 4" A 8" DE DIÁMETRO, INCLUYE: TRAZO, EXCAVACIÓN, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MATERIALES PARA REPARACIÓN, RELLENO Y COMPACTACIÓN, ACARREOS NECESARIOS, DESPERDICIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN | PZA | 6,200.00 | \$820.76 | \$ 7,124,196.80 |
| 21 | AP030007 | REPARACIÓN DE TUBERÍA 45 CM DIAMETRO DE DRENAJE RESIDUAL AFECTADA POR LA CONSTRUCCIÓN, EXCAVACIÓN, DESALOJO DE AGUA, SUSTITUCIÓN DE TUBERÍA, RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE TERRACERIAS, INCLUYE: TODO EL MATERIAL DE REPARACIÓN, MANO DE OBRA Y HERRAMIENT                    | PZA | 1,016.39 | \$819.11 | \$ 7,109,874.80 |

|              |          |  |     |           |              |                  |
|--------------|----------|--|-----|-----------|--------------|------------------|
| 22           | AP200140 | TOMA DOMICILIARIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y Fo. Go. A UNA DISTANCIA DE 15 M. INCLUYE: EXCAVACION, RELLENO, ABRAZADERA DE P.V.C. 2 1/2" X 3/4", ADAPTADOR DE INSERCIÓN EN BRONCE, ABRAZADERA DEL No. 12, POLIDUCTO DE 3/4" H.D.P., LLAVE DE CUADRO CON ROSCA PARA CONEXIÓN GALVANIZADA, CODOS DE Fo.Go. DE 3/4", TUBO DE Fo.Go. DE 3/4" Y LLAVE DE NARIZ DE 3/4". | PZA | 1,052.00  | \$1,121.67   | \$ 1,651,995.58  |
| 23           | AP030003 | DESCARGA DOMICILIARIA CON 7MTS DE TUBO DE CONCRETO SIMPLE DE 20 CM DE DIAMETRO, JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3, CODO Y SLANT, INCLUYE; EXCAVACIÓN A MANO, SUMINISTROS, ACARREOS, RELLENO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA.  | PZA | 1,052.00  | \$1,376.04   | \$ 2,026,631.71  |
| SEÑALAMIENTO |          |  |     |           |              |                  |
| 24           | AP060040 | SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA PARA TRAFICO BASE SOLVENTE COLOR AMARILLO CON MICROESFERAS EN GUARNICIONES DE 35 CM. DE DESARROLLO QUE CUMPLA CON LA NORMA SCT N-CMT-5-01-001/05 INCLUYE: SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES, TRAZO, LIMPIEZA Y DESPERDICIOS. MATERIALES, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA.   | ML  | 30,156.00 | \$16.64      | \$ 702,514.18    |
| 25           | AP200123 | PINTURA DE RAYA CONTINUA DE 10 CM  | M   | 14,360.00 | \$6.36       | \$ 127,861.44    |
| 26           | AP200100 | LINEA BLANCA DE 30 CM DE ANCHO HECHA A MANO PINTURA TIPO TRANSITO MCA. COMEX COLOR BLANCO.(M6)   | M   | 1,400.00  | \$26.51      | \$ 51,959.60     |
| 27           | AP020072 | SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE CRUCERO SEMAFORIZADO PARA VIALIDADES DE HASTA 3 CARRILES DE CIRCULACIÓN VEHICULAR, INCLUYE T.N.C.E.  | PZA | 18.00     | \$408,701.92 | \$ 10,299,288.38 |
| 28           | AP200173 | SUMINISTRO, TENDIDO Y COLOCACIÓN DE DUCTO DE P.V.C. DE DOS VIAS DE 10 CM DE DIAMETRO EN CRUCES DE CALLE AHOGADO EN CONCRETO F'c=150 KG/CM2 EN UN ESPESOR DE 30 CM.   | M   | 897.50    | \$304.42     | \$ 382,503.73    |

|    |          |   |      |           |            |               |
|----|----------|---|------|-----------|------------|---------------|
| 29 | AP200096 | M-14 FLECHAS PARA REGULAR EL USO DE CARRILES, PARA VELOCIDADES IGUAL O MENORES A 60 km/hora. B) de 500 cm DE LONGITUD, FLECHA DE FRENTE Y VUELTA DERECHA.   | PZA  | 216.00    | \$406.30   | \$ 122,865.12 |
| 30 | AP060006 | RECUBRIMIENTO DE PINTURA DE M-72 RAYAS PARA CRUCE DE PEATONES COLOR AMARILLO  | M    | 1,008.00  | \$53.22    | \$ 92,475.94  |
| 31 | AP060003 | SEÑAL DE INFORMACION GENERAL SIG-11 DE 0.20 X 6' (FLECHA)   | PZA. | 36.00     | \$467.47   | \$ 23,560.49  |
| 32 | AP060036 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEÑAL DE INFORMATIVA DE IDENTIFICACION SII-14 DE 0.30 X 1.20, INCLUYE MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA   | PZA  | 176.00    | \$798.65   | \$ 196,787.36 |
| 33 | AP060031 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACAS DE NOMENCLATURA VIAL DE 0.60X0.40 CMS CON DISEÑO SEGUN LO INDIQUE LA DEPENDENCIA, CON UN FONDO DE VINIL REFLEJANTE Y ANTIGRAFITI, INCLUYE: SUMINISTRO, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA | PZA  | 560.00    | \$1,016.09 | \$ 796,614.56 |
| 34 | AP020076 | PINTADO DE MARCAS CANALIZADORAS, DE 20 CM DE ANCHO COLOR AMARILLO. PARA TRAFICO CON REFLEJANTE A BASE DE MICROESFERAS SOBRE PAVIMENTO   | M    | 2,880.00  | \$17.30    | \$ 69,753.60  |
| 35 | AP200121 | PINTURA DE RAYA DISCONTINUA DE 12 CM  | M    | 28,720.00 | \$5.98     | \$ 240,443.84 |
| 36 | AP020077 | VIALETAS DE PLASTICO COLOR AMARILLO DE 10X10 CM   | PZA  | 2,500.00  | \$59.00    | \$ 206,500.00 |
| 37 | AP020078 | BOYAS METALICAS COLOR AMARILLO CON REFLEJANTE   | PZA  | 450.00    | \$183.58   | \$ 115,655.40 |
| 38 | AP020079 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEÑALAMIENTO PREVENTIVO, RESTRICTIVO O TURISTICO DE 86X86 CM, CON PELICULA RETROREFLEJANTE DE ALTA INTENSIDAD  | PZA  | 140.00    | \$1,487.55 | \$ 291,559.80 |
| 39 | AP020083 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE SEÑALAMIENTO INFORMATIVO SID-9 ENTRONQUE DE 148X30 CM, CON PELICULA RETROREFLEJANTE DE   | PZA  | 18.00     | \$2,430.43 | \$ 61,246.84  |

|                     |          |  |       |          |             |               |
|---------------------|----------|--|-------|----------|-------------|---------------|
|                     |          | ALTA INTENSIDAD  |       |          |             |               |
| 40                  | AP020080 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SEÑAL TIPO BANDERA, INCLUYE BASE DE CONCRETO  | PZA   | 36.00    | \$19,328.05 | \$ 974,133.72 |
| 41                  | AP020081 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SEÑAL DE PUENTE, TRES TABLEROS  | PZA   | 18.00    | \$32,170.72 | \$ 810,702.14 |
| <b>GUARNICIONES</b> |          |  |       |          |             |               |
| 42                  | AP200184 | GUARNICIONES DE CONCRETO SUMINISTRADO POR PROVEEDOR R.N. F' C= 200 KG/CM2 DE SECCION TRAPEZOIDAL DE 15X20X50 CON AGREGADO MAXIMO DE 40.00 MM, INCLUYE: PREPARACION DE LA SUPERFICIE, SUMINISTRO DEL MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA Y CIMBRA | M     | 2,872.00 | \$209.10    | \$ 840,749.28 |
| 43                  | AP200135 | DEMOLICION A MANO DE CONCRETO SIMPLE EN GUARNICIONES   | M3    | 201.04   | \$244.70    | \$ 68,872.28  |
| 44                  | AP200003 | ACARREO EN CAMION DE MATERIAL MIXTO. PRIMER KILOMETRO, CARGA MECANICA  | M3    | 201.04   | \$19.08     | \$ 5,370.18   |
| 45                  | AP200004 | ACARREO EN CAMION DE MATERIAL MIXTO. KILOMETRO SUBSECUENTE, ZONA URBANA  | M3/KM | 3,618.72 | \$3.70      | \$ 18,744.97  |
| <b>BANQUETAS</b>    |          |  |       |          |             |               |
| 46                  | AP020082 | LIMPIA TRAZO Y NIVELACION EN EL AREA DE TRABAJO.   | M2    | 2,154.00 | \$6.36      | \$ 19,179.22  |
| 47                  | AP220003 | DEMOLICION A MANO DE CONCRETO SIMPLE EN FIRMES, PISOS Y BANQUETAS.   | M3    | 215.40   | \$244.70    | \$ 73,791.73  |
| 48                  | AP210001 | EXCAVACION A MANO EN ZANJA, MATERIAL COMÚN SECO, CUALQUIER ZONA, PROFUNDIDAD DE 0.00 A 2.00 MTS.   | M3    | 215.40   | \$66.73     | \$ 20,123.10  |
| 49                  | AP020002 | NIVELACION Y COMPACTACION PARA RECIBIR BANQUETA, INCLUYE: MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.  | M3    | 215.40   | \$24.76     | \$ 7,466.63   |
| 50                  | AP200003 | ACARREO EN CAMION DE MATERIAL MIXTO. PRIMER KILOMETRO, CARGA MECANICA  | M3    | 215.40   | \$19.08     | \$ 5,753.76   |
| 51                  | AP200004 | ACARREO EN CAMION DE MATERIAL MIXTO. KILOMETRO SUBSECUENTE, ZONA URBANA  | M3/KM | 3,877.20 | \$3.70      | \$ 20,083.90  |



|                |          |  |    |            |          |                 |
|----------------|----------|--|----|------------|----------|-----------------|
| 52             | AP200164 | FIRME DE CONCRETO HIDRAULICO DE 10 CM. DE ESPESOR CON CONCRETO FC=150 KG/CM2., INCLUYE: ELABORACION Y VACIADO DEL CONCRETO, NIVELADO, REGLEADO, ACARREOS, MATERIALES, LIMPIEZA, EXCAVACION, AFINE, CIMBRADO, DECIMBRADO, RELLENO Y EL RETIRO DEL MATERIAL SOBRENTE.  | M2 | 2,154.00   | \$172.03 | \$ 518,773.67   |
| 53             | AP200171 | ACABADO CON VOLTEADOR METALICO EN ARISTAS O JUNTAS DE GUARNICIONES, FIRMES, O PISOS DE CONCRETO.   | M  | 4,308.00   | \$5.76   | \$ 34,739.71    |
| 54             | AP200170 | ACABADO ESCOBILLADO O FINO SOBRE FIRMES O PISOS DE CONCRETO Y BANQUETAS  | M2 | 2,154.00   | \$13.47  | \$ 40,620.13    |
| 55             | AP020128 | LIMPIEZA GRUESA DE OBRA, INCLUYE BARRIDO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA, SE PAGARA UNA SOLA VEZ PARA TODA LA OBRA.  | M2 | 174,711.33 | \$4.78   | \$ 1,169,168.22 |
| <b>MAXIGAS</b> |          |  |    |            |          |                 |
| 56             | AP200218 | REUBICACION DE TUBERIA DE MAXIGAS, INCLUYE: EXCAVACION A MANO ESPECIALIZADA EN ZONAS DE RIEZGO, DEBIDO A LA PRESENCIA DE GAS, REALIZANDO SONDEOS PREVIOS A CADA 20 MTS EN MATERIAL COMUN SECO HASTA 2 MTS DE PROFUNDIDAD, REUBICACION DE LA TUBERIA DE MAXIGAS, RELLENO A 20 CMS DE ESPESOR, COLOCACION DE BANDA PREVENTIVA ANUNCIANDO LA PRESENCIA DE LA TUBERIA Y RELLENO TOTAL DE LA ZEPA | M3 | 1,238.00   | \$270.50 | \$ 334,879.00   |

## b) Alineación estratégica

De igual forma, el proyecto propuesto cumple con las estrategias incluidas en el Plan Nacional de Desarrollo, Plan Nacional de Infraestructura y el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Puebla.

## Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007 - 2012

El proyecto muestra su consistencia con el PND 2007 – 2012 en los siguientes apartados:

➤ Objetivo 14. Garantizar el acceso y ampliar la cobertura de infraestructura y servicios de transporte y comunicaciones, tanto a nivel nacional como regional, a fin de que los mexicanos puedan comunicarse y trasladarse de manera ágil y oportuna en todo el país y en el mundo, así como hacer más eficiente el transporte de mercancías y las telecomunicaciones hacia el interior y el exterior del país, de manera que estos sectores contribuyan a aprovechar las ventajas comparativas con las que cuenta México;

○ Estrategia 14.7 Ampliar la cobertura de los transportes en todas sus modalidades, modernizar la infraestructura y proporcionar servicios confiables y de calidad para toda la población.

▪ Líneas de acción: Modernizar la red carretera, así como mejorar su conectividad brindando continuidad a la circulación a través de la construcción de obras que permitan mejorar los accesos a regiones, ciudades, puertos y fronteras.

## Plan Nacional de Infraestructura 2007-2012. Sector Comunicaciones y Transportes

➤ Objetivo 1.2.1 Construir y modernizar la red carretera federal afín de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de las distintas regiones del país.

○ Estrategia 1. Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del país con carreteras de altas especificaciones.

▪ Líneas de acción: Desarrollar obras de modernización estratégica de la red en tramos carreteros que requieran atención prioritaria.

### **Plan Estatal de Desarrollo 2011-2017**

➤ Eje 1. Más Empleo y Mayor Inversión. Numeral 1.2. Visión para construir el futuro de Puebla.

○ Objetivo1. Transformar el rostro de Puebla con infraestructura de conexión nacional dinámica, bajo estándares de tecnología internacional, que responda a las necesidades de crecimiento de la sociedad de nuestro tiempo, atendiendo los accesos y salidas de la ciudad, con obras que por su magnitud se consideren emblemáticas.

○ Objetivo3. Planear y priorizar la inversión pública, para modernizar la infraestructura y los servicios, atendiendo a la dinámica económica y social de metropolización y de desarrollo regional, asegurando la construcción de infraestructura para toda la vida, con especificaciones técnicas rigurosas y el uso de materiales de alta calidad.

○ Objetivo 5. Crear, mejorar y mantener las vías de interconexión al interior de la entidad, a los destinos turísticos y comerciales del Estado, como coadyuvante a la mejora en competitividad. Proyectos Estratégicos, Conectividad Metropolitana y Nacional: Transformar los accesos y salidas de la Ciudad con obras emblemáticas por la magnitud de su inversión y su impacto económico-social. Modernizar las vías de comunicación a destinos turísticos y comerciales.

### **ALINEACION MUNICIPAL**

### **c) Localización geográfica**

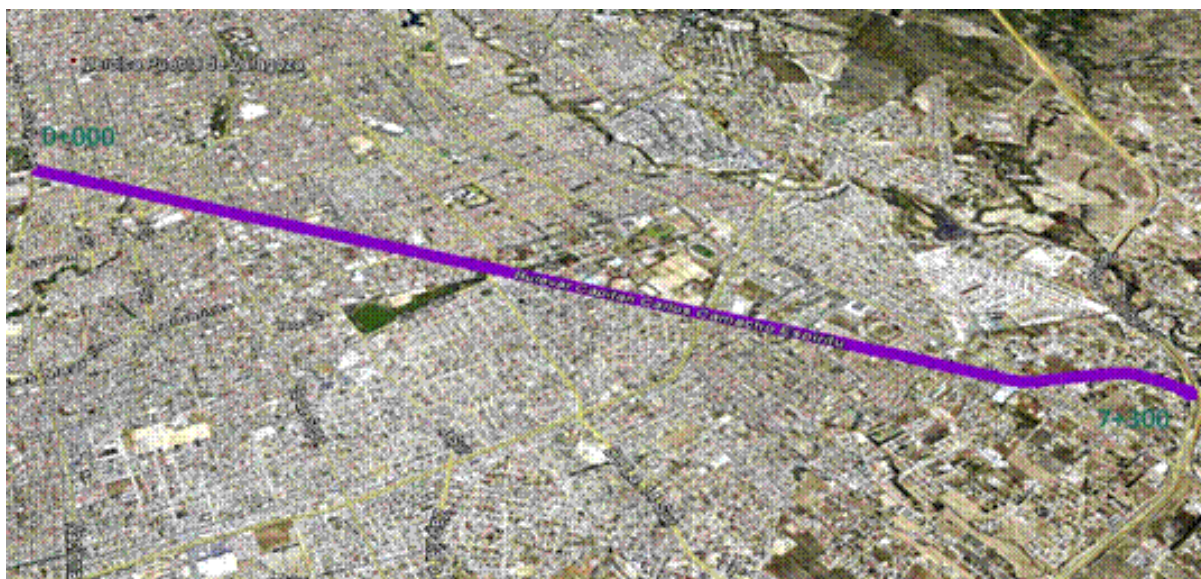
El proyecto se realizará en la Entidad Federativa de Puebla, en el Municipio de Puebla. El Municipio de Puebla, se localiza en la parte centro oeste del estado de Puebla. Limita al norte con el estado de Tlaxcala, al sur con los municipios de Santo Domingo Huehuetlán y Teopantlán, al oriente con Amozoc, Cuautinchán y Tzicatlacoyan y al poniente con Cuautlancingo, San Andrés Cholula y Ocoyucan.

Pertenece a la Región Centro – País, que está compuesta por los estados de

Puebla, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Tlaxcala y el Distrito Federal. Esta mesorregión presenta contrastes importantes al contar con una gran cantidad de servicios, pero al mismo tiempo, con un deterioro ambiental considerable; es una zona de elevado tránsito comercial y humano entre regiones, estados y ciudades del país y al ser una zona eminentemente urbana cuenta con una alta densidad de carreteras.

El Boulevard Valsequillo, es una de las principales vías de circulación vehicular de la ciudad de Puebla, se ubica en la zona sur de la Ciudad de Puebla. Actualmente recorre desde la intersección de la Avenida 11 Sur hasta el Periférico Ecológico, su trazo horizontal es casi recto y en su paso se intercepta con vialidades de igual o mayor importancia como el Boulevard Héroes del 5 de Mayo, el Circuito Juan Pablo II, el Boulevard Municipio Libre y la Prolongación de la 24 sur, por mencionar las más importantes.

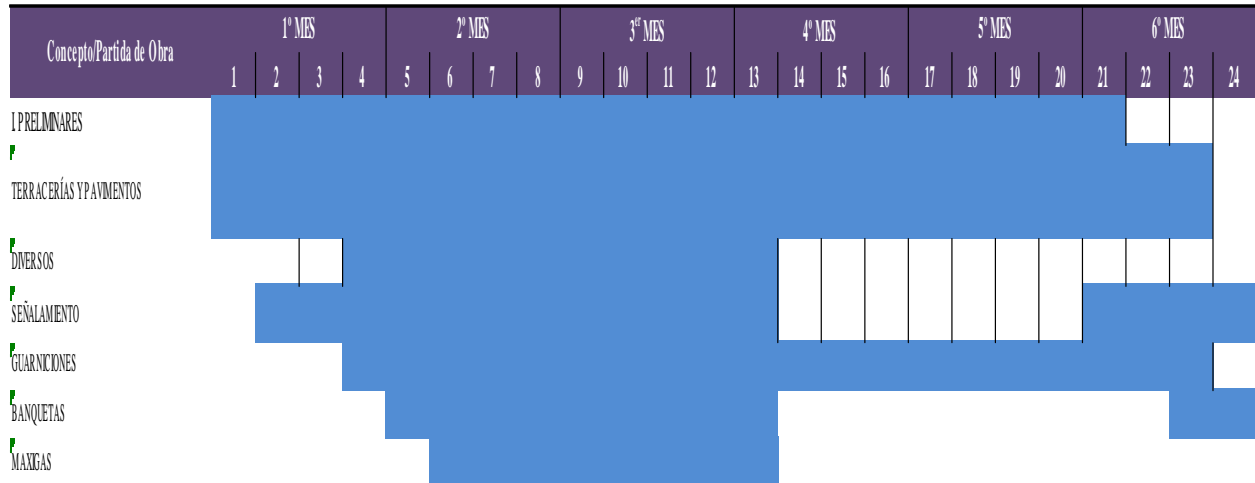
Está formado por un solo cuerpo, con 2 sentidos de circulación, separados por camellón central de ancho variable y 3 carriles por sentido (2 de circulación y 1 de estacionamiento).



Micro-localización del Boulevard Valsequillo entre avenida 11 Sur hasta Periférico Ecológico, en la Ciudad de Puebla.

Fuente: Elaboración propia.

### d) Calendario de actividades



### e) Monto total de inversión

| Monto total de inversión                  |                       |
|---|-----------------------|
| Componentes/Rubros                        | Monto de inversión    |
| PRELIMINARES                              | 1,510,842.31          |
| TERRACERIAS Y PAVIMENTOS                  | 151,203,279.00        |
| GUARNICIONES, CUNETAS Y LOSAS DE CONCRETO | 3,409,590.63          |
| SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL        | 19,393,715.76         |
| TRABAJOS DIVERSOS                         | 26,672,043.76         |
| MAXIGAS                                   | 562,178.99            |
| <b>Subtotal de Componentes/Rubros</b>     | <b>202,751,650.46</b> |
| <b>Impuesto al Valor Agregado</b>         | <b>32,440,264.07</b>  |
| <b>Otros Impuestos</b>                    | <b>0.00</b>           |
| <b>Subtotal de Impuestos</b>              | <b>32,440,264.07</b>  |
| <b>Total</b>                              | <b>235,191,914.54</b> |

### f) Fuentes de financiamiento

| Fuente de los recursos | Procedencia | Monto        | Porcentaje |
|------------------------|-------------|--------------|------------|
| 1. Federales           | PEF         | \$235.19 mdp | 100%       |
| 2. Estatales           |             |              |            |
| 3. Municipales         |             |              |            |
| 4. Fideicomisos        |             |              |            |
| 5. Otros               |             |              |            |

| Fuente de los recursos | Procedencia | Monto | Porcentaje |
|------------------------|-------------|-------|------------|
| Total                  |             |       |            |

### g) Capacidad instalada

La construcción de la vialidad con concreto hidráulico, se ha diseñado en consideración al comportamiento de crecimiento histórico del flujo vehicular observado en los últimos años y las proyecciones obtenidas en el horizonte de evaluación, con la finalidad de atender la demanda actual y futura, durante toda la vida útil del proyecto (30 años).

Para determinar la tasa de crecimiento medio anual (TCMA), se determino tomar la publicada por el el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP), ya que recomienda utilizar para la evaluación socioeconómica de proyectos y programas de inversión en México, la tasa de crecimiento media anual (TCMA) del Producto Interno Bruto (PIB), la tasa de largo plazo de 2.54%.



| AÑO | Tránsito<br>(Veh/Día) |      |     |
|-----|-----------------------|------|-----|
|     | A                     | B    | C   |
| 0   | 15417                 | 1617 | 172 |
| 1   | 15809                 | 1659 | 176 |
| 2   | 16211                 | 1701 | 181 |
| 3   | 16622                 | 1744 | 186 |
| 4   | 17045                 | 1788 | 190 |
| 5   | 17478                 | 1834 | 195 |
| 6   | 17921                 | 1880 | 200 |
| 7   | 18377                 | 1928 | 205 |
| 8   | 18843                 | 1977 | 210 |
| 9   | 19322                 | 2027 | 216 |
| 10  | 19813                 | 2079 | 221 |
| 11  | 20316                 | 2131 | 227 |
| 12  | 20832                 | 2186 | 233 |
| 13  | 21361                 | 2241 | 238 |
| 14  | 21904                 | 2298 | 244 |
| 15  | 22460                 | 2356 | 251 |
| 16  | 23031                 | 2416 | 257 |
| 17  | 23616                 | 2478 | 264 |
| 18  | 24215                 | 2540 | 270 |
| 19  | 24831                 | 2605 | 277 |
| 20  | 25461                 | 2671 | 284 |
| 21  | 26108                 | 2739 | 291 |
| 22  | 26771                 | 2809 | 299 |
| 23  | 27451                 | 2880 | 306 |
| 24  | 28148                 | 2953 | 314 |
| 25  | 28863                 | 3028 | 322 |
| 26  | 29596                 | 3105 | 330 |
| 27  | 30348                 | 3184 | 339 |
| 28  | 31119                 | 3265 | 347 |
| 29  | 31909                 | 3348 | 356 |
| 30  | 32720                 | 3433 | 365 |

## h) Metas anuales y totales de producción

| Las metas físicas esperadas con la ejecución del proyecto son las siguientes: |      |  |        |
|---|------|--|--------|
|   | Año  | Obra a realizar  | Meta   |
|   | 2013 | MODERNIZACIÓN DE PAVIMENTO CON CONCRETO HIDRÁULICO UBICADA EN EL BOULEVARD VALSEQUILLO DESDE LA AVENIDA 11 SUR HASTA EL PERIFERICO ECOLOGICO DEL MUNICIPIO DE PUEBLA | 7.3 km |

Con la realización de este proyecto se obtendrán los siguientes activos:

- 1.- 174,711.33 m<sup>2</sup> de pavimentación en calles con concreto hidráulico modificado de 20 cms. de espesor compacto.
- 2.- 2,872 ML de guarniciones con sección de 15 X20X50 CMS. Con concreto F'C= 200KGS/CM<sup>2</sup>, con cemento normal, tamaño máximo del agregado 40 mm.
- 3.- 2,154 m<sup>2</sup> de banquetas de 10 cm. De espesor con concreto de FC= 150 kg/cm<sup>2</sup>

La realización del proyecto de modernización de pavimento para el boulevard Valsequillo tiene como beneficio principal el ahorro en los Costos Generalizados de Viaje (CGV) en los que incurren sus usuarios, y que básicamente se componen de la operación vehicular que incluye consumo de combustible y lubricantes, desgaste de los neumáticos, refacciones por mantenimiento, depreciación del vehículo, etc.; así como el costo del tiempo del chofer y de los ocupantes.

### i) Vida útil

| Vida útil del PPI                          |         |
|--|---------|
| La vida útil del activo es de 30 años.     | 31 Años |
| El Horizonte de evaluación, es de 31 años. |         |

### j) Descripción de los aspectos más relevantes

#### *Estudios técnicos*

El proyecto cumple con todas las especificaciones técnicas que se establecen en las diferentes normas que se aplican a construcciones de este tipo de instalaciones, así como en las medidas, normas y en las especificaciones particulares de cada uno de los componentes del proyecto.

El proyecto ejecutivo se realizará conforme a lo establecido en los Términos de Referencia y especificaciones constructivas de la Secretaría de Comunicaciones y

Transportes de la Federación y del Instituto Mexicano del Transporte.

La disponibilidad de insumos, servicios e infraestructura para la realización del proyecto, es adecuada y suficiente para dar el abastecimiento necesario de estos, dado que en la región se cuentan con todos los recursos y accesibilidad necesarios y para la operación y realización del proyecto.

Durante el proceso constructivo del proyecto se utilizarán técnicas, especificaciones y el resolutivo emitido por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales para contribuir a reducir los impactos ambientales antes, durante y posteriores a la realización de la obra.

### ***Estudios legales***

Al tratarse de la construcción con pavimentos hidráulico, solo será necesario realizar algunos permisos adicionales para la obtención de los derechos de vía, ya que las afectaciones que se originarán serán mínimas en el tramo que abarcará la construcción.

### ***Estudios ambientales***

Con base al artículo 6° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en materia de Impacto Ambiental, que a la letra dice:

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

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 de terreno ocupada por la construcción o instalación de que se trate...”

## k) Análisis de la Oferta

El pavimento con concreto hidráulico soporta un horizonte de 30 años. Criterios utilizados: el cual resulta más económico en el largo plazo en virtud de la densidad y movilidad de su población: densidad variada. Transito alto de 17,207 Veh. /Díarios.

El proceso constructivo consiste: trazo y nivelación de conformidad al proyecto ejecutivo y datos de la geometría del mismo, demolición a mano de pavimento asfáltico, relleno fluido para renivelar la subrasante en pavimento existente, construcción de la carpeta de concreto hidráulico y construcción de guarniciones y banquetas.

La construcción con concreto hidráulico consiste básicamente de Construcción de carpeta de concreto hidráulico  $m^3$  45kg/cm<sup>2</sup>, de 18cm de espesor, para modernización de vialidad texturizado rayado en sentido transversal, modulación de losas de hasta 3.0m en corte transversal y de 3.0m a 3.50m en juntas longitudinales

El resumen de las características de la oferta del PPI.

| Datos de la oferta            |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| Concepto                      | Blvd. Valsequillo   |
| Longitud (km)                 | 7.30                |
| Tipo de camino                | B                   |
| Material área de rodamiento   | CONCRETO HIDRÁULICO |
| Número de carriles            | 8                   |
| Ancho de sección (m)          | 18                  |
| Acotamientos                  | Si                  |
| Tipo de terreno               | Plano               |
| Velocidad de operación (km/h) | 70                  |
| Tiempo de recorrido (h)       | 18 min              |
| Estado físico                 | BIEN                |
| I.R.I.                        | 3                   |
| Nivel de servicio             | A                   |

### Sección tipo

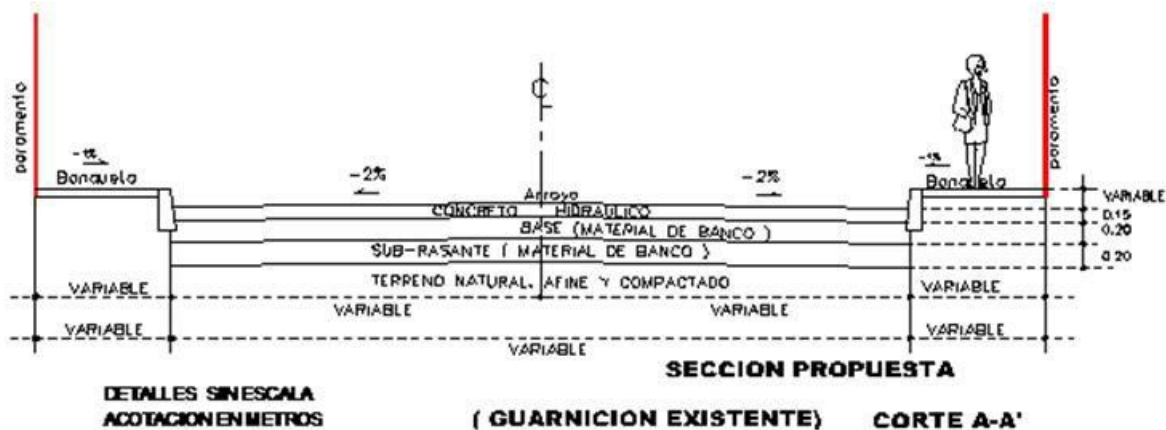


Imagen del Proyecto con Concreto Hidráulico



Elaboración Propia

## I) Análisis de la Demanda

En la situación con proyecto, tendrá como principal usuario a vehículos, tipo A.

Lo anterior permitirá captar un mayor número de usuarios y agilizar la circulación en el trayecto de la obra. Con ello se podrán alcanzar las velocidades de diseño al contar con unidades de circulación de similares velocidades de operación.

Considerando el volumen de tráfico total, la siguiente tabla muestra la proyección del TDPA para el horizonte de evaluación.

| AÑO | TDPA  |
|-----|-------|
| 0   | 17207 |
| 1   | 17644 |
| 2   | 18092 |
| 3   | 18552 |
| 4   | 19023 |
| 5   | 19506 |
| 6   | 20002 |
| 7   | 20510 |
| 8   | 21031 |
| 9   | 21565 |
| 10  | 22113 |
| 11  | 22674 |
| 12  | 23250 |
| 13  | 23841 |
| 14  | 24446 |
| 15  | 25067 |
| 16  | 25704 |
| 17  | 26357 |
| 18  | 27026 |
| 19  | 27713 |
| 20  | 28417 |
| 21  | 29138 |
| 22  | 29878 |
| 23  | 30637 |
| 24  | 31416 |
| 25  | 32214 |
| 26  | 33032 |
| 27  | 33871 |
| 28  | 34731 |
| 29  | 35613 |
| 30  | 36518 |

### m) Interacción Oferta-Demanda

La siguiente tabla muestra la relación oferta-demanda para cada uno de los tramos que conforman los movimientos en dicha intersección en la situación

con proyecto. De este análisis se observa que el nivel de servicio en la avenida presenta un nivel adecuado, debido principalmente al nuevo pavimento, lo que permite una operación fluida, tanto en el periodo de congestión como en el de sin congestión.

| AÑO | Tránsito<br>(Veh/Día) |      |     | Nivel de<br>Servicio | Velocidad de Operación<br>(km/hr) |    |    |
|-----|-----------------------|------|-----|----------------------|-----------------------------------|----|----|
|     | A                     | B    | C   |                      | A                                 | B  | C  |
| 0   | 15417                 | 1617 | 172 | A                    | 70                                | 65 | 65 |
| 1   | 15809                 | 1659 | 176 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 2   | 16211                 | 1701 | 181 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 3   | 16622                 | 1744 | 186 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 4   | 17045                 | 1788 | 190 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 5   | 17478                 | 1834 | 195 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 6   | 17921                 | 1880 | 200 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 7   | 18377                 | 1928 | 205 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 8   | 18843                 | 1977 | 210 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 9   | 19322                 | 2027 | 216 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 10  | 19813                 | 2079 | 221 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 11  | 20316                 | 2131 | 227 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 12  | 20832                 | 2186 | 233 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 13  | 21361                 | 2241 | 238 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 14  | 21904                 | 2298 | 244 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 15  | 22460                 | 2356 | 251 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 16  | 23031                 | 2416 | 257 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 17  | 23616                 | 2478 | 264 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 18  | 24215                 | 2540 | 270 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 19  | 24831                 | 2605 | 277 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 20  | 25461                 | 2671 | 284 | B                    | 70                                | 65 | 65 |
| 21  | 26108                 | 2739 | 291 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 22  | 26771                 | 2809 | 299 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 23  | 27451                 | 2880 | 306 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 24  | 28148                 | 2953 | 314 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 25  | 28863                 | 3028 | 322 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 26  | 29596                 | 3105 | 330 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 27  | 30348                 | 3184 | 339 | C                    | 70                                | 65 | 65 |
| 28  | 31119                 | 3265 | 347 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 29  | 31909                 | 3348 | 356 |                      | 70                                | 65 | 65 |
| 30  | 32720                 | 3433 | 365 |                      | 70                                | 65 | 65 |



## V. Evaluación del PPI

### a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

Costo total del proyecto.

Etapas de ejecución.

La construcción con concreto hidráulico del boulevard Valsequillo tendrá un costo de \$202.75 millones de pesos (mdp) sin incluir el Impuesto al Valor Agregado (IVA), los recursos provendrán del Presupuesto de Egresos de la Federación.

Etapas de operación.

El mantenimiento normal incluye: limpieza general y reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento por año.

La conservación rutinaria incluye: reparación superficial de losas de concreto.

La reparación mayor consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento.

Mantenimiento y Conservación (miles de pesos/año).

| CONFIGURACION COSTOS DE CONSERVACION |                     |         |              |  |
|--------------------------------------|---------------------|---------|--------------|--|
|                                      | Conservación normal | 10,000  | \$/km/carril |  |
|                                      | Riego de sello      | -       | \$/km/carril |  |
|                                      | Sobrecarpeta        | 340,000 | \$/km/carril |  |
|                                      | Reconstrucción      | 750,000 | \$/km/carril |  |

Elaboración propia, basado en costos de la SCT

### b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI

El principal beneficio a generarse con la ejecución del proyecto, es la reducción de los costos generalizados de viaje (CGV) los cuales incluyen los costos de operación vehicular y el tiempo de recorrido. Este beneficio lo observarían de manera directa los usuarios en flujo vehicular que circularan por la avenida. De manera indirecta, el flujo vehicular de tránsito urbano en el mismo tramo

citado, observarían una sensible reducción en sus costos de traslado al reducir el tiempo de traslado. Para efectos del presente ACB se consideran sólo los beneficios que genera esta obra en el tráfico vehicular que utilizaría la avenida.

1. Ahorro en costo generalizado de viaje para usuarios en flujo vehicular que circularán por el boulevard Valsequillo.

Los beneficios por este concepto se obtienen a partir de obtener el diferencial de los CGV para cada situación, sin y con proyecto. Para cuantificar y valorar el beneficio, el diferencial del CGV se aplica al volumen de vehículos diario (TDPA) para autos y autobuses de pasajeros ya la longitud de recorrido.

El flujo vehicular de tránsito en donde se obtiene una reducción en los costos de traslado es el flujo indicado en la situación con proyecto que utilizará la 31 poniente - oriente, el cual se muestra a continuación:

#### **Beneficios por ahorro en tiempo de viaje**

| Costos totales (miles de pesos/año) | Sin Proyecto | Con Proyecto | Beneficios |
|-------------------------------------|--------------|--------------|------------|
| Por tiempo de viaje del tránsito    | 80,683       | 68,702       | 11,981     |

#### **Beneficios por ahorro en costos de operación**

| Costos totales (miles de pesos/año) | Sin proyecto | Con Proyecto | Beneficios |
|-------------------------------------|--------------|--------------|------------|
| Operación vehicular del tránsito    | 257,199      | 187,351      | 69,848     |

Ver anexo de cálculo

La evaluación económica del proyecto se realizó a nivel pre factibilidad, utilizando velocidades de operación para la situación con proyecto estimadas y costos de obra a partir de precios índice, bajo las siguientes premisas:

En la situación sin proyecto se considera la situación actual optimizada en cuanto a la calidad de la superficie de rodamiento, eliminación de reductores de velocidad, buen estado físico del señalamiento horizontal y vertical, y una tasa de crecimiento del tránsito conservadora del 2.54% anual durante el periodo de análisis.

### c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

| Tasa Interna de Retorno<br>(%) | Valor Presente Neto<br>(mdp) | Tasa de Rentabilidad Inmediata<br>(%) |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| 40.08%                         | 571,427                      | 35.69%                                |

Ver anexo de cálculo

### d) Análisis de sensibilidad

Con el propósito de identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre los indicadores de rentabilidad del proyecto, se efectuaron análisis de sensibilidad con respecto al monto de la inversión, a los costos de mantenimiento y a la demanda, modificando las cifras del 60 al 140% respecto del valor programado.

#### SENSIBILIDAD A LA INVERSIÓN

|     | Inv    | TIR    | VPN     | TRI    |
|-----|--------|--------|---------|--------|
| 1.4 | 283.85 | 29.95% | 510,167 | 25.62% |
| 1.3 | 263.58 | 32.02% | 530,442 | 27.59% |
| 1.2 | 243.30 | 34.44% | 550,717 | 29.89% |
| 1.1 | 223.03 | 37.29% | 570,992 | 32.61% |
| 1.0 | 202.75 | 40.08% | 571,427 | 35.69% |
| 0.9 | 182.48 | 44.46% | 609,699 | 39.44% |
| 0.8 | 162.20 | 48.22% | 625,059 | 43.02% |
| 0.7 | 141.93 | 51.97% | 638,055 | 46.60% |
| 0.6 | 121.65 | 55.71% | 649,196 | 50.18% |

Ver anexo de cálculo

Este análisis de sensibilidad muestra que aun aumentando en un 140% el monto de la inversión, el proyecto sería rentable económicamente.

### SENSIBILIDAD AL MANTENIMIENTO

| Variación | Mantenim | TIR    | VPN     | TRI    |
|-----------|----------|--------|---------|--------|
| 1.4       | 230,563  | 40.46% | 583,439 | 35.79% |
| 1.3       | 214,094  | 40.52% | 585,396 | 35.81% |
| 1.2       | 197,626  | 40.58% | 587,353 | 35.83% |
| 1.1       | 181,157  | 40.65% | 589,310 | 35.84% |
| 1.0       | 164,688  | 40.08% | 571,427 | 35.69% |
| 0.9       | 148,219  | 40.76% | 593,046 | 35.88% |
| 0.8       | 131,750  | 40.81% | 594,529 | 35.89% |
| 0.7       | 115,282  | 40.85% | 595,783 | 35.90% |
| 0.6       | 98,813   | 40.88% | 596,858 | 35.91% |

Ver anexo de cálculo

Se observa que hay poca sensibilidad de los indicadores a los costos de mantenimiento.

### SENSIBILIDAD AL TDPA BASE

| Variación | TPDA   | TIR    | VPN       | TRI    |
|-----------|--------|--------|-----------|--------|
| 1.4       | 24,090 | #¡NUM! | (405,804) | -9.18% |
| 1.3       | 22,369 | 3.26%  | (156,537) | 2.08%  |
| 1.2       | 20,648 | 16.55% | 92,731    | 13.34% |
| 1.1       | 18,928 | 28.56% | 341,999   | 24.60% |
| 1.0       | 17,207 | 40.08% | 571,427   | 35.69% |
| 0.9       | 15,486 | 52.97% | 840,535   | 47.12% |
| 0.8       | 13,766 | 65.29% | 1,089,803 | 58.38% |
| 0.7       | 12,045 | 77.66% | 1,339,071 | 69.65% |
| 0.6       | 10,324 | 90.05% | 1,588,338 | 80.91% |

Este análisis de sensibilidad muestra que no es sensible al incremento de la demanda a un 40 %.

## e) Análisis de riesgos

En la etapa de licitación, ejecución y operación de un proyecto carretero existen riesgos que pueden afectar la viabilidad y rentabilidad del mismo. Por lo que deben ser evaluados económica y técnicamente para garantizar la rentabilidad del proyecto y la seguridad de los habitantes aledaños al mismo.

| RIESGO         | MITIGACIÓN  |
|----------------|---|
| Financiero     | Que no exista disponibilidad para la aplicación de los recursos, viéndose interrumpida la suficiencia presupuestal para ejercer los montos programados del Proyecto.  |
| Económico      | Posibles incrementos en los costos de inversión fuera de parámetros normales en costos de construcción (aspectos macroeconómicos con afectaciones directas al sector de la construcción).   |
| Administrativo | Que no se realicen oportunamente o en forma, los trámites y gestiones necesarios para cumplir con las disposiciones que marca la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en lo referente a las obras de infraestructura económica y actividades relacionadas con las mismas. |
| Técnico        | Posibles demoras en el suministro de materiales y demás equipamiento.   |
|                | Posibles costos innecesarios por retrasos de obra (disponibilidad de los insumos), lo que podría ocasionar modificaciones estructurales al proyecto o poner en riesgo su ejecución programada.  |

## VI. Conclusiones y Recomendaciones

La evaluación del proyecto de construcción de concreto hidráulico del boulevard Valsequillo indica que es una obra de infraestructura económicamente rentable.

Con el proyecto, se permitirá mejorar las condiciones de circulación del tránsito local, se estimulará el desarrollo económico de la región, al contar con una comunicación de mejores características, que eleve la seguridad al encauzar de mejor manera los vehículos que circulan en la ciudad.

Con la construcción de concreto hidráulico en la avenida Valsequillo se tendrán los siguientes beneficios:

- Aumento en las velocidades de operación de los diferentes tipos de usuarios.
- Reducción en los tiempos de recorrido.
- Reducción en los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Disminución en los niveles de contaminación auditiva y del aire.
- Operación más segura para los usuarios, al reducirse significativamente la posibilidad de accidentes.

De acuerdo con los indicadores obtenidos en el presente estudio, se recomienda la realización de este proyecto.

## VII. Anexos

| Número del Anexo | Concepto del Anexo  | Descripción  |
|------------------|---|--|
| Anexo A          | Análisis de la Oferta y la Demanda  | Contiene el análisis de la oferta y demanda en la situación actual, sin proyecto y con proyecto. |
| Anexo B          | Estudios Técnicos   |  |
| Anexo C          | Estudios Legales  |  |
| Anexo D          | Estudios Ambientales  |  |
| Anexo E          | Estudios de Mercado   |  |
| Anexo F          | Estudios Específicos  |  |
| Anexo G          | Memoria de cálculo con los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad del PPI |  |
| Anexo H          | Análisis de Sensibilidad  |  |

## VIII. Bibliografía



- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Ejecutivo Federal.
- Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007-2012. Secretaría de Comunicaciones y Transportes de la Federación.
- Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2011. NOTAS núm. 129, MARZO-ABRIL 2011, artículo 1. Publicación bimestral de divulgación externa. Instituto Mexicano del Transporte. Secretaría de Comunicaciones y Transportes de la Federación.
- (<http://www.imt.mx/SitioIMT/Boletines/frmResumenBoletin.aspx?IdArticulo=351&IdBoletin=129>)
- Plan Estatal de Desarrollo 2011-2017. Ejecutivo Estatal.
- Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión. Unidad de Inversiones. Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Gobierno Federal.

**Ramo: Comunicaciones y Transportes**

**Entidad: Municipio de Puebla**

**Área Responsable: Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas**

**Datos del Administrador del programa y/o proyecto de inversión:**

| Nombre                        | Cargo*   | Firma | Fecha           |
|-------------------------------|--|-------|-----------------|
| Mtro. Eduardo Rivera<br>Pérez | Presidente Constitucional del municipio<br>de Puebla |       | Octubre<br>2012 |

| Versión | Fecha        |
|---------|--------------|
| 1       | Octubre 2012 |

\*El administrador del programa y/o proyecto de inversión, deberá tener como mínimo el nivel de Director de Área o su equivalente en la dependencia o entidad correspondiente, apegándose a lo establecido en el artículo 43 del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.