

# Análisis Costo-Beneficio Simplificado

## Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags.

### I. Resumen Ejecutivo

#### Problemática, objetivo y descripción del PPI

Objetivo del PPI

Mejorar el nivel de servicio a fin de ofrecer mejores condiciones de operación al tránsito que circula a través de la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, con lo cual se tendrá una vía de comunicación mucho más cómoda y segura entre los fraccionamientos de esta zona con las ciudades de Aguascalientes y Jesús María, reduciendo tiempos y costos a los usuarios, impulsando su desarrollo social y económico de esta zona, y se obtendrán importantes ahorros en los costos de operación vehicular para los 6,225 vehículos que circulan diariamente por la carretera, incrementado así notablemente la seguridad de los usuarios, con este proyecto se cumple su propósito de mejorar el nivel de servicio de esta zona de acelerado crecimiento urbano de la Cd. de Aguascalientes, lo que permitirá un desplazamiento con mayores velocidades, contribuyendo en la disminución de los costos de operación vehicular y tiempos de recorrido, disminuyendo el Costo generalizado de Viaje, lo que se traduce en una mejor conectividad con sus centros de trabajo y servicios como salud y educación.

Problemática Identificada

Los principales problemas que se presentan al tener tramos de pavimento en muy mal estado, que causan bajas velocidades del tránsito que circula por la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, ya que la presencia continua de baches, con carpeta asfáltica muy agrietada tipo piel de cocodrilo, causa una muy baja velocidad de operación, que además origina un acelerado deterioro de los vehículos, que circulan a baja velocidad, como promedio 40 kms./hora, lo que incrementa los tiempos de recorrido, originando altos costos de operación vehicular, contaminación y ruido, todo lo anterior se traduce en un bajo nivel de servicio, haciendo que el intenso

intercambio comercial y de servicios entre Aguascalientes y Jesús María se vea afectado en su eficiencia y competitividad.

Breve descripción del PPI

El Proyecto consiste en la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags., con pavimento de concreto hidráulico, comprendiendo ambas calzadas de circulación de 10.50 metros de anchas, sustituyendo la totalidad del pavimento, el cual ya está muy deteriorado, por una nueva estructura de pavimento.

De manera sintetizada los trabajos a realizar comprenden las partidas de terracerías, obras de drenaje, guarniciones y banquetas, pavimentación, así como señalamiento vertical y horizontal.

Las terracerías comprenden principalmente en hacer el corte necesario para alojar las capas de subrasante base y losas de pavimento, retirando el material producto del corte y reponiendo la subrasante con material granular o pedraplén.

Las obras de drenaje y trabajos diversos comprenden lavaderos y trabajos varios como demoliciones.

Las guarniciones faltantes o en mal estado se repondrán con concreto hidráulico  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , las banquetas son básicamente para cruces peatonales, de igual concreto de 10 cms. de espesor.

El pavimento consiste en losas continuas cortadas con doble acerrado, sellando dichas juntas con productos elastoméricos, de concreto hidráulico de resistencia  $MR=45$  de 25 cms. de espesor, con pasajuntas de acero, sobre una base de material triturado de 20 cms. de espesor compacta al 100 %.

El señalamiento vertical será en lámina de acero galvanizada con películas reflejantes alta intensidad y el señalamiento horizontal con pintura base agua de alto desempeño con reflejante a base de microesferas de vidrio.

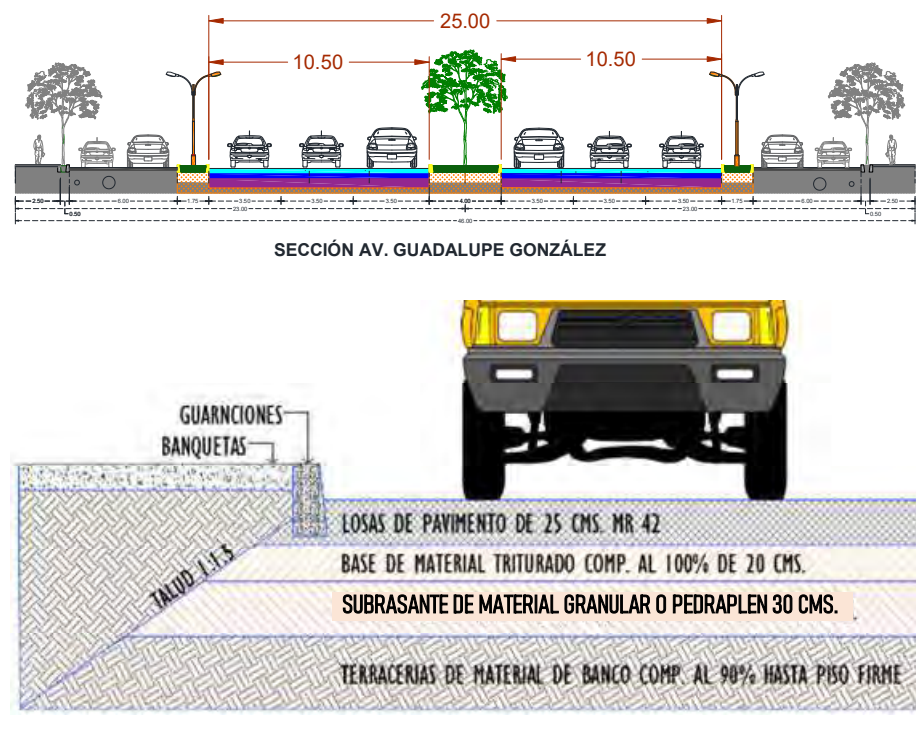
Para la ejecución de los trabajos se colocará el señalamiento de protección de obra de acuerdo al Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad, efectuando las desviaciones necesarias.

Los trabajos se efectuarán conforme a lo indicado en la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en particular a lo indicado en:

- Normas técnicas mexicanas, NOM,
- Normativa para la Infraestructura del transporte de la Secretaría de Comunicaciones y transportes, libros:
  - Proyecto Geométrico de Carreteras,
  - Normas de Construcción de Carreteras.
  - Normas de Conservación de carreteras.

- Normas de Control y Aseguramiento de la Calidad.
- Normas de Características de los Materiales.
- Métodos de Muestreo y Pruebas de materiales, y Legislación.
- Manuales de la S.C.T.:
- Manual de proyecto Geométrico de Carreteras 2018.
- Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad

Se contempla la siguiente sección constructiva



### Horizonte de evaluación, costo y beneficio del PPI

Horizonte de Evaluación El Horizonte de evaluación del proyecto comprende un total de 31 años, considerando de 1 año el periodo de construcción, por lo que el periodo de operación es de 30 años.

Descripción de los principales costos de la obra Etapa de ejecución. - La inversión total estimada es de \$ 120,000,000.00, a pesos nominales del año 2022, incluido el impuesto al valor agregado (IVA). Esta inversión incluye el costo de la obra que comprende la sustitución total del pavimento,

PPI

retirando el pavimento asfáltico, el cual ya está muy deteriorado, colocando una nueva estructura de pavimento a base de losas de concreto hidráulico MR= 45.

De manera sintetizada los trabajos a realizar comprenden las partidas de terracerías, obras de drenaje, guarniciones y banquetas, pavimentación, así como señalamiento vertical y horizontal de 3.00 kilómetros de ambas calzadas de la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, de 10.50 mts. de anchas.

Los principales costos de ejecución son los siguientes:

COSTO TOTAL DE INVERSION					
NO	COMPONENTE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	IMPORTE SIN IVA	IMPORTE CON IVA
1	TRABAJOS DIVERSOS, GUARNICIONES Y BANQUETAS; Preliminares, obra inducida y guarniciones y banquetas de concreto hidráulico.	M	854.00	1,686,812.38	1,956,702.36
2	TERRACERIAS; cortes, terraplenes, subrasante, acarreos.	M3	14,213.14	18,861,198.22	21,878,989.93
3	PAVIMENTACIÓN; base hidráulica de material triturado de 20 cms. de espesor, riego de impregnación, carpeta de concreto hidráulico MR 45, de 25 cms. de espesor con pasajuntas de acero.	M3	11,305.90	77,829,931.79	90,282,720.87
4	AGUA POTABLE, Rehabilitación red de agua potable con tubería de PVC de 3", 6", 8" y 10" de diámetro, incluyendo conexiones.	M	360.00	557,153.51	646,298.07
5	DRENAJE SANITARIO, Rehabilitación red de drenaje sanitario con tubería de PVC de 16", y de 6" en descargas, de diámetro, incluyendo conexiones	M	350.00	1,275,324.89	1,479,376.87
6	TRATAMIENTO DE FALLAS, Tratamiento de fallas con pavimento asfáltico de acuerdo a ficha técnica, incluye colocación de geomembrana y geotextil.	M3	112.00	1,681,345.68	1,950,360.99
7	SEÑALAMIENTO, señalamiento horizontal, rayas y leyendas, señales verticales, preventivas, restrictivas e informativas en lámina de acero galvanizado con acabado scotch lite reflejante alta intensidad.	M	22,607.00	1,183,490.42	1,372,848.88
8	SEÑALAMIENTO DE PROTECCION DE OBRA, dispositivos de seguridad, señales preventivas, restrictivas e informativas de protección	PZA	135.00	373,018.98	432,702.02
<b>TOTAL</b>				<b>103,448,275.86</b>	<b>120,000,000.00</b>

Etapa de operación.- Durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación, y que corresponden a lo siguiente: (I) mantenimiento normal, que incluye básicamente la limpieza general y reparación de

pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento del tramo por año desde el inicio de operaciones; (II) conservación rutinaria, que incluye bacheo general y sellado o reposición de juntas de construcción cada 5 años con una sustitución de losas dañadas cada 10 años; (III) reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada 20 años. Con los siguientes costos:

Conservación Normal	34,900	\$/km/carril
Rutinaria reposición de juntas	178,000	\$/km/carril
Rutinaria reposición de losas dañadas	875,000	\$/km/carril
Reconstrucción	2,590,000	\$/km/carril

Descripción de los principales beneficios del PPI

**Ahorro en costos por tiempo de viaje.** - Los beneficios anuales, se obtienen con la diferencia de los costos por tiempo de viaje para cada situación, sin y con proyecto. El costo por tiempo de viaje toma en cuenta el volumen de vehículos diario (TDPA) para autos, autobuses y camiones, el número de pasajeros promedio por tipo de vehículo y el valor del tiempo de los usuarios, elevado al año (365 días) para cada situación (con y sin proyecto). Se calculan los beneficios por ahorro en tiempo de viaje año por año para los 30 años del horizonte del proyecto.

**Ahorro en costos de operación vehicular.** - Los beneficios anuales por este concepto se obtienen con la resta de los costos de operación vehicular anuales totales de la situación sin proyecto menos los correspondientes a la situación con proyecto, año por año para los 30 años del horizonte del proyecto.

Los 2 beneficios anteriores se cuantifican monetariamente tomando los costos que publica anualmente el Instituto Mexicano del Transporte de la S.C.T., se anexa su análisis en Excel.

**Beneficios Generales.-**

Con la presente obra de la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags., se logrará dar seguridad al tránsito de 6,225 vehículos que diariamente circulan por esta Avenida, tramo en el que por lo numeroso de los baches, con carpeta asfáltica muy agrietada, tipo piel de cocodrilo, tiene un alto

índice de accidentes y baja velocidad de operación, con su rehabilitación además de mejorar la seguridad y comodidad, se reducirán los costos de operación del transporte de mercancía y personas, además de incrementar notablemente la velocidad de operación disminuyen los costos de mantenimiento de los vehículos, lográndose beneficios por muchos años.

Adicionalmente se generan beneficios por la creación de empleos producto de la ejecución de la obra, así como de disminución de emisión de contaminantes al tener el tránsito una circulación más fluida, con mayor velocidad de operación, lo que redundará en una mejor calidad de vida.

Se cumple con el objetivo del Plan estatal de Desarrollo 2016 – 2022, Eje 5, Aguascalientes responsable, sostenible y limpio, el cual tiene el siguiente objetivo.

Objetivos:

Planear con visión para mejorar el equipamiento social y construir la infraestructura necesaria para que incremente la eficiencia en movilidad y mejore el habitat integral en la entidad, en beneficio de todos quienes habitamos el estado.

Todo ello, en armonía con el medio ambiente, apegados a los principios universales de sustentabilidad, resiliencia y desarrollo regional; partiendo de una base normativa actualizada, que regule las actividades y acciones en todo el territorio estatal.

Programa: Sistema Estatal de Movilidad Integral y Sustentable

Objetivo: 1. Desarrollar e implementar un Sistema de Movilidad Integral y Sustentable para el Estado, que sea accesible y de calidad, tanto para personas como para mercancías.

Línea de Acción:

3. Gestionar planes, programas, proyectos y acciones en materia de movilidad y accesibilidad universal de los tres órdenes de Gobierno.

Indicadores:

1. Porcentaje de proyectos con diseño, movilidad y accesibilidad universal en el programa estatal de obra pública y programa de rescate de espacios públicos.

Proyecto inicial

Lograr que el 100% de los proyectos de obra pública contengan características de diseño con movilidad y accesibilidad universal.

Línea de Acción:

6. Promover y fortalecer la movilidad activa de forma cotidiana y segura, garantizando la calidad, confort y accesibilidad universal en el espacio público y los edificios del Gobierno estatal.

Se promueve la circulación segura de los conductores de cualquier tipo de vehículo automotor que transitan por esta Avenida, con lo que se aumentará la velocidad del tránsito y se mejorará la seguridad con la que realizarán su recorrido, por consiguiente, con esto se reducirán los tiempos de operación

vehicular, los costos por tiempos de recorrido y los costos generalizados de viaje, así como la disminución de la probabilidad de que ocurra un accidente. Con lo anterior se proyecta disminuir los accidentes viales, incrementar la fluidez y la seguridad de todos los que diariamente transitan por esta Avenida. Todo lo anterior contribuye directamente a la reducción de los tiempos de operación vehicular, los costos por tiempos de recorrido y los costos generalizados de viaje, así como la disminución de la probabilidad de que ocurra un accidente. Como beneficio adicional al reducir el consumo de combustible reducirá la cantidad de contaminantes emitidos producto de la combustión.

Monto total de inversión (con IVA) **\$ 120,000,000.00**

Riesgos asociados al PPI

Dado que actualmente la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, cuenta con su derecho de vía liberado, se cuenta con el proyecto ejecutivo terminado, por parte del Gobierno del Estado, a través de la Secretaría de Obras Públicas, se trata de una infraestructura existente en operación, la cual seguirá funcionando durante la construcción de esta rehabilitación del pavimento, por lo anterior los riesgos son prácticamente nulos, los principales riesgos asociados al proyecto son el incremento del costo de la obra, que puede darse por demanda de obras adicionales por la sociedad, otro riesgo sería un incremento exagerado en los costos de los insumos por fenómenos inflacionarios, así como por retraso en la construcción por problemas técnicos.

El pasado reciente nos indica que son poco probables tales riesgos, los factores a nivel nacional no se han presentado en los últimos lustros y los locales tampoco, pues el proyecto se desarrolla en un territorio libre de conflictos, tanto sociales como de fenómenos naturales.

**Indicadores de Rentabilidad del PPI**

Valor Presente Neto (VPN) **\$ 70,154,000.00**



Tasa Interna de Retorno (TIR)	17.00%
-------------------------------	--------

Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	16.66%
--------------------------------------	--------

### Conclusión

Conclusión del Análisis del PPI	<p>Los resultados de la evaluación económica indican que el proyecto es económicamente rentable, pues permitirá ofrecer beneficios significativos debido a los ahorros en costos de operación y reducción en tiempos de recorrido, los cuales son superiores a los costos de inversión y conservación necesarios a lo largo de la vida útil del proyecto.</p> <p>Del análisis de rentabilidad, en el análisis de sensibilidad a la inversión, esta es favorable hasta con un incremento del 75%, lo que le da mínima situación de riesgo.</p> <p>En síntesis, con la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags., la operación del tránsito se verá beneficiada en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aumentar las velocidades de operación</li><li>• Reducir los tiempos de recorrido.</li><li>• Reducir los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.</li><li>• Mejoramiento del nivel de servicio.</li><li>• Disminución en los niveles de contaminación auditiva y en la degradación del medio ambiente.</li><li>• Operación más segura para los usuarios al eliminarse/disminuirse la posibilidad de accidentes por invasión del carril contrario y maniobras de rebase.</li><li>• Contribuir al desarrollo ordenado del estado de Aguascalientes.</li></ul> <p>Con todo lo anterior se mejorará la actividad económica y</p>
---------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

productiva de las ciudades de Aguascalientes y Jesús María, contribuyendo al desarrollo urbano ordenado de esta zona de la ciudad de Aguascalientes.

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

## II. Situación Actual del PPI

### a) Diagnóstico de la Situación Actual

La Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, por atender, cuenta con 2 calzadas de circulación de 10.50 mts. de sección que permite 2 carriles de circulación y uno de estacionamiento de 3.50 mts. cada uno, estas calzadas están separadas por un camellón central de 4.00 mts., delimitado por guarniciones, en el que se aloja el carril adicional para retornos o entronques. Tiene algunos tramos con calzadas laterales, estas calzadas laterales forman parte de los accesos a los fraccionamientos, por lo que conforme se vaya densificando la urbanización se irán completando las calzadas laterales que tienen una sección de 6.00 y 7.00 mts., enseguida de un camellón lateral de 1.00 y 2.00 mts., estas calzadas laterales son de concreto hidráulico en buenas condiciones por lo que no se incluyen en la rehabilitación.

La situación actual de esta Avenida es un pavimento asfáltico con una carpeta asfáltica muy deteriorada, con baches continuos, algunos de ellos profundos, con superficie muy agrietada tipo piel de cocodrilo, se observa vieja u oxidada y con desprendimiento de agregados, visiblemente no fue diseñada para el tránsito diario promedio anual de 6,225 vehículos, por lo mismo que ya cumplió su vida útil, aun cuando reciba una conservación periódica, tiende a deteriorarse rápidamente, debido a que la base no soporta el tránsito actual.



La presente Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, como se mencionó anteriormente su sección no es uniforme en cuanto a la existencia de calzadas laterales, en donde no cuenta con calzadas laterales no

cuenta ni con guarnición ni con banquetta, así como tampoco con alumbrado público.

Su señalamiento vertical y horizontal son muy deficientes, por lo que aunado a lo anterior mencionado, aun cuando sus medidas geométricas son adecuadas para el tránsito actual, se presenta un nivel de servicio deficiente, con bajas velocidades de operación y altos costos de operación, con alto deterioro de los vehículos e incrementando la contaminación.

Por lo anterior se requiere de solucionar esta problemática y dar seguridad a los usuarios de esta Avenida que por motivos de economía y obtención de servicios utilizan continuamente esta zona de acelerado crecimiento urbano de la Cd. de Aguascalientes.



Como puede verse en la fotografía aérea anterior, el trazo actual y sus características geométricas son adecuadas para el tránsito actual, sin embargo, por sus condiciones físicas, de alto deterioro del pavimento, se tiene un bajo nivel de servicio, con altos costos generalizados de viaje.

A continuación, se muestran fotografías en las que se aprecia lo deteriorado del pavimento y prácticamente sin señalamiento horizontal.



Inicio Obra, en el cruce con la Av. Eugenio Garza Sada, km. 0+000, en la comunidad Pocitos, COORDS.: LAT. 21.909824° LONG. -102.328987°.



Se puede apreciar la característica típica de la vialidad, tramos en muy mal estado, COORDS.: LAT. 21.909647° LONG. -102.330134°.



En esta imagen se puede apreciar el inicio de uno de los tramos que cuentan con calzada lateral, COORDS.: LAT. 21.909651° LONG. -102.330812°.



En esta imagen se puede apreciar lo descrito anteriormente, el mal estado del pavimento y una incorporación a la lateral, cuyo objetivo es ingresar al Fraccionamiento Los Fresnos, COORDS.: LAT. 21.909763° LONG. -



102.332596°.



En esta imagen se puede apreciar las condiciones del pavimento, previo al acceso al Fracc. Reserva San Nicolas, en donde se tiene un cruceo, COORDS.: LAT. 21.909780° LONG. -102.337748°.



Esta es una vista hacia atrás, en donde se puede apreciar las malas condiciones del pavimento, COORDS.: LAT. 21.909159° LONG. -102.344800°.



Tramo con calzada lateral en acceso al Fracc. Punta del Cielo, COORDS.: LAT. 21.909087° LONG. -102.350554°.



Tramo final, prevalece el mal estado del pavimento, COORDS.: LAT. 21.909302° LONG. -102.354497°.



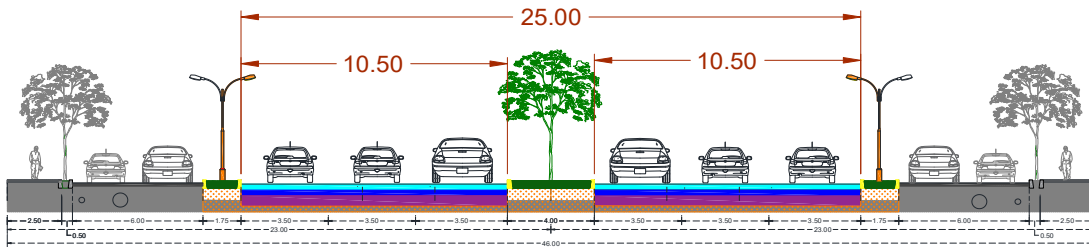
Final del tramo, se observa equipo de construcción del tramo en proceso constructivo que salda hasta el Tercer Anillo (Av. Siglo XXI), COORDS.: LAT. 21.909500° LONG. -102.358289°.

## **b) Análisis de la Oferta Existente**

La Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, por atender, cuenta con 2 calzadas de circulación de 10.50 mts. de sección que permite 2 carriles de circulación y uno de estacionamiento de 3.50 mts. cada uno, estas calzadas están separadas por un camellón central de 4.00 mts., delimitado por guarniciones, en el que se aloja el carril adicional para retornos o entronques. Tiene algunos tramos con calzadas laterales, estas calzadas laterales forman parte de los accesos a los fraccionamientos, por lo que conforme se vaya densificando la urbanización se irán completando las calzadas laterales que tienen una sección de 6.00 y 7.00 mts., enseguida de un camellón lateral de 1.00 y 2.00 mts., son de concreto hidráulico en buenas condiciones por lo que no se incluyen en el presente proyecto.

Es importante mencionar que actualmente esta en proceso de construcción, en una primera etapa la conexión de esta Avenida con el Tercer Anillo (Av. Siglo

XXI), esto hacia el poniente, del lado oriente esta Avenida inicia en el entronque con la Av. Universidad en donde se localiza la U.A.A., toda con 2 calzadas de circulación.



SECCIÓN AV. GUADALUPE GONZÁLEZ

Datos de la Oferta

Tramo	Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66
Concepto	
Longitud (km)	3.0
Tipo de vialidad	A4S
Número de carriles	6
Ancho de sección (m)	10.50
Tipo de terreno	Plano
Velocidad de operación (km/hr)	35
Estado físico	Malo
IRI m/km	5.4

El alineamiento horizontal es prácticamente recto, ya que tiene unas curvas muy suaves con muy poca deflexión.

El alineamiento vertical es de una pendiente gobernadora del 1.5%, que se considera buena ya que afecta muy poco el rendimiento de los vehículos.



En la imagen anterior se puede observar la oferta actual con trazo prácticamente recto, por lo que se considera adecuado, por lo que el problema es que está en muy malas condiciones con deterioros que muestran una falla estructural.

### C) Análisis de la Demanda Actual

La Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, para obtener el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) se procedió a realizar un aforo directo con personal adscrito a la Dirección General de Calidad de esta Secretaría de Obras Públicas, que dio los siguientes resultados.

2022	DATOS VIALES DE AFORO DE LA AV. GUADALUPE GONZALEZ						
	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4
	80.00%	3.20%	3.20%	3.20%	9.30%	0.10%	1.00%
6225	A	B	C				
	80.00%	3.20%	16.80%				
	4980	199	1046	6225			

Para obtener su Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA), dado que no se tiene un histórico del presente tramo, se recurre a los datos viales que anualmente publica la S.C.T., tomando como base la carretera Pocitos - Granja

Miravalle que está muy cercana, los datos publicados corresponden a aforos realizados con estación permanente de aforo cuyo equipo de medición se coloca durante una semana completa de modo que se tienen los aforos de días normales y de fines de semana, a continuación se muestran los resultados obtenidos del año 2014 al 2022.

AGUASCALIENTES																								
43 CARR: Pootos - Granja Miravalle																								
CLAVE: 01109 RUTA: AGS-053 AÑO: 2013																								
L U G A R																								
ESTACION CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO COORDENADAS																								
KM TE SC TOPA M A B C2 C3 T3S2 T3S3 T3S2R4 OTROS A B C K D LATITUD LONGITUD																								
T. C. Aguascalientes - Jesús María																								
0.00																								
Maravillas																								
1.50 3 0 7007 3.3 80.1 3.3 5.8 1.1 3.8 0.5 0.5 0.6 23.4 3.3 13.3 0.081 0.507 21.963634 -102.300699																								
Granja Miravalle																								
5.70 1 0 3350 5.3 77.2 3.4 9.5 1.7 2.3 0.4 0.0 0.2 82.5 3.4 14.1 0.089 0.505 21.981943 -102.315622																								
43 CARR: Pootos - Granja Miravalle																								
CLAVE: 01109 RUTA: AGS-053 AÑO: 2014																								
L U G A R																								
ESTACION CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO COORDENADAS																								
KM TE SC TOPA M A B C2 C3 T3S2 T3S3 T3S2R4 OTROS A B C K D LATITUD LONGITUD																								
T. C. Aguascalientes - Jesús María																								
0.00																								
Maravillas																								
1.50 3 0 7333 4.8 80.2 0.4 8.1 0.9 4.1 0.5 0.4 0.6 85.0 0.4 14.6 0.074 0.505 21.953111 -102.322972																								
Granja Miravalle																								
5.70 1 0 3401 6.1 76.5 3.3 9.4 1.6 2.4 0.4 0.1 0.2 82.6 3.3 14.1 0.086 0.500 21.982139 -102.315611																								
43 CARR: Pootos - Granja Miravalle																								
CLAVE: 01109 RUTA: AGS-053 AÑO: 2015																								
L U G A R																								
ESTACION CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO COORDENADAS																								
KM TE SC TOPA M A B C2 C3 T3S2 T3S3 T3S2R4 OTROS A B C K D LATITUD LONGITUD																								
T. C. Aguascalientes - Jesús María																								
0.00																								
Maravillas																								
1.50 3 0 7547 5.3 79.9 0.8 7.3 0.7 4.5 0.6 0.1 0.8 85.2 0.8 14.0 0.070 0.503 21.952889 -102.322806																								
Granja Miravalle																								
5.70 1 0 4292 6.0 78.0 0.8 10.0 1.0 2.7 0.6 0.4 0.5 84.0 0.8 15.2 0.082 0.508 21.981833 -102.315611																								
43 CARR: Pootos - Granja Miravalle																								
CLAVE: 01109 RUTA: AGS-053 AÑO: 2016																								
L U G A R																								
ESTACION CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO COORDENADAS																								
KM TE SC TOPA M A B C2 C3 T3S2 T3S3 T3S2R4 OTROS A B C K D LATITUD LONGITUD																								
T. C. Aguascalientes - Jesús María																								
0.00																								
Maravillas																								
1.50 3 0 7701 4.9 81.7 0.7 6.3 0.6 4.5 0.4 0.1 0.6 85.6 0.7 12.7 0.075 0.511 21.953784 -102.322580																								
Granja Miravalle																								
5.70 1 0 3683 5.6 80.6 0.3 9.9 0.9 2.1 0.4 0.1 0.1 86.2 0.3 13.5 0.082 0.508 21.980596 -102.315658																								
43 CARR: Pootos - Granja Miravalle																								
CLAVE: 01109 RUTA: AGS-053 AÑO: 2017																								
L U G A R																								
ESTACION CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO COORDENADAS																								
KM TE SC TOPA M A B C2 C3 T3S2 T3S3 T3S2R4 OTROS A B C K D LATITUD LONGITUD																								
T. C. Aguascalientes - Jesús María																								
0.00																								
Maravillas																								
1.50 3 0 7535 6.0 80.2 0.3 6.8 1.0 4.4 0.6 0.2 0.5 86.2 0.3 13.5 0.067 0.523 21.954111 -102.322444																								
Granja Miravalle																								
5.70 1 0 3024 10.8 76.1 0.6 8.1 1.0 2.2 0.6 0.2 0.3 86.0 0.6 12.6 0.069 0.602 21.977660 -102.316106																								
44 CARR: Pootos - Granja Miravalle																								
CLAVE: 01109 RUTA: AGS-053 AÑO: 2018																								
L U G A R																								
ESTACION CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO COORDENADAS																								
KM TE SC TOPA M A B C2 C3 T3S2 T3S3 T3S2R4 OTROS A B C K D LATITUD LONGITUD																								
T. C. Aguascalientes - Jesús María																								
0.00																								
Maravillas																								
1.50 3 1 4271 5.8 85.7 0.4 6.0 1.1 0.5 0.2 0.1 0.2 91.5 0.4 8.1 0.103 0.641 21.953875 -102.322507																								
Maravillas																								
1.50 3 2 8007 7.4 83.2 0.4 7.2 1.2 0.3 0.2 0.0 0.1 80.5 0.4 9.0 0.067 0.641 21.962875 -102.322907																								
Granja Miravalle																								
5.70 1 0 3960 8.0 81.7 0.5 8.5 0.6 0.3 0.2 0.0 0.2 89.7 0.5 9.8 0.071 0.523 21.977645 -102.316142																								
44 CARR: Pootos - Granja Miravalle																								
CLAVE: 01109 RUTA: AGS-053 AÑO: 2019																								
L U G A R																								
ESTACION CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO COORDENADAS																								
KM TE SC TOPA M A B C2 C3 T3S2 T3S3 T3S2R4 OTROS A B C K D LATITUD LONGITUD																								
T. C. Aguascalientes - Jesús María																								
0.00																								
Maravillas																								
1.50 3 1 4646 7.0 85.1 0.4 5.7 1.1 0.4 0.2 0.0 0.1 92.1 0.4 7.5 0.084 0.516 21.953546 -102.322878																								
Maravillas																								
1.50 3 2 4952 7.4 83.5 0.4 6.7 1.3 0.4 0.2 0.0 0.1 90.9 0.4 8.7 0.092 0.516 21.953546 -102.322877																								
Granja Miravalle																								
5.70 1 0 4046 8.0 81.7 0.5 8.5 0.6 0.3 0.2 0.0 0.2 89.7 0.5 8.8 0.071 0.523 21.977645 -102.316142																								

44 CARR Pocitos - Granja Miravalle		CLAVE: 01109	RUTA: AGS-053	AÑO: 2020																		
LUGAR	ESTACION	CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO													COORDENADAS							
	KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	TAB2	TAB3	TAB4	TAB5	TAB6	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD	
T. C. Agüascalientes - Jesús María				0.00																		
Maravillas	1.50	3	1	4558	8.6	83.8	0.4	5.6	1.1	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	92.4	0.4	7.2	0.104	0.509	21.950836	-102.322861	
Maravillas	1.50	3	2	4404	8.9	84.2	0.3	4.6	1.3	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	93.1	0.3	6.6	0.097	0.509	21.950880	-102.324090	
Granja Miravalle	5.70	1	0	3904	5.9	85.7	1.0	5.8	0.9	0.4	0.2	0.0	0.1	0.1	91.6	1.0	7.4	0.092	0.532	21.984850	-102.316939	

44 CARR Pocitos - Granja Miravalle		CLAVE: 01109	RUTA: AGS-053	AÑO: 2021																		
LUGAR	ESTACION	CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO													COORDENADAS							
	KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	TAB2	TAB3	TAB4	TAB5	TAB6	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD	
T. C. Agüescalientes - Jesús María				0.00																		
Maravillas	1.50	3	1	4749	8.5	84.1	0.4	5.5	0.7	0.4	0.1	0.2	0.1	0.1	92.6	0.4	7.0	0.102	0.506	21.953145	-102.322805	
Maravillas	1.50	3	2	4593	8.8	83.4	0.3	5.1	1.3	0.4	0.1	0.2	0.1	0.1	92.3	0.3	7.4	0.095	0.508	21.953158	-102.322950	
Granja Miravalle	5.70	1	0	3944	8.0	81.7	0.5	6.5	0.6	0.3	0.2	0.0	0.2	0.2	89.7	0.5	9.6	0.071	0.523	21.978928	-102.315889	

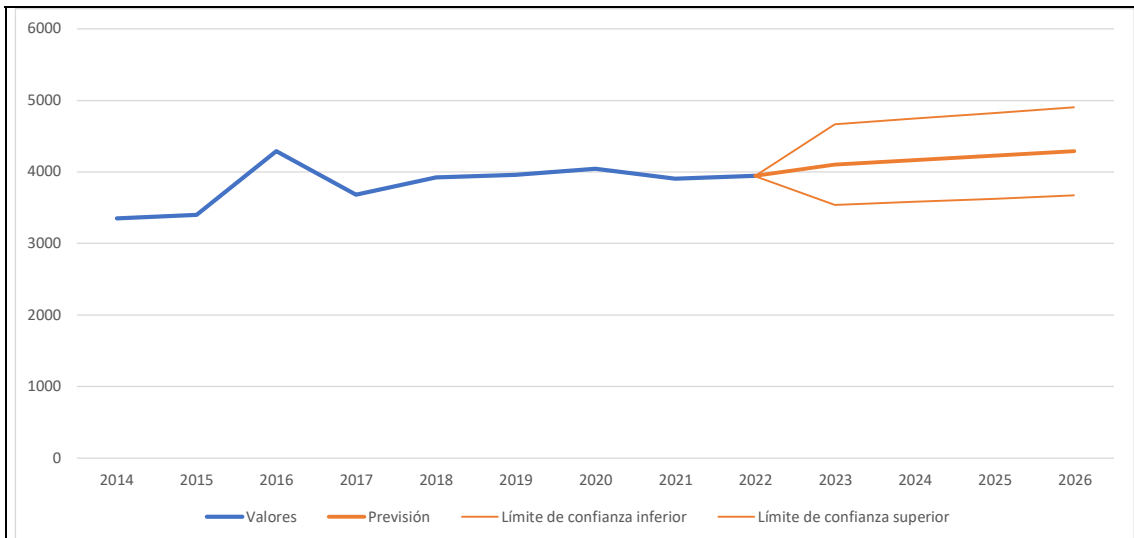
Para estimar la TCMA del tránsito se utilizaron los aforos históricos de los Datos Viales publicados por la SCT de la Carretera Pocitos – Granja Miravalle que está muy cercana a la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, se obtuvo una tasa de crecimiento de 2.58% en el periodo 2014 al 2022, incluyendo el año de la pandemia, en el que la tasa de crecimiento disminuyó drásticamente, por lo que tomando un criterio cuando hay incertidumbre, la dejamos en un 2.0%.

TASA DE CRECIMIENTO	DATOS VIALES S.C.T., ESTACION DE AFORO 43 Y 44 CARR. POCITOS - GRANJA MIRAVALLE								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
TDPA	3350	3401	4292	3683	3924	3960	4046	3904	3944
		1.52%	26.20%	14.19%	6.54%	0.92%	2.17%	-3.51%	1.02%
TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO									<b>2.58%</b>

Figura 1 – Tendencia de Crecimiento

Escala de tiempo	Valores	Previsión	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior
2014	3350			
2015	3401			
2016	4292			
2017	3683			
2018	3924			
2019	3960			
2020	4046			
2021	3904			
2022	3944	3944	3944.00	3944.00
2023		4102.73809	3537.70	4667.78
2024		4164.68898	3582.12	4747.26
2025		4226.63987	3626.92	4826.36
2026		4288.59075	3672.07	4905.11





El año de la pandemia trastorno el comportamiento histórico de la TCMA, sin embargo, la tasa media se prevé siga con un crecimiento del 2%

En la planeación, proyecto y operación de las obras viales, los análisis de niveles de servicio juegan un papel preponderante, pues permiten estimar las máximas magnitudes de tránsito operables mientras se mantengan los atributos que caracterizan la calidad del flujo vehicular.

Existen seis niveles de servicio, como medida cualitativa, que van del más favorable hasta el más desfavorable, y se designan con las letras de la A a la F.

**Nivel de servicio A:** corresponde a una condición de tránsito libre, con volúmenes vehiculares bajos y velocidades altas. La densidad es baja y la velocidad depende del deseo de los conductores, dentro de los límites establecidos por las condiciones del camino.

**Nivel de servicio B:** corresponde a la zona de tránsito estable, con velocidades de operación que empiezan a restringirse por las condiciones del tránsito. Los conductores tienen una libertad razonable de elegir sus velocidades y el carril de operación.

**Nivel de servicio C:** se encuentra en la zona de tránsito estable, pero las velocidades y posibilidades de maniobrar dependen del volumen de tránsito. Se obtiene una velocidad de operación satisfactoria.

**Nivel de servicio D:** empieza a tener tránsito inestable, con velocidades de operación aun satisfactorias, pero afectadas considerablemente por los cambios en las condiciones de operación.

**Nivel de servicio E:** el flujo viaja a velocidades constantes pero significativamente bajas, más que en cualquiera de sus niveles predecesores; el volumen de tránsito corresponde a la capacidad, así también el flujo de tránsito no puede elegir sus maniobras con libertad.

**Nivel de servicio F:** Se caracteriza porque el tránsito fluye en forma forzada;

con paradas continuas.

A cada nivel de servicio (medida cualitativa) se asocia un volumen de servicio (medida cuantitativa).

En general, la capacidad de la infraestructura se define como la máxima razón horaria, en la cual los vehículos pueden pasar por un punto, una sección uniforme o un carril de un camino durante un lapso de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes del camino, el tránsito y de control.

De este análisis se observa que la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, en que tiene un TDPA de 6,225 vehículos, dadas sus características físicas cuenta con un nivel de servicio tipo "D" el cual se modifica a lo largo del horizonte de evaluación, por lo que el nivel de servicio se encuentra muy deteriorado desde el año "0" (El nivel de servicio del camino está basado del "Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, SCT", considerando las condiciones establecidas por las características físicas del camino y la velocidad durante el recorrido como los factores principales para identificar el nivel de servicio).

Población Beneficiada:

Se consideran 2.32 personas promedio por cada vehículo

<b>LONGITUD:</b>	<b>3.0 KM</b>
BENEFICIADOS:	14,442
VEHICULOS:	6,225

## d) Interacción de la Oferta-Demanda

A mayor demanda, si conservamos la oferta, el nivel de servicio se deteriora, esto se traduce en mayores costos de operación y mayor contaminación, además de que un transporte ineficiente refleja esta situación directamente en el comportamiento general de la economía al encarecerse los productos y perder competitividad.

De acuerdo con la TCMA conservadora de 2.0%, se calculó el tránsito futuro para el horizonte de evaluación y se realizó un análisis de capacidad con la interacción oferta y demanda, para conocer la problemática que se presentaría

en caso de no hacer el proyecto. De este análisis se observa que la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, esta próxima de llegar al límite de su capacidad, en pocos años si no se mejora la oferta, se va a deteriorar el nivel de servicio aún más.

<b>2022</b>	DATOS VIALES DE AFORO DE LA AV. GUADALUPE GONZALEZ						
	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4
	80.00%	3.20%	3.20%	3.20%	9.30%	0.10%	1.00%
<b>6225</b>	A	B	C				
	80.00%	3.20%	16.80%				
	4980	199	1046	6225			

**Interacción oferta-demanda sin proyecto**

AÑO	TDPA	AUTOMÓVIL	AUTOBÚS	CAMIÓN C2	CAMIÓN C3	CAMIÓN T3-S2	NIVEL DE SERVICIO
0	6225	4980	199	199	199	647	C
1	6350	5080	203	203	203	660	C
2	6476	5181	207	207	207	674	C
3	6606	5285	211	211	211	687	C
4	6738	5391	216	216	216	701	C
5	6873	5498	220	220	220	715	C
6	7010	5608	224	224	224	729	C
7	7151	5720	229	229	229	744	D
8	7294	5835	233	233	233	759	D
9	7439	5952	238	238	238	774	D
10	7588	6071	243	243	243	789	D
11	7740	6192	248	248	248	805	D
12	7895	6316	253	253	253	821	D
13	8053	6442	258	258	258	837	D
14	8214	6571	263	263	263	854	D
15	8378	6702	268	268	268	871	D
16	8546	6836	273	273	273	889	D
17	8717	6973	279	279	279	907	D
18	8891	7113	285	285	285	925	D
19	9069	7255	290	290	290	943	D
20	9250	7400	296	296	296	962	D
21	9435	7548	302	302	302	981	D
22	9624	7699	308	308	308	1001	D
23	9816	7853	314	314	314	1021	D
24	10013	8010	320	320	320	1041	D
25	10213	8170	327	327	327	1062	D
26	10417	8334	333	333	333	1083	D

27	10625	8500	340	340	340	1105	<b>D</b>
28	10838	8670	347	347	347	1127	<b>E</b>
29	11055	8844	354	354	354	1150	<b>E</b>
30	11276	9021	361	361	361	1173	<b>E</b>

Del análisis del nivel de servicio, podemos concluir que la carretera con un TDPA menor de 7,000 vehículos opera con tránsito inestable en horas pico, cuando alcance un TDPA mayor de 11,000 vehículos empiezan a operar con nivel de servicio deficiente con velocidades extremadamente bajas, y ya mayor de 15,000 vehículos llega al límite de su capacidad, para las condiciones actuales.

### III. Situación sin el PPI

Actualmente la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, considerada en el presente estudio, cuenta con 2 calzadas de circulación de 10.50 mts. de sección que permite 2 carriles de circulación y uno de estacionamiento de 3.50 mts. cada uno, estas calzadas están separadas por un camellón central de 4.00 mts., delimitado por guarniciones, en el que se aloja el carril adicional para retornos o entronques. Tiene algunos tramos con calzadas laterales, estas calzadas laterales forman parte de los accesos a los fraccionamientos, por lo que conforme se vaya densificando la urbanización se irán completando las calzadas laterales que tienen una sección de 6.00 y 7.00 mts., enseguida de un camellón lateral de 1.00 y 2.00 mts., por no tener continuidad estas calzadas laterales, no se incluyen en este estudio.

Presenta un pavimento con continuos baches, superficiales y profundos, con carpeta asfáltica muy agrietada tipo piel de cocodrilo, lo que causa una muy baja velocidad de operación, que además origina un acelerado deterioro de los vehículos, que circulan a baja velocidad, como promedio 40 kms./hora, lo que incrementa los tiempos de recorrido, originando altos costos de operación vehicular, contaminación y ruido, todo lo anterior se traduce en un bajo nivel de servicio, haciendo que el intenso intercambio comercial y de servicios entre Aguascalientes y Jesús María se vea afectado en su eficiencia y competitividad. ocasionando encarecimiento en los traslados de personas y productos.

#### a) Optimizaciones

Si consideramos que por regla general una optimización debe ser del orden de un 10% del monto propuesto, aplicaríamos únicamente \$10,000,000.00, por lo cual alcanza únicamente para una conservación periódica, que comprende la rehabilitación de la superficie de rodamiento mediante calafateo de grietas y bacheo, limpieza de cunetas y obras de drenaje, el desyerbe de las zonas laterales, una sobrecarpeta asfáltica de 5 cms. de espesor en tramos cortos aislados, la aplicación de un riego de sello en toda la superficie de rodamiento y la reposición del señalamiento horizontal.

#### b) Análisis de la Oferta

Como ya se mencionó, actualmente la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, considerada en el presente estudio, cuenta con 2 calzadas de circulación de 10.50 mts. de sección que permite 2 carriles de circulación y uno de estacionamiento de 3.50 mts. cada

uno, estas calzadas están separadas por un camellón central de 4.00 mts., delimitado por guarniciones, en el que se aloja el carril adicional para retornos o entronques. Tiene algunos tramos con calzadas laterales, estas calzadas laterales forman parte de los accesos a los fraccionamientos, por lo que conforme se vaya densificando la urbanización se irán completando las calzadas laterales que tienen una sección de 6.00 y 7.00 mts., enseguida de un camellón lateral de 1.00 y 2.00 mts., de concreto hidráulico en buenas condiciones por lo que no se incluye en la optimización. Presenta un pavimento con continuos baches, superficiales y profundos, con carpeta asfáltica muy agrietada tipo piel de cocodrilo, lo que causa una muy baja velocidad de operación, que además origina un acelerado deterioro de los vehículos.

### c) Análisis de la demanda

Igualmente, la demanda no varía de la condición sin proyecto, la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, La Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, para obtener el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) se procedió a realizar un aforo directo que dio los siguientes resultados.

**Tabla 5. TDPA Av. Guadalupe González, Carr. Estatal 66 - Av. Garza Sada**

2022	DATOS VIALES DE AFORO DE LA AV. GUADALUPE GONZALEZ						
	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4
	80.00%	3.20%	3.20%	3.20%	9.30%	0.10%	1.00%
6225	A	B	C				
	80.00%	3.20%	16.80%				
	4980	199	1046	6225			

Para obtener su Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA), dado que no se tiene un histórico del presente tramo, se recurre a los datos viales que anualmente publica la S.C.T., tomando como base la carretera Pocitos - Granja Miravalle que está muy cercana, los datos publicados corresponden a aforos realizados con estación permanente de aforo cuyo equipo de medición se coloca durante una semana completa de modo que se tienen los aforos de días normales y de fines de semana, a continuación se muestran los resultados obtenidos del año 2014 al 2022.:

TASA DE CRECIMIENTO	DATOS VIALES S.C.T., ESTACION DE AFORO 43 Y 44 CARR. POCITOS - GRANJA MIRAVALLE								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
TDPA	3350	3401	4292	3683	3924	3960	4046	3904	3944
		1.52%	26.20%	-14.19%	6.54%	0.92%	2.17%	-3.51%	1.02%
	TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO								<b>2.58%</b>

**Población Directamente Beneficiada:**

Igualmente la población beneficiada es la misma que sin proyecto  
Se consideran 2.32 personas promedio por cada vehículo

<b>LONGITUD:</b>	<b>3.0 KM</b>
BENEFICIADOS:	14,442
VEHICULOS:	6,225

**d) Diagnóstico de la Interacción Oferta-Demanda**

De acuerdo con la TCMA seleccionada de 2.0%, se calculó el tránsito futuro para el horizonte de evaluación y se realizó un análisis de capacidad con la interacción oferta y demanda, para conocer la problemática que se presentaría en caso de no hacer el proyecto. De este análisis se observa que la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, su nivel de servicio se deteriorará rápidamente si no se efectúa la obra ya que la falla del pavimento es estructural es decir viene desde la subrasante, por lo que un tratamiento superficial durara muy poco.

**Tabla 6.- Interacción oferta – demanda Optimizada**

AÑO	TDPA	AUTOMÓVIL	AUTOBÚS	CAMIÓN C2	CAMIÓN C3	CAMIÓN T3-S2	NIVEL DE SERVICIO

0	6225	4980	199	199	199	647	C
1	6350	5080	203	203	203	660	C
2	6476	5181	207	207	207	674	C
3	6606	5285	211	211	211	687	C
4	6738	5391	216	216	216	701	C
5	6873	5498	220	220	220	715	C
6	7010	5608	224	224	224	729	C
7	7151	5720	229	229	229	744	C
8	7294	5835	233	233	233	759	D
9	7439	5952	238	238	238	774	D
10	7588	6071	243	243	243	789	D
11	7740	6192	248	248	248	805	D
12	7895	6316	253	253	253	821	D
13	8053	6442	258	258	258	837	D
14	8214	6571	263	263	263	854	D
15	8378	6702	268	268	268	871	D
16	8546	6836	273	273	273	889	D
17	8717	6973	279	279	279	907	D
18	8891	7113	285	285	285	925	D
19	9069	7255	290	290	290	943	D
20	9250	7400	296	296	296	962	D
21	9435	7548	302	302	302	981	D
22	9624	7699	308	308	308	1001	D
23	9816	7853	314	314	314	1021	D
24	10013	8010	320	320	320	1041	D
25	10213	8170	327	327	327	1062	D
26	10417	8334	333	333	333	1083	D
27	10625	8500	340	340	340	1105	D
28	10838	8670	347	347	347	1127	D
29	11055	8844	354	354	354	1150	E
30	11276	9021	361	361	361	1173	E

### e) Alternativas de solución

Se analizaron 2 alternativas para poder mejorar las condiciones operativas del proyecto.

#### Alternativa 1

Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags., con pavimento de concreto hidráulico, comprendiendo ambas calzadas de circulación de 10.50 metros de anchas, sustituyendo la totalidad del pavimento, el cual ya está muy deteriorado, por



una nueva estructura de pavimento.

De manera sintetizada los trabajos a realizar comprenden las partidas de terracerías, obras de drenaje, guarniciones y banquetas, pavimentación, así como señalamiento vertical y horizontal.

Las terracerías comprenden principalmente en hacer el corte necesario para alojar las capas de subrasante base y losas de pavimento, retirando el material producto del corte y reponiendo la subrasante.

Las obras de drenaje y trabajos diversos comprenden lavaderos y trabajos varios como demoliciones.

Las guarniciones faltantes o en mal estado se repondrán con concreto hidráulico  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , las banquetas son básicamente para cruces peatonales, de igual concreto de 10 cms. de espesor.

El pavimento consiste en losas continuas cortadas con doble acerrado, sellando dichas juntas con productos elastomericos, de concreto hidráulico de resistencia  $MR=45$  de 25 cms. de espesor, con pasajuntas de acero, sobre una base de material triturado de 20 cms. de espesor compacta al 100 %.

El señalamiento vertical será en lámina de acero galvanizada con películas reflejantes alta intensidad y el señalamiento horizontal con pintura base agua de alto desempeño con reflejante a base de microesferas de vidrio.

La que contempla los costos siguientes:

## Análisis Costo Beneficio Simplificado

COSTO TOTAL DE INVERSION					
NO	COMPONENTE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	IMPORTE SIN IVA	IMPORTE CON IVA
1	TRABAJOS DIVERSOS, GUARNICIONES Y BANQUETAS; Preliminares, obra inducida y guarniciones y banquetas de concreto hidráulico.	M	854.00	1,686,812.38	1,956,702.36
2	TERRACERIAS; cortes, terraplenes, subrasante, acarreos.	M3	14,213.14	18,861,198.22	21,878,989.93
3	PAVIMENTACIÓN; base hidráulica de material triturado de 20 cms. de espesor, riego de impregnación, carpeta de concreto hidráulico MR 45, de 25 cms. de espesor con pasajuntas de acero.	M3	11,305.90	77,829,931.79	90,282,720.87
4	AGUA POTABLE, Rehabilitación red de agua potable con tubería de PVC de 3", 6", 8" y 10" de diámetro, incluyendo conexiones.	M	360.00	557,153.51	646,298.07
5	DRENAJE SANITARIO, Rehabilitación red de drenaje sanitario con tubería de PVC de 16", y de 6" en descargas, de diámetro, incluyendo conexiones	M	350.00	1,275,324.89	1,479,376.87
6	TRATAMIENTO DE FALLAS, Tratamiento de fallas con pavimento asfáltico de acuerdo a ficha técnica, incluye colocación de geomembrana y geotextil.	M3	112.00	1,681,345.68	1,950,360.99
7	SEÑALAMIENTO, señalamiento horizontal, rayas y leyendas, señales verticales, preventivas, restrictivas e informativas en lámina de acero galvanizado con acabado scotch lite reflejante alta intensidad.	M	22,607.00	1,183,490.42	1,372,848.88
8	SEÑALAMIENTO DE PROTECCION DE OBRA, dispositivos de seguridad, señales preventivas, restrictivas e informativas de protección	PZA	135.00	373,018.98	432,702.02
<b>TOTAL</b>				<b>103,448,275.86</b>	<b>120,000,000.00</b>

**Alternativa 2**

Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags., con pavimento de concreto hidráulico con acero de refuerzo, comprendiendo ambas calzadas de circulación de 10.50 metros de anchas, evitando realizar los cortes para la formación de la caja para subrasante, base y pavimento de concreto hidráulico, se diseñó una sobre carpeta se concreto hidráulico armado de 35 centímetros de espesor.

El Proyecto consiste en la rehabilitación de la superficie de rodamiento mediante bacheo superficial y profundo, así como realizar las renivelaciones necesarias, con mezcla de concreto asfáltico, para sobre la superficie rehabilitada proceder a la colocación de un pavimento de concreto hidráulico doblemente armado.

La carpeta de concreto hidráulico de resistencia MR=45 de 30 centímetros de espesor, se reforzaría con 2 parrillas de varillas de acero de 5/8" de diámetro formando una parrilla con separación a cada 12 cms., con juntas constructivas cada 24 metros, selladas con cintilla de poliuretano y sellador ahulado.

Se repondrán la totalidad de las guarniciones de concreto hidráulico F'c= 200 kg./cm.2, ya que sube el nivel del pavimento, y finalmente se aplica el señalamiento vertical y horizontal. Se renivelaran los empates en los accesos existentes.



Los costos de esta segunda alternativa son:

COSTO TOTAL DE INVERSION ALTERNATIVA 2			
N O	COMPONENTE	IMPORTE SIN IVA	IMPORTE CON IVA
1	TRABAJOS DIVERSOS, GUARNICIONES Y BANQUETAS; Preliminares, obra inducida y guarniciones y banquetas de concreto hidráulico.	3,329,895.60	3,862,678.90

2	TERRACERIAS; cortes, terraplenes, subrasante, acarreos.	0.00	0.00
3	PAVIMENTACIÓN; base hidráulica de material triturado de 20 cms. de espesor, riego de impregnación, carpeta de concreto hidráulico MR 45, de 25 cms. de espesor con pasajuntas de acero.	144,703,219.18	167,855,734.25
4	AGUA POTABLE, Rehabilitación red de agua potable con tubería de PVC de 3", 6", 8" y 10" de diámetro, incluyendo conexiones.	557,153.51	646,298.07
5	DRENAJE SANITARIO, Rehabilitación red de drenaje sanitario con tubería de PVC de 16", y de 6" en descargas, de diámetro, incluyendo conexiones	1,275,324.89	1,479,376.87
6	TRATAMIENTO DE FALLAS, Tratamiento de fallas con pavimento asfáltico de acuerdo a ficha técnica, incluye colocación de geomembrana y geotextil.	1,681,345.68	1,950,360.99
7	SEÑALAMIENTO, señalamiento horizontal, rayas y leyendas, señales verticales, preventivas, restrictivas e informativas en lámina de acero galvanizado con acabado scotch lite reflejante alta intensidad.	1,183,490.42	1,372,848.88
8	SEÑALAMIENTO DE PROTECCION DE OBRA, dispositivos de seguridad, señales preventivas, restrictivas e informativas de protección	373,019.00	432,702.03
<b>TOTAL</b>		<b>153,103,448.28</b>	<b>177,600,000.00</b>

Se procedió a determinar los indicadores de rentabilidad para identificar aquella que representará la alternativa económicamente más conveniente.

<b>Indicadores de Rentabilidad</b>		
<b>Indicador</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>
Valor Presente Neto (VPN)	70,154,000.00	20,499,000.00
Tasa interna de retorno (TIR)	17.00%	11.44%
Tasa de Rentabilidad inmediata (TRI)	16.66%	11.26%

Si bien ambas alternativas son económicamente rentables, la alternativa 1 es la que representa menores costos de inversión, la alternativa 2 representa una

fuerte inversión inicial que para las condiciones reales de la economía en que se tienen muchísimos aspectos que atender, sin duda la alternativa 2 obligaría a recortes de inversión en otros programas, además la alternativa 2 en el análisis de sensibilidad con un 20% de incremento en el costo ya no es rentable

Motivo por el cual se determina llevar a cabo la alternativa 1

## IV. Situación con el PPI

### a) Descripción general

Tipo de PPI	
Proyecto de Infraestructura económica	X
Proyecto de Infraestructura social	
Proyecto de infraestructura gubernamental	
Proyecto de inmuebles	
Programa de adquisiciones	
Programa de mantenimiento	
Otros proyectos de inversión	
Otros programas de inversión	

El proyecto consiste en la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags., con pavimento de concreto hidráulico, comprendiendo ambas calzadas de circulación de 10.50 metros de anchas, sustituyendo la totalidad del pavimento, el cual, ya que está muy deteriorado, por una nueva estructura de pavimento.

De manera sintetizada los trabajos a realizar comprenden las partidas de terracerías, obras de drenaje, guarniciones y banquetas, pavimentación, así como señalamiento vertical y horizontal.

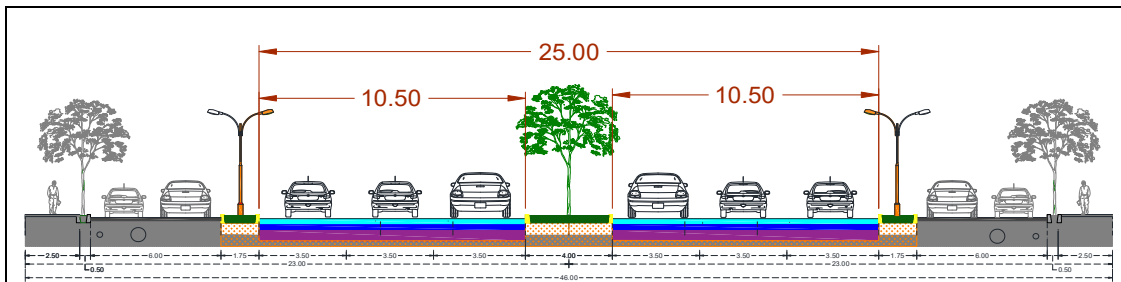
Las terracerías comprenden principalmente en hacer el corte necesario para alojar las capas de subrasante base y losas de pavimento, retirando el material producto del corte y reponiendo la subrasante.

Las obras de drenaje y trabajos diversos comprenden lavaderos y trabajos varios como demoliciones.

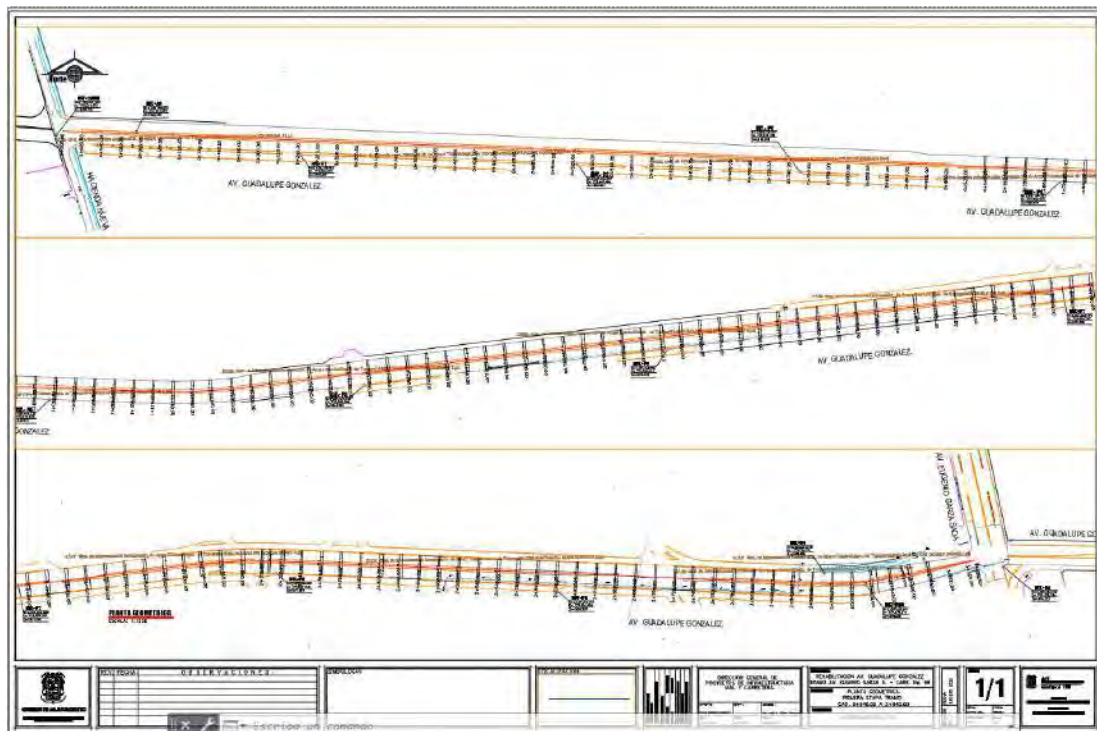
Las guarniciones faltantes o en mal estado se repondrán con concreto hidráulico  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , las banquetas son básicamente para cruces peatonales, de igual concreto de 10 cms. de espesor.

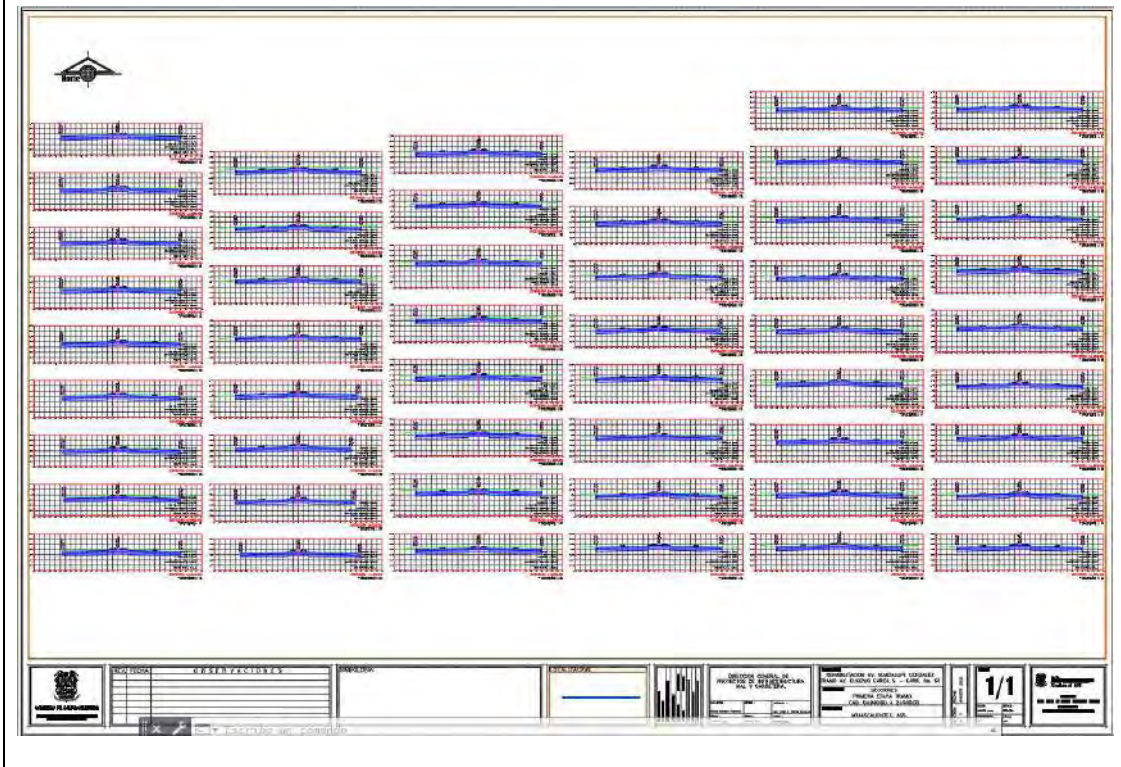
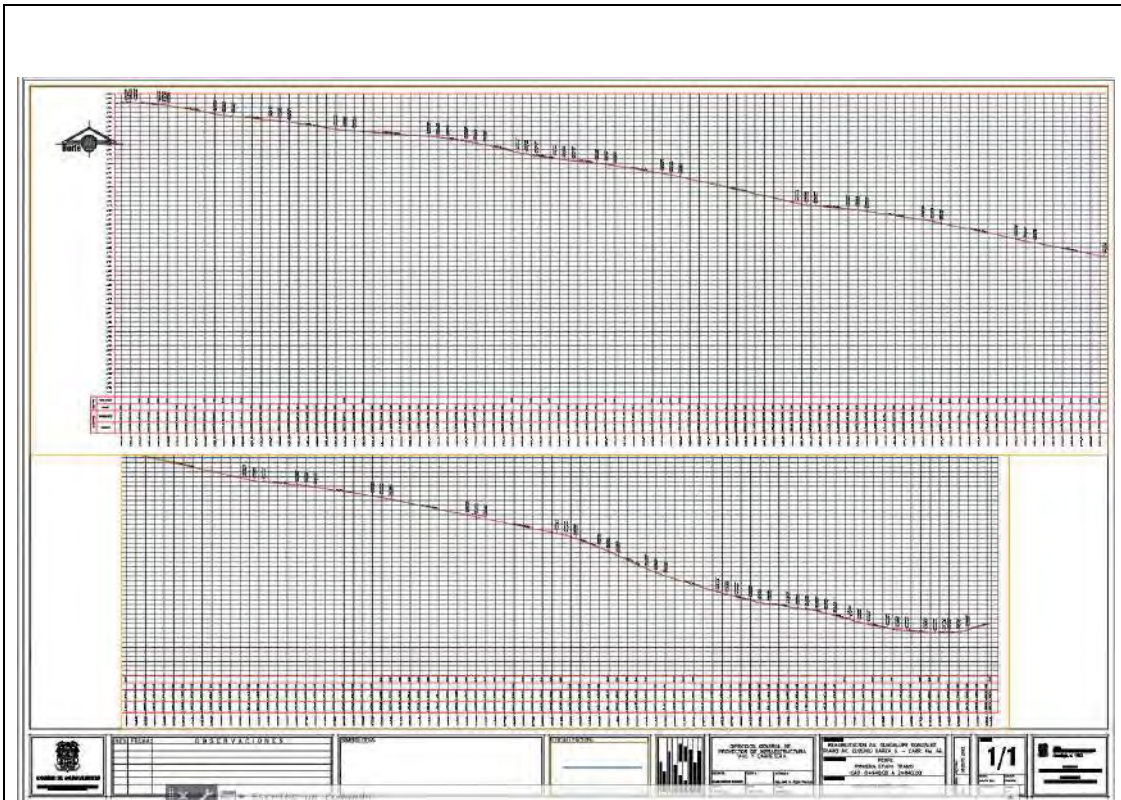
El pavimento consiste en losas continuas cortadas con doble acerrado, sellando dichas juntas con productos elastoméricos, de concreto hidráulico de resistencia  $MR=45$  de 25 cms. de espesor, con pasajuntas de acero, sobre una base de material triturado de 20 cms. de espesor compacta al 100 %.

El señalamiento vertical será en lámina de acero galvanizada con películas reflejantes alta intensidad y el señalamiento horizontal con pintura base agua de alto desempeño con reflejante a base de microesferas de vidrio.



SECCIÓN AV. GUADALUPE GONZÁLEZ







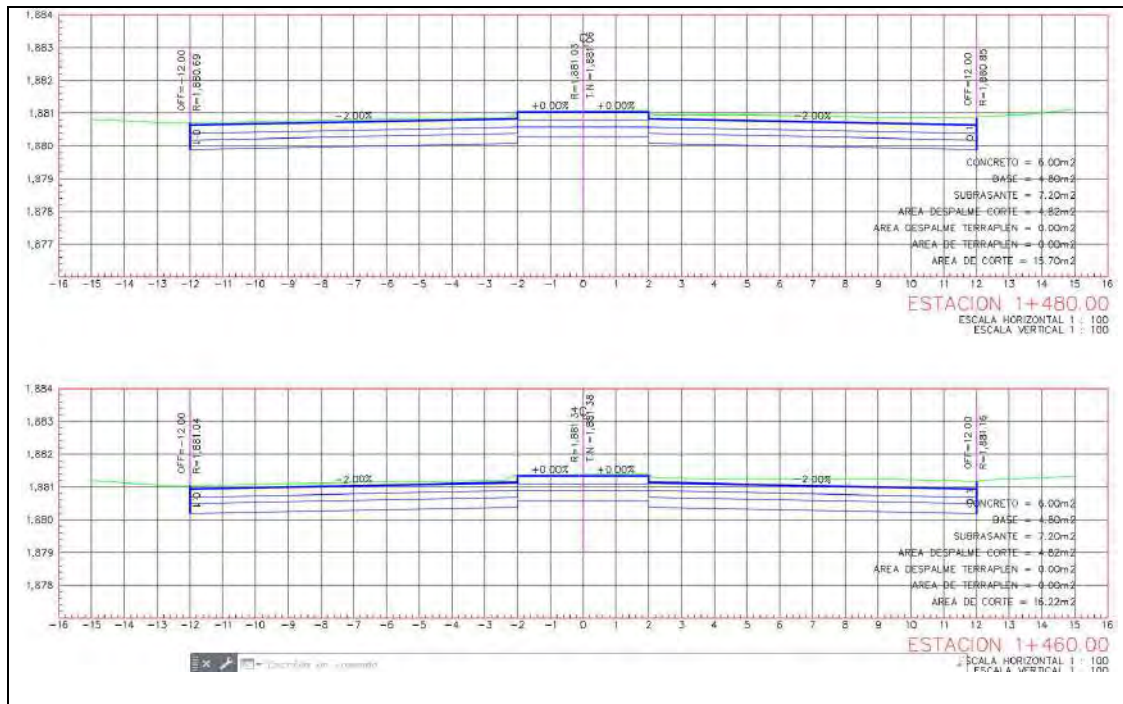


Tabla 7. Datos del proyecto

Tramo	Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags.
Concepto	
Longitud (km)	3.0
Tipo de vialidad	A4S
Número de carriles	6
Ancho de sección (m)	10.50 (Por Calzada)
Tipo de terreno	Plano
Velocidad de operación (km/hr)	60
Estado físico	Bueno
IRI m/km	2.6

El proyecto consiste básicamente en la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags., con pavimento de concreto hidráulico, comprendiendo ambas calzadas de circulación de 10.50 metros de anchas, sustituyendo la totalidad del pavimento, el cual ya está muy deteriorado, por una nueva estructura de pavimento.

De manera sintetizada los trabajos a realizar comprenden las partidas de terracerías, obras de drenaje, guarniciones y banquetas, pavimentación, así como señalamiento vertical y horizontal.

Las terracerías comprenden principalmente en hacer el corte necesario para alojar las capas de subrasante base y losas de pavimento, retirando el material producto del corte y reponiendo la subrasante con material granular o pedraplen.

Las obras de drenaje y trabajos diversos comprenden lavaderos y trabajos varios como demoliciones.

Las guarniciones faltantes o en mal estado se repondrán con concreto hidráulico  $f'c= 200 \text{ kg/cm.}^2$ , las banquetas son básicamente para cruces peatonales, de igual concreto de 10 cms. de espesor.

El pavimento consiste en losas continuas cortadas con doble acerrado, sellando dichas juntas con productos elastoméricos, de concreto hidráulico de resistencia  $MR=45$  de 25 cms. de espesor, con pasajuntas de acero, sobre una base de material triturado de 20 cms. de espesor compacta al 100 %.

El señalamiento vertical será en lámina de acero galvanizada con películas reflejantes alta intensidad y el señalamiento horizontal con pintura base agua de alto desempeño con reflejante a base de microesferas de vidrio, que en forma resumida comprende las siguientes actividades:

COSTO TOTAL DE INVERSION					
NO	COMPONENTE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	IMPORTE SIN IVA	IMPORTE CON IVA
1	TRABAJOS DIVERSOS, GUARNICIONES Y BANQUETAS; Preliminares, obra inducida y guarniciones y banquetas de concreto hidráulico.	M	854.00	1,686,812.38	1,956,702.36
2	TERRACERIAS; cortes, terraplenes, subrasante, acarreo.	M3	14,213.14	18,861,198.22	21,878,989.93
3	PAVIMENTACIÓN; base hidráulica de material triturado de 20 cm. de espesor, riego de impregnación, carpeta de concreto hidráulico MR 45, de 25 cm. de espesor con pasajuntas de acero.	M3	11,305.90	77,829,931.79	90,282,720.87
4	AGUA POTABLE, Rehabilitación red de agua potable con tubería de PVC de 3", 6", 8" y 10" de diámetro, incluyendo conexiones.	M	360.00	557,153.51	646,298.07

5	DRENAJE SANITARIO, Rehabilitación red de drenaje sanitario con tubería de PVC de 16", y de M 6" en descargas, de diámetro, incluyendo conexiones		350.00	1,275,324.89	1,479,376.87
6	TRATAMIENTO DE FALLAS, Tratamiento de fallas con pavimento asfáltico de acuerdo a ficha M3 técnica, incluye colocación de geomembrana y geotextil.		112.00	1,681,345.68	1,950,360.99
7	SEÑALAMIENTO, señalamiento horizontal, rayas y leyendas, señales verticales, preventivas, restrictivas e informativas M en lámina de acero galvanizado con acabado scotch lite reflejante alta intensidad.		22,607.00	1,183,490.42	1,372,848.88
8	SEÑALAMIENTO DE PROTECCION DE OBRA, dispositivos de seguridad, señales preventivas, restrictivas e informativas de protección	PZA	135.00	373,018.98	432,702.02
<b>TOTAL</b>				<b>103,448,275.86</b>	<b>120,000,000.00</b>



## b) Alineación estratégica

El proyecto es compatible con los objetivos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo en materia de infraestructura carretera:

El proyecto es compatible con los objetivos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo en materia de infraestructura carretera:

### **Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024**

#### IV. Ejes generales

##### IV.3 Desarrollo económico

Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes estrategias:

3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.

3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.

Además, cumple con lo dispuesto en el artículo 34 fracción I de la Ley de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (LFPRH).

### **Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018 – 2024**

Proyectos prioritarios:

El primero: La construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de él, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades de la comunidad.

El segundo: La conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y la terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.

### **Programa Sectorial derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 Secretaría de Comunicaciones y Transportes**

Objetivo Prioritario 1:

Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

Estrategia prioritaria 1.1

Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.

Estrategia prioritaria 1.2

Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios

### ***Plan Estatal de Desarrollo de Aguascalientes 2018- 2024***

### **EJE 5. Aguascalientes responsable, sustentable y limpio**

#### **Programa 5.13** Infraestructura para el Desarrollo

**Objetivo 5.13.1** Crear, ampliar y mejorar la infraestructura para lograr el desarrollo integral de las personas y la planta productiva.

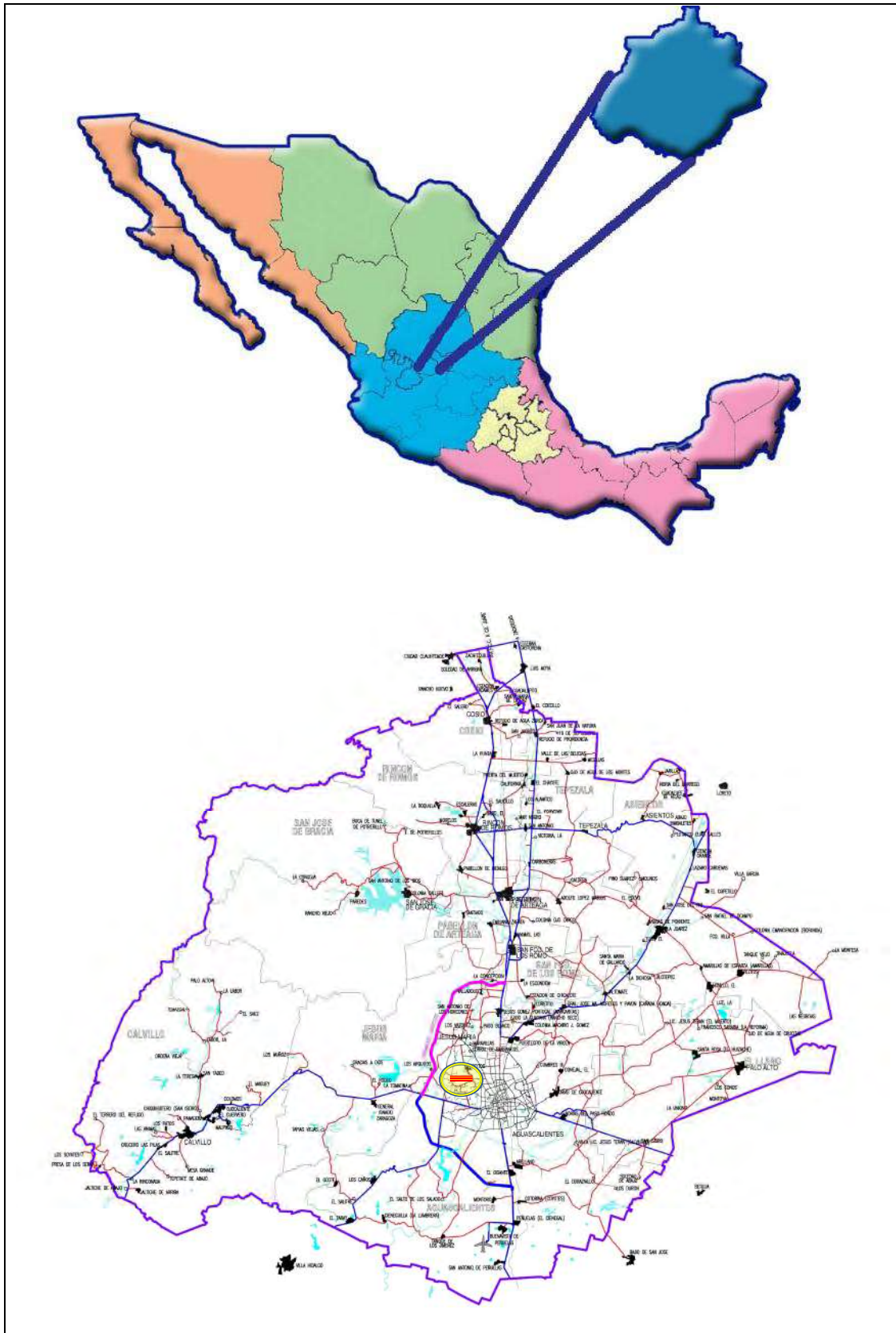
**Líneas de Acción:**

- **5.13.1.1** Consolidar y modernizar las carreteras estatales.
- **5.13.1.2** Conservar y mantener en buenas condiciones los caminos del Estado.

## c) Localización geográfica

Dentro del contexto Nacional el estado de Aguascalientes se localiza al centro del país y es cruzado en el sentido sur – norte por la Carr. Fed. No. 45, México – Cd. Juárez, también conocida como carretera Panamericana, el proyecto se ubica al sur del estado de Aguascalientes con un rumbo sur-poniente, dentro del municipio de Aguascalientes.

***Figura 5 - Ubicación regional***



El Estado de Aguascalientes está localizado en la parte central de la República Mexicana, al norte 22°28'00", al sur 21°37'52" de latitud norte, al este 1°50'15", al oeste 102°52'25" de longitud oeste; colindando al norte, noroeste y sureste con el estado de Zacatecas, al sur con el estado de Jalisco.

Ocupa una extensión territorial de 5,618 km<sup>2</sup> lo que representa el 0.3% de la superficie total del país, su decisión geográfica está integrada por 11 municipios; Aguascalientes, Asientos, Calvillo, Cosío, Jesús María, El Llano, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San Francisco de los Romo, San José de Gracia y Tepezalá.

De acuerdo al XIII Censo General de Población y Vivienda 2020 efectuado por el INEGI, la población total del estado es de 1,425,607 habitantes.

Predomina el clima semiseco en el 86% de su territorio, el 14% presenta clima templado subhúmedo localizado en el suroeste y noroeste del estado, ya que la sierra El Laurel y la Sierra Fría respectivamente, propician que la humedad aumente y la temperatura disminuya.

La temperatura más alta (30°C o más), se presenta en los meses de mayo y junio y la más baja, es alrededor de 4°C, en el mes de enero. Encontrando una temperatura media anual de 17 a 18°C.

El mes más seco es marzo ya que hay 4 mm de precipitación mientras que la mayor parte de la precipitación cae en agosto, promediando 119mm. Las lluvias son escasas y se presentan durante el verano contando con una precipitación total anual de 526 mm.

Por tal motivo, practica agrícola requiere riego.

La zona agrícola más importante es la parte centro del estado, contando con los principales cultivos que son: maíz, frijol, chile, vid, árboles frutales (en especial la guayaba), hortalizas y papas.

Agricultura, de los cultivos perennes sembrados bajo sistema de riego sobresalen la vid, alfalfa, durazno y nopal; de acuerdo a las tierras de uso agrícola tienen el mayor porcentaje las de temporal, en las cuales predominan los cultivos de maíz y frijol.

Ganadería, de la superficie dedicada a la ganadería es ligeramente mayor la ejidal que la de pequeña propiedad, basándose principalmente en la explotación de ganado bovino para la obtención de leche.

Industria, las ramas industriales que muestran más dinamismo son la alimenticia, textil, confección, metal-mecánica, automotriz, la vitivinícola y la electrónica, de reciente creación.

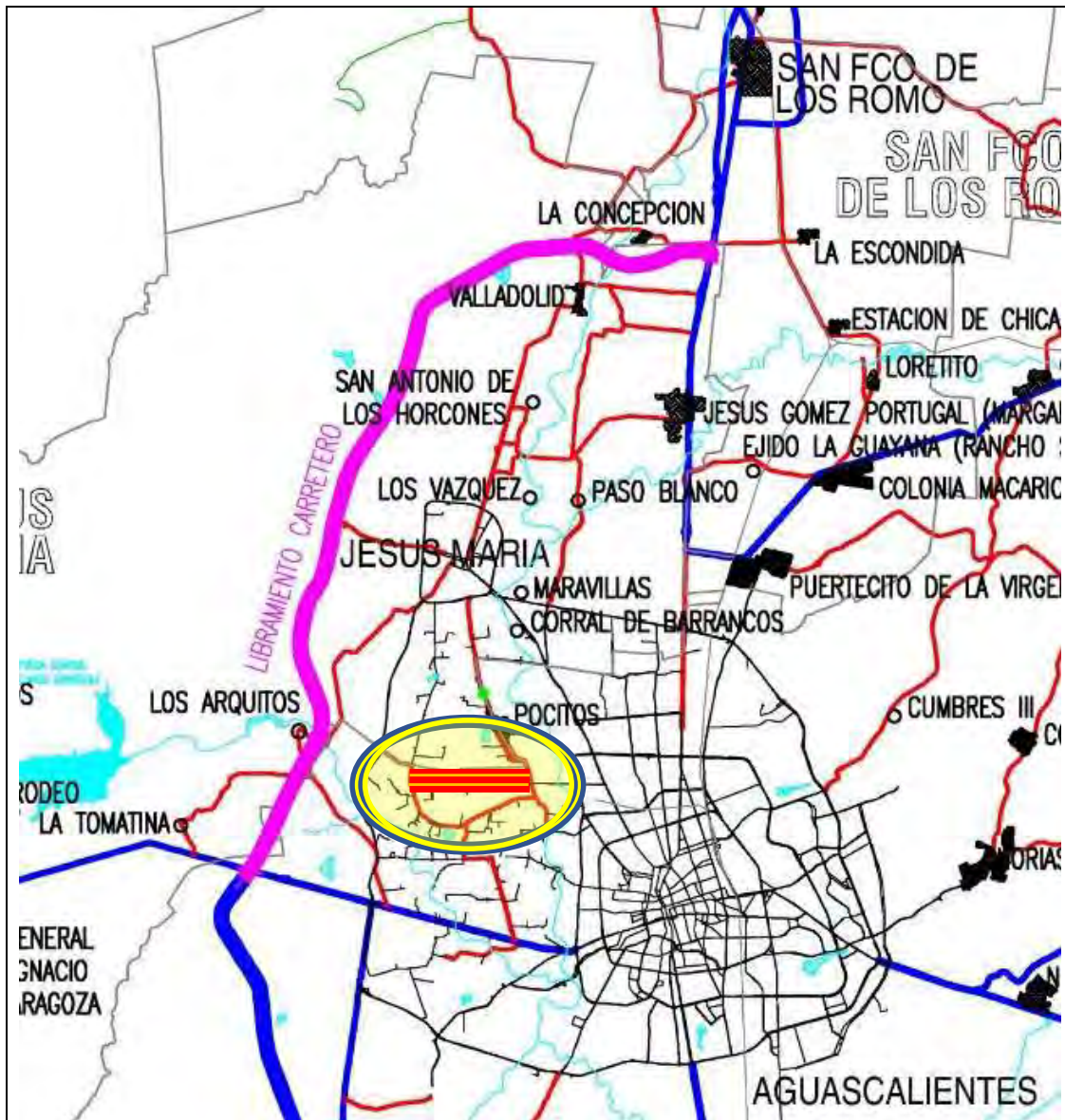
Comercio, el municipio cuenta con gran variedad de pequeños establecimientos y grandes centros comerciales; se comercializan artículos de

primera y segunda necesidad, tales como alimentos, calzado, vestido, muebles para el hogar, aparatos eléctricos, materiales de ferreterías para la construcción, libros, papelerías, discos, partes y repuestos automotrices y bebidas, entre otros.

Turismo, en el municipio se puede admirar gran cantidad de monumentos coloniales tales como el Santuario de Guadalupe, iglesia de estilo churrigueresco del siglo XVIII; el Templo de San Antonio, de estilo neobarroco del siglo XIX, la catedral de Aguascalientes, iglesia estilo barroco clásico del siglo XVIII; el Templo del Rosario, estilo neoclásico de arquería de medio punto de cantera rosa; el Museo de Aguascalientes; el antiguo recinto del Instituto Autónomo de Aguascalientes; el Teatro Morelos, y el Jardín de San Marcos.

Como la obra se desarrolla en todo el Estado de Aguascalientes como límites tenemos las siguientes coordenadas





COORD.	LATITUD	LONGITUD
INICIO:	21.909824°	-102.328987°
TERMINO:	21.909499°	-102.358289°

d) Calendario de actividades

Calendario de programación de las principales acciones a realizar para generar los componentes del proyecto:

AVANCE	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
FISICO %	15%	15%	15%	20%	20%	15%
FINANCIERO \$	40,000,000	14,000,000	15,000,000	19,000,000	18,500,000	13,500,000
<b>TOTALES</b>	<b>TOTAL AVANCE FISICO</b>		<b>100%</b>	<b>TOTAL AVANCE FINANCIERO</b>		<b>\$120,000,000</b>
				<b>INVERSION EN OBRA</b>		<b>\$120,000,000</b>

Todo a ejercer en el año 2022

## Resumen del Calendario de actividades

e) Monto total de inversión (Pesos 2022)

COSTO TOTAL DE INVERSION					
NO	COMPONENTE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	IMPORTE SIN IVA	IMPORTE CON IVA
1	TRABAJOS DIVERSOS, GUARNICIONES Y BANQUETAS; Preliminares, obra inducida y guarniciones y banquetas de concreto hidráulico.	M	854.00	1,686,812.38	1,956,702.36
2	TERRACERIAS; cortes, terraplenes, subrasante, acarreos.	M3	14,213.14	18,861,198.22	21,878,989.93
3	PAVIMENTACIÓN; base hidráulica de material triturado de 20 cm. de espesor, riego de impregnación, carpeta de concreto hidráulico MR 45, de 25 cm. de espesor con pasajuntas de acero.	M3	11,305.90	77,829,931.79	90,282,720.87
4	AGUA POTABLE, Rehabilitación red de agua potable con tubería de PVC de 3", 6", 8" y M 10" de diámetro, incluyendo conexiones.		360.00	557,153.51	646,298.07

5	DRENAJE SANITARIO, Rehabilitación red de drenaje sanitario con tubería de PVC de 16", y de 6" en descargas, de diámetro, incluyendo conexiones	M	350.00	1,275,324.89	1,479,376.87
6	TRATAMIENTO DE FALLAS, Tratamiento de fallas con pavimento asfáltico de acuerdo a ficha técnica, incluye colocación de geomembrana y geotextil.	M3	112.00	1,681,345.68	1,950,360.99
7	SEÑALAMIENTO, señalamiento horizontal, rayas y leyendas, señales verticales, preventivas, restrictivas e informativas en lámina de acero galvanizado con acabado scotch lite reflejante alta intensidad.	M	22,607.00	1,183,490.42	1,372,848.88
8	SEÑALAMIENTO DE PROTECCION DE OBRA, dispositivos de seguridad, señales preventivas, restrictivas e informativas de protección	PZA	135.00	373,018.98	432,702.02
<b>TOTAL</b>				<b>103,448,275.86</b>	<b>120,000,000.00</b>

Montos de Inversión Actualizados a 2022

## f) Fuentes de financiamiento

Los recursos para este proyecto provienen del Presupuesto del Gobierno del Estado.

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Federales			
2. Estatales	PARTICIPACIONES	\$120,000,000.00	100 %
3. Municipales			
4. Fideicomisos			
5. Otros			
<b>Total</b>		<b>\$120,000,000.00</b>	<b>100 %</b>

Montos de Inversión Actualizados a 2022

## g) Capacidad instalada

De acuerdo al aforo directo de la Av. Guadalupe González, Carr. Estatal 66 - Av. Garza Sada, se obtuvo un TDPA de 6,225 vehículos, para definir su tasa de crecimiento media anual, debido a que no se cuenta con un histórico de aforos, se aprovechan las publicaciones de los datos viales de la S.C.T. 2014 - 2022, de una carretera muy cercana a la obra, Granjas Miravalle – Pocitos, se obtuvo una tasa de crecimiento de 2.58% sacando una media de los TDPA de los tramos de la carretera, sin embargo, con la que se pronosticó la demanda al horizonte de evaluación es la tasa conservadora de 2.0%. Se llevó a cabo un análisis de capacidad, de donde se observa que el nivel de servicio es bueno

durante todo el horizonte de evaluación, tal como se muestra en la siguiente tabla.

<b>2022</b>	DATOS VIALES DE AFORO DE LA AV. GUADALUPE GONZALEZ						
	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4
	80.00%	3.20%	3.20%	3.20%	9.30%	0.10%	1.00%
<b>6225</b>	A	B	C				
	80.00%	3.20%	16.80%				
	4980	199	1046	6225			

### Capacidad Instalada

Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags., con pavimento de concreto hidráulico, comprendiendo ambas calzadas de circulación de 10.50 metros de anchas, sustituyendo la totalidad del pavimento, el cual ya está muy deteriorado, por una nueva estructura de pavimento.

La Av. Guadalupe González inicia en el entronque con la Av. Universidad, justo en donde se ubica la Universidad Autónoma de Aguascalientes, así como varias dependencias Municipales como el DIF, que son importantes centros de destino de la población, la Av. Universidad es una vía de 2 calzadas de circulación de 10.50 mts. de sección, separadas por un camellón central de 9.00 mts. por lo que es congruente con la sección de la Av. Guadalupe González, que continua por varios grandes fraccionamientos, en una zona en plena consolidación habitacional, que cuenta con 2 calzadas de circulación de 10.50 m. separadas por un camellón central de 4.00 m., continuando con un camellón lateral, calzadas laterales y banquetas, aunque estas calzadas laterales solo en tramos en donde ya se han dado los desarrollos habitacionales, por lo que con proyecto tendremos la siguiente capacidad.

AÑO	TDPA	AUTOMÓVIL	AUTOBÚS	CAMIÓN C2	CAMIÓN C3	CAMIÓN T3-S2	NIVEL DE SERVICIO
0	6225	4980	199	199	199	647	<b>B</b>
1	6350	5080	203	203	203	660	<b>B</b>
2	6476	5181	207	207	207	674	<b>B</b>
3	6606	5285	211	211	211	687	<b>B</b>
4	6738	5391	216	216	216	701	<b>B</b>
5	6873	5498	220	220	220	715	<b>B</b>
6	7010	5608	224	224	224	729	<b>C</b>
7	7151	5720	229	229	229	744	<b>C</b>
8	7294	5835	233	233	233	759	<b>C</b>

9	7439	5952	238	238	238	774	C
10	7588	6071	243	243	243	789	C
11	7740	6192	248	248	248	805	C
12	7895	6316	253	253	253	821	C
13	8053	6442	258	258	258	837	C
14	8214	6571	263	263	263	854	C
15	8378	6702	268	268	268	871	C
16	8546	6836	273	273	273	889	D
17	8717	6973	279	279	279	907	D
18	8891	7113	285	285	285	925	D
19	9069	7255	290	290	290	943	D
20	9250	7400	296	296	296	962	D
21	9435	7548	302	302	302	981	D
22	9624	7699	308	308	308	1001	D
23	9816	7853	314	314	314	1021	D
24	10013	8010	320	320	320	1041	D
25	10213	8170	327	327	327	1062	D
26	10417	8334	333	333	333	1083	D
27	10625	8500	340	340	340	1105	D
28	10838	8670	347	347	347	1127	D
29	11055	8844	354	354	354	1150	D
30	11276	9021	361	361	361	1173	D

Para la situación con proyecto la carreteras con un TDPA de 6,225 vehículos la carretera operara en un nivel de servicio aceptable, a partir de un TDPA de 8,500 vehículos, en el año 15, iniciaran a tener problemas de capacidad. Una solución sería por ejemplo la consolidación de las calzadas laterales, se observa que en los 30 años no llegara a estar en el límite de su capacidad.

## h) Metas anuales y totales de producción

En el caso de carreteras se toma la producción en el periodo de ejecución

**Tabla 10.- Metas Anuales**

Año	Obras por realizar	Inversión (mdp) con IVA	Longitud (km)
2022	Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags.	120.00	3.00
<b>TOTAL</b>		<b>120.00</b>	<b>3.00</b>

Montos de Inversión Actualizados a 2021

i) Vida útil

Vida útil del PPI	
El Horizonte de evaluación se plantea a 31 años, de los cuales el primer año presenta inversiones y los restantes 30 operación	

j) Descripción de los aspectos más relevantes

*Estudios técnicos*

Técnicamente, el proyecto ejecutivo se realizó de acuerdo a la normatividad vigente de la SCT y cuenta con el visto bueno correspondiente, se tiene terminado al 100%, las características geométricas de la vía son las adecuadas para atender la demanda que se presenta en el horizonte de evaluación del proyecto.

*Estudios legales*

En el ámbito jurídico la situación es muy favorable, en virtud de que es parte de una Avenida que ya se encuentra construida y es una vía en operación, para el nuevo trazo se cuenta con la totalidad de la aceptación de los vecinos quienes ya firmaron el convenio de aceptación, quedando únicamente pendiente la licencia de construcción, aunque ya se cuenta el visto bueno del municipio de Aguascalientes, pues ellos mismos solicitaron el arreglo, no se tienen problemas sociales.

*Estudios ambientales*

Se cuenta al 100 % con los estudios de impacto ambiental, así como con las Autorizaciones Ambientales. Respecto al tema ambiental, el proyecto cuenta con la autorización de la Secretaría del Medio Ambiente Estatal, ya que, por ser zona urbana ya consolidada, cae en el ámbito Estatal. Como el proyecto comprende únicamente superficie que ya está pavimentada, no se afectarán árboles, por el contrario se aprovechara el derecho de vía para reforestar, como lo solicitan las autoridades forestales.

*Estudios de mercado*

El valor de la demanda se obtuvo de información estadística de datos viales publicados por la Dirección General de Servicios Técnicos 2014 - 2022, así mismo el Instituto Mexicano del Transporte publica los costos de operación vehicular y la Coordinación de Costos de la S.O.P. verifica el costo de los principales insumos

*Estudios Específicos*

No se realizaron estudios específicos, fuera de lo requerido para el proyecto ejecutivo de la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags.

### k) Análisis de la Oferta

La oferta está directamente relacionada con las características físicas del proyecto, que consiste en una carretera tipo A4S, la cual podrá ofrecer un mejor nivel de servicio de operación vehicular y por lo tanto una mejor oferta, en la tabla siguiente se muestran las características.

**Tabla 11.- Oferta con Proyecto**

Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags.	
Concepto	
Longitud (Km.) *	3.00
Tipo de Vialidad	A4S
Número de carriles	6
Acotamiento	0.00 m.
Ancho de Calzada (m)	10.50, 2 calzadas
Ancho de Corona (m)	10.50
Tipo de terreno	Plano
Velocidad de operación. (Km./hr)	60
Tiempo de recorrido (min.)	3.00
Estado Físico	Bueno
IRI (m/Km)	2.6

### l) Análisis de la Demanda

La Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, para obtener el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) se procedió a realizar un aforo directo que dio los siguientes resultados.

**Tabla 12.- TDPA**

<b>2022</b>	DATOS VIALES DE AFORO DE LA AV. GUADALUPE GONZALEZ						
	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4
	80.00%	3.20%	3.20%	3.20%	9.30%	0.10%	1.00%
<b>6225</b>	A	B	C				
	80.00%	3.20%	16.80%				
	4980	199	1046	6225			

Para obtener su Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA), dado que no se tiene un histórico del presente tramo, se recurre a los datos viales que anualmente publica la S.C.T., tomando como base la carretera Pocitos - Granja Miravalle que está muy cercana, los datos publicados corresponden a aforos realizados con estación permanente de aforo cuyo equipo de medición se coloca durante una semana completa de modo que se tienen los aforos de días normales y de fines de semana, a continuación se muestran los resultados obtenidos del año 2014 al 2022.

TASA DE CRECI MIENTO	DATOS VIALES S.C.T., ESTACION DE AFORO 43 Y 44 CARR. POCITOS - GRANJA MIRAVALLE								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
TDPA	3350	3401	4292	3683	3924	3960	4046	3904	3944
		1.52%	26.20%	- 14.19%	6.54%	0.92%	2.17%	-3.51%	1.02%
	TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO								<b>2.58%</b>

Que como ya se ha explicado conservadoramente debido a los efectos de la pandemia se toma una TCMA del 2%

Población Beneficiada:

Se consideran 2.32 personas promedio por cada vehículo

<b>LONGITUD:</b>	<b>3.0 KM</b>
BENEFICIADOS:	14,442
VEHICULOS:	6,225

m) Interacción Oferta-Demanda.



De acuerdo con los datos de tránsito pronosticados, se llevó a cabo un análisis de capacidad del proyecto, para conocer su comportamiento a través del horizonte de evaluación, de donde se observa que el proyecto atenderá la demanda durante el horizonte de planeación con un nivel de servicio aceptable, tal como se muestran en la siguiente Tabla:

**Tabla 13.- Interacción Oferta – Demanda con Proyecto**

AÑO	TDPA	AUTOMÓVIL	AUTOBÚS	CAMIÓN C2	CAMIÓN C3	CAMIÓN T3-S2	NIVEL DE SERVICIO
0	6225	4980	199	199	199	647	B
1	6350	5080	203	203	203	660	B
2	6476	5181	207	207	207	674	B
3	6606	5285	211	211	211	687	B
4	6738	5391	216	216	216	701	B
5	6873	5498	220	220	220	715	B
6	7010	5608	224	224	224	729	C
7	7151	5720	229	229	229	744	C
8	7294	5835	233	233	233	759	C
9	7439	5952	238	238	238	774	C
10	7588	6071	243	243	243	789	C
11	7740	6192	248	248	248	805	C
12	7895	6316	253	253	253	821	C
13	8053	6442	258	258	258	837	C
14	8214	6571	263	263	263	854	C
15	8378	6702	268	268	268	871	C
16	8546	6836	273	273	273	889	D
17	8717	6973	279	279	279	907	D
18	8891	7113	285	285	285	925	D
19	9069	7255	290	290	290	943	D
20	9250	7400	296	296	296	962	D
21	9435	7548	302	302	302	981	D
22	9624	7699	308	308	308	1001	D
23	9816	7853	314	314	314	1021	D
24	10013	8010	320	320	320	1041	D
25	10213	8170	327	327	327	1062	D
26	10417	8334	333	333	333	1083	D
27	10625	8500	340	340	340	1105	D
28	10838	8670	347	347	347	1127	D
29	11055	8844	354	354	354	1150	D
30	11276	9021	361	361	361	1173	D

Para la situación con proyecto la carretera con un TDPA de 6,225 vehículos la carretera operara en un nivel de servicio aceptable, a partir de un TDPA de

8,500 vehículos, en el año 16, iniciaran a tener problemas de capacidad. Una solución sería por ejemplo la consolidación de las calzadas laterales, se observa que en los 30 años no llegara a estar en el límite de su capacidad.

Los Costos Generalizados de Viaje del la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags.. en sus 3.00 Km de longitud son los siguientes:

Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehiculo para la condicion con proyecto			
A	B	C (unitario)	C (articulado)
24.68	120.76	65.07	73.53

Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehiculo para la condicion actual,			
A	B	C (unitario)	C (articulado)
30.26	160.24	76.85	86.84

Los CGV vienen de sumar el costo por tiempo y el costo de operación vehicular para cada tipo de vehículo en su recorrido de los 3.0 kilómetros.

Los costos sin proyecto son mas elevados por su menor velocidad y por tanto mayor tiempo de recorrido y en este caso mayor longitud, la diferencia con proyecto y sin proyecto nos da los ahorros o beneficio

	Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehiculo		
	A	B	C (unitario)
SIN PROYECTO	30.26	160.24	76.85
CON PROYECTO	24.68	120.76	65.07
BENEFICIOS POR CADA VEHICULO	5.58	39.48	11.78
	0.8000	0.0320	0.1680
6,225	10,146,803.78	2,870,261.82	4,495,414.02
	BENEFICIO ANUAL		17,512,479.62

*\*Ver detalle en la hoja "Costos Totales" del libro de la Matriz de Excel anexa, o en el anexo A.*

## V. Evaluación del PPI

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

Parte fundamental de la metodología para la evaluación es la identificación y cuantificación de los costos, en el presente proyecto de Inversión, dentro de estos costos tenemos el costo de la obra, costos de mantenimiento, costos de operación vehicular y costos por tiempo de recorrido en el tramo en estudio, contando ya con proyecto ejecutivo se procede a presupuestar la obra con precios unitarios base de la Dependencia, por lo que tenemos los siguientes costos:

#### a) Costos de ejecución

La inversión total estimada es de \$ 120,000,000.00, a pesos nominales del año 2022, incluido el impuesto al valor agregado (IVA). Esta inversión incluye el costo de la obra que comprende la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags., con pavimento de concreto hidráulico, comprendiendo ambas calzadas de circulación de 10.50 metros de anchas, sustituyendo la totalidad del pavimento, el cual ya está muy deteriorado, por una nueva estructura de pavimento

El costo de los componentes del proyecto son los siguientes

**Costo de los Componentes del Proyecto a Pesos 2022**

COSTO TOTAL DE INVERSION					
NO	COMPONENTE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	IMPORTE SIN IVA	IMPORTE CON IVA
1	TRABAJOS DIVERSOS, GUARNICIONES Y BANQUETAS; Preliminares, obra inducida y guarniciones y banquetas de concreto hidráulico.	M	854.00	1,686,812.38	1,956,702.36
2	TERRACERIAS; cortes, terraplenes, subrasante, acarreos.	M3	14,213.14	18,861,198.22	21,878,989.93
3	PAVIMENTACIÓN; base hidráulica de material triturado de 20 cms. de espesor, riego de impregnación, carpeta de concreto hidráulico MR 45, de 25 cms. de espesor con pasajuntas de acero.	M3	11,305.90	77,829,931.79	90,282,720.87
4	AGUA POTABLE, Rehabilitación red de agua potable con tubería de PVC de 3", 6", 8" y 10" de diámetro, incluyendo conexiones.	M	360.00	557,153.51	646,298.07
5	DRENAJE SANITARIO, Rehabilitación red de drenaje sanitario con tubería de PVC de 16", y de 6" en descargas, de diámetro, incluyendo conexiones	M	350.00	1,275,324.89	1,479,376.87
6	TRATAMIENTO DE FALLAS, Tratamiento de fallas con pavimento asfáltico de acuerdo a ficha técnica, incluye colocación de geomembrana y geotextil.	M3	112.00	1,681,345.68	1,950,360.99
7	SEÑALAMIENTO, señalamiento horizontal, rayas y leyendas, señales verticales, preventivas, restrictivas e informativas en lámina de acero galvanizado con acabado scotch lite reflejante alta intensidad.	M	22,607.00	1,183,490.42	1,372,848.88
8	SEÑALAMIENTO DE PROTECCION DE OBRA, dispositivos de seguridad, señales preventivas, restrictivas e informativas de protección	PZA	135.00	373,018.98	432,702.02
<b>TOTAL</b>				<b>103,448,275.86</b>	<b>120,000,000.00</b>

El calendario de inversiones a erogar durante la etapa de ejecución considera los recursos necesarios para concluir la obra en un periodo de un ejercicio fiscal, tal como se muestra en la tabla

**Inversiones Anuales Actualizados a pesos 2022**

<b>Año</b>	<b>Obras por realizar</b>	<b>Inversión (mdp) con IVA</b>	<b>Longitud (km)</b>
2022	Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags.	120.00	3.00
<b>TOTAL</b>		<b>120.00</b>	<b>3.00</b>

Para llevar a cabo la evaluación socioeconómica del proyecto se toman 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, tal como se especifica en el capítulo 5.

- El Horizonte de evaluación es de 31 años de los cuales 1 corresponde al año de la construcción
- La tasa anual de crecimiento del tránsito obtenida de Datos Viales fue de 2.58%, sin embargo, para los términos del análisis se consideró una tasa conservadora del **2.0%**.
- La Tasa social de descuento es del 10% utilizada por la Unidad de Inversiones de la SHCP.
- Se consideran precios nominales de **2022** a lo largo del horizonte de evaluación, debido a que se está realizando un análisis en términos reales.

**b) Costos por tiempo de viaje**

Para la estimación de los beneficios por este concepto se requiere como primer insumo fundamental las velocidades a las que transitan los vehículos usuarios de la red de análisis y con ellas determinar los tiempos de recorrido en las situaciones con y sin proyecto.

Con base en información obtenida por la SCT en encuestas origen-destino, se considera que en promedio un 61.8% de los pasajeros viaja con motivo de trabajo y un 38.2% con motivo de placer, tanto para automóvil como para autobús.

En ambos casos, sin y con proyecto, las velocidades para años futuros se van reduciendo a partir de su valor inicial, de acuerdo con el ritmo de crecimiento del tránsito.

El segundo insumo importante es precisamente el valor económico del tiempo de los usuarios. La configuración del valor del tiempo de los usuarios que se empleó se muestra en la tabla denominada Configuración Valor del Tiempo. Estos valores se obtuvieron de los Boletines emitidos por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT). Se tomaron los datos del Boletín Notas Técnicas 176 Enero-Febrero de 2021, en donde se señala un valor del tiempo por motivo de trabajo de \$70.07 y por motivo de placer de \$42.04 pesos por hora. La configuración del valor del tiempo de los usuarios que se empleó se muestra en la tabla siguiente.

CONFIGURACION VALOR DEL TIEMPO		
Valor del tiempo viaje de trabajo	70.07	\$/hr
Valor del tiempo viaje de placer	42.04	\$/hr
% de viajeros por motivo de trabajo	70.5%	
Número de pasajeros auto	2.32	pas/veh
Número de pasajeros autobus	20.49	pas/veh
Valor tiempo de la carga	15.00	\$/hr/ton
Toneladas promedio	19.37	ton/veh
Tasa de Descuento	10%	

### c) Costos por mantenimiento y conservación

Durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación, y que corresponden a lo siguiente: (I) mantenimiento normal, que incluye básicamente la limpieza general y reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento del tramo por año desde el inicio de operaciones; (II) conservación rutinaria, que incluye bacheo general y sellado o reposición de juntas de construcción cada 5 años con una sustitución de losas dañadas cada 10 años; (III) reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada 20 años.

Los costos anuales por mantenimiento y conservación en la situación sin proyecto y con proyecto se indican en la siguiente tabla

### Costos de mantenimiento (Miles de Pesos por Año)

Con los siguientes costos:

Conservación Normal	34,900	\$/km/carril
Rutinaria reposición de juntas	178,000	\$/km/carril
Rutinaria reposición	875,000	\$/km/carril

de losas dañadas

Reconstrucción 2,590,000 \$/km/carril

A continuación, las tablas de costos totales, con las situaciones de sin proyecto y con proyecto en miles de pesos

AÑO	SITUACION SIN PROYECTO			
	COV	Tiempo	Conservación	TOTAL
0	58,450	37,359	628	96,437
1	59,782	38,128	628	98,539
2	61,144	38,914	628	100,687
3	62,537	39,717	628	102,882
4	63,961	40,537	3,832	108,330
5	65,417	41,375	628	107,420
6	66,906	42,230	628	109,764
7	68,428	43,104	628	112,160
8	69,984	43,996	16,378	130,359
9	71,575	44,908	628	117,111
10	73,202	45,839	628	119,669
11	74,865	46,791	628	122,284
12	76,566	47,763	3,832	128,161
13	78,304	48,756	628	127,688
14	80,082	49,771	628	130,481
15	81,899	50,807	628	133,335
16	83,757	51,867	47,248	182,872
17	85,656	52,950	628	139,234
18	87,598	54,056	628	142,282
19	89,583	55,187	628	145,398
20	91,613	56,342	3,832	151,787
21	93,688	57,523	628	151,840
22	95,810	58,730	628	155,168
23	97,978	59,964	628	158,571
24	100,196	61,226	16,378	177,800
25	102,462	62,515	628	165,606
26			628	



## Análisis Costo Beneficio Simplificado

	104,780	63,834		169,242
27	107,149	65,182	628	172,958
28	109,571	66,560	3,832	179,963
29	112,047	67,969	628	180,644
30	114,578	69,410	628	184,616

AÑO	SITUACION CON PROYECTO			
	COV	Tiempo	Conservación	TOTAL
0	53,714	24,603	1,256	79,573
1	54,938	25,109	1,256	81,304
2	56,190	25,627	1,256	83,073
3	57,470	26,155	1,256	84,881
4	58,779	26,694	7,664	93,137
5	60,117	27,245	1,256	88,618
6	61,485	27,808	1,256	90,549
7	62,884	28,382	1,256	92,523
8	64,314	28,970	32,756	126,040
9	65,776	29,569	1,256	96,602
10	67,271	30,182	1,256	98,709
11	68,799	30,808	1,256	100,863
12	70,362	31,447	7,664	109,473
13	71,960	32,100	1,256	105,316
14	73,593	32,767	1,256	107,617
15	75,263	33,449	1,256	109,968
16	76,970	34,146	94,496	205,612
17	78,716	34,858	1,256	114,830
18	80,500	35,585	1,256	117,342
19	82,325	36,328	1,256	119,909
20	84,190	37,088	7,664	128,942
21	86,097	37,864	1,256	125,217
22	88,046	38,658	1,256	127,960
23	90,039	39,469	1,256	130,765
24	92,077	40,298	32,756	165,131
25	94,160	41,145	1,256	136,562

26	96,289	42,012	1,256	139,557
27	98,466	42,897	1,256	142,620
28	100,692	43,803	7,664	152,159
29	102,967	44,729	1,256	148,953
30	105,293	45,676	1,256	152,225

#### d) Costos de operación vehicular

Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron empleando el submodelo denominado Vehicle Operating Cost (VOC) que es parte del modelo Highway Development and Management (HDM4) desarrollado por el Banco Mundial. Los insumos básicos para las corridas del VOC consideraron los valores reportados por el IMT sobre las características técnicas de los vehículos que operan en México, así como de las características representativas de las carreteras en México para los diferentes tipos de terreno: plano, lomerío y montañoso.

Para la situación actual optimizada sin proyecto se consideró una calidad de la superficie de rodamiento correspondiente a la meta del promedio nacional de la red federal de carreteras, así como la eliminación de los reductores de velocidad, y un señalamiento horizontal y vertical en buen estado.

Los costos de operación vehicular anuales se obtienen por tipo de vehículo.

La tabla siguiente presenta los parámetros para la obtención de los costos de operación vehicular para la evaluación económica del proyecto.

#### Parámetros para obtener los costos de operación vehicular

PARÁMETRO	UNIDAD	Automóvil	Autobús	Camión
<b>Costos unitarios</b>				
Precio del vehículo nuevo	\$	\$316,408.91	2'234,082.00	1'405,180.00
Costo del combustible	\$/litro	18.86	19.41	19.41
Costo de los lubricantes	\$/litro	36.20	35.30	35.30
Costo por llanta nueva	\$/llanta	1030.20	2,859.00	2,676.50
Tiempo de los operarios	\$/hora	28.71	74.46	60.32
Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00	0.00	0.00
Retención de la carga	\$/hora	0.00	0.00	0.00
Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	27.76	64.64	44.72

Fuente: SCT. Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano, 2019, PT 573 IMT. el costo de combustibles se actualiza a la fecha

Los costos de operación vehicular se muestran en la tabla del inciso anterior

**e) Costos por molestias durante la construcción**

Durante el proceso de construcción de la obra, se generarán afectaciones a los vehículos de que transitan la vialidad, debido a que tendrán que disminuir su velocidad y se incrementan los costos de operación vehicular

**Determinación de los costos por molestias en miles Pesos 2022**

Costos por molestias \$ Año 0		
A	B	C
5.58	39.48	11.78
4,980.00	200.00	1,046.00
	17,524,866.49	

Por tipo de vehículo (TDPA)  
Total año 0

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

Los beneficios del proyecto se estimaron en función de dos fuentes: (i) ahorro en tiempo de viaje de los usuarios y (ii) ahorros en costo de operación vehicular.

**Ahorro en tiempo de viaje**

Los beneficios anuales por ahorro en tiempo de viaje se obtienen con la diferencia de los costos por tiempo de viaje para cada situación, sin y con proyecto. El costo por tiempo de viaje toma en cuenta el volumen de vehículos diario (TDPA) para autos, autobuses y camiones, el número de pasajeros promedio por tipo de vehículo y el valor del tiempo de los usuarios, elevado al año (365 días) para cada situación (con y sin proyecto). El tiempo de viaje se obtiene de la velocidad en km/hr para los vehículos A, B, y C, para las condiciones con y sin proyecto, la distancia o longitud del tramo en km. entre la velocidad nos da el tiempo, el costo horario de las personas, el cual depende si el viaje es por trabajo o placer, la cantidad de pasajeros en cada tipo de vehículos, así como el valor y tonelaje promedio nacional del transporte de carga, son valores que publica el Instituto Mexicano del transporte de la S.C.T. Se calculan los beneficios por ahorro en tiempo de viaje año por año para los 30 años del horizonte del proyecto. En la siguiente tabla se muestra los

resultados y beneficios para el primer año de operación del proyecto.

**Beneficios por ahorro en tiempo de viaje (miles de pesos/año)**

Costos totales (miles de pesos/año)	Sin Proyecto	Con Proyecto	Beneficios*
Por tiempo de viaje del tránsito	38,128	25,626	12,502

\* Para el TDPA del primer año de operación, que es a partir del cual se inician a generar los ahorros (termino de la obra), los beneficios irán aumentando cada año de acuerdo al TDPA.

**Ahorro en costos de operación vehicular**

Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron empleando el submodelo denominado Vehicle Operating Cost (VOC) que es parte del modelo Highway Development and Management (HDM4) desarrollado por el Banco Mundial. Los insumos básicos para las corridas del VOC consideraron los valores reportados por el IMT sobre las características técnicas de los vehículos que operan en México, así como de las características representativas de las carreteras en México para los diferentes tipos de terreno: plano, lomerío y montañoso.

Para la situación actual optimizada sin proyecto se consideró una calidad de la superficie de rodamiento correspondiente a la meta del promedio nacional de la red federal de carreteras, así como la eliminación de los reductores de velocidad, y un señalamiento horizontal y vertical en buen estado.

Los beneficios anuales por este concepto se obtienen con la resta de los costos de operación vehicular anuales totales de la situación sin proyecto menos los correspondientes a la situación con proyecto, año por año para los 30 años del horizonte del proyecto. Los costos de operación vehicular anuales se obtienen por tipo de vehículo y se encuentran en las hojas de cálculo anexas.

La siguiente tabla presenta los costos totales de operación vehicular (miles de pesos por año) para las situaciones sin y con proyecto.

**Beneficios por ahorro en costos de operación (miles de pesos/año)**

Costos totales (miles de pesos/año)	Sin proyecto	Con Proyecto	Beneficios*
Operación vehicular del tránsito	59,782	56,190	3,592

\*Para el TDPA del primer año de operación, que es a partir del cual se inician a generar los ahorros (termino de la obra), los beneficios irán aumentando cada año de acuerdo al TDPA.

La evaluación económica del proyecto se realizó a nivel perfil, 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, buen estado físico del señalamiento horizontal y vertical, y una tasa de crecimiento del tránsito conservadora del 2.0% anual durante el periodo de análisis.
- En la situación con proyecto se consideraron las características geométricas indicadas en la descripción del proyecto. No incluye costos por molestias a los usuarios ya que se consideran mínimos dado que las obras se realizan por tramos en las que los usuarios utilizan un carril, mientras que se trabaja en el otro, o en su caso trabajar por calzada.

#### **Generación de empleos**

*Se estima que con la construcción de la presente obra se generarán 150 empleos directos y 150 indirectos*

### **c) Cálculo de los Indicadores de rentabilidad**

<b>Indicadores de Rentabilidad</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
Valor Presente Neto (VPN)	70,4154,000.00
Tasa interna de retorno (TIR)	17.00%
Tasa de Rentabilidad inmediata (TRI)	16.66%

### **d) Análisis de sensibilidad**

Con la finalidad de identificar la fortaleza en la rentabilidad del proyecto de presentarse modificaciones en algunas variables, se realizó el análisis de sensibilidad.

**Análisis de sensibilidad al incremento de la inversión (pesos 2022)**

Variación	Inversión	TIR	VPN	TRI
1.4	144.8	12.1%	28,775	11.9%
1.3	134.5	13.1%	39,120	12.8%
1.2	124.1	14.2%	49,465	13.9%
1.1	113.8	15.5%	59,810	15.1%
1.0	103.4	17.0%	70,154	16.7%
0.9	93.1	18.8%	80,499	18.5%
0.8	82.8	21.2%	90,844	20.8%
0.7	72.4	24.1%	101,189	23.8%
0.6	62.1	28.1%	111,534	27.8%

**Análisis de sensibilidad al incremento en los costos de mantenimiento (pesos 2022)**

Variación	Mantenim	TIR	VPN	TRI
1.4	19001.7	17.0%	70,154	16.7%
1.3	17644.5	17.0%	70,154	16.7%
1.2	16287.2	17.0%	70,154	16.7%
1.1	14929.9	17.0%	70,154	16.7%
1.0	13572.7	17.0%	70,154	16.7%
0.9	12215.4	17.0%	70,154	16.7%
0.8	10858.1	17.0%	70,154	16.7%
0.7	9500.9	17.0%	70,154	16.7%
0.6	8143.6	17.0%	70,154	16.7%

**Análisis de sensibilidad a la disminución del TDPA (pesos 2022)**

Variación	TDPA	TIR	VPN	TRI
1.4	8,715	24.7%	154,645	23.8%
1.3	8,093	22.8%	133,306	22.0%
1.2	7,470	20.9%	112,115	20.2%
1.1	6,848	18.9%	91,066	18.4%
1.0	6,225	17.0%	70,154	16.7%
0.9	5,603	15.0%	49,375	14.9%
0.8	4,980	13.0%	28,724	13.1%
0.7	4,358	10.9%	8,196	11.4%
0.6	3,735	8.7%	(12,213)	9.7%

Analizando los punto de inflexión en los cuales el proyecto dejaría de ser rentable

<b>Variable</b>	<b>Variación respecto a su valor original</b>	<b>Impacto sobre la TIR</b>	<b>Impacto sobre el VPN (MDP)</b>	<b>Impacto sobre la TRI</b>
Monto de inversión	65% más	10.19%	2.912	10.10%
Costos de mantenimiento	Prácticamente insensible			
Disminución del TDPA	35 %	10.0%	5.3	9.81%

### **e) Análisis de riesgos**

<b>Descripción</b>	<b>Impacto</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Medidas de Mitigación</b>
--------------------	----------------	---------------------	------------------------------

<b>Descripción</b>	<b>Impacto</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Medidas de Mitigación</b>
Incremento en el monto de inversión	Un incremento superior al 65% en el monto de inversión provoca que el proyecto deje de ser rentable	Baja	Establecer un proceso formal de seguimiento con el fin de identificar a tiempo variaciones en costos y definir medidas correctivas
Incremento en los costos de mantenimientos	Los costos de mantenimiento se calculan en base a estándares de inversión por carril	Baja	Aplicar el mantenimiento mínimo recomendado, de lo contrario el mantenimiento se convertirá en reconstrucción
Disminución del TDPA considerado en el proyecto	Reducción en el número de vehículos que transitan por la carretera en un 35%	Baja	Si bien las estimaciones del TDPA con el que se realizó el análisis toman como base los estudios de aforos que año con año realiza la SCT y la S.O.P., se deberá tener una permanente verificación
Riesgos asociados con la demanda social de obras adicionales al momento de su modernización.	Posibilidad de retraso en las obras	Baja	Aplicar una correcta planeación en la ejecución de los trabajos, de manera de minimizar las molestias a los usuarios de las carreteras durante su ejecución.



## Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados de la evaluación económica indican que el proyecto es económicamente rentable, pues permitirá ofrecer beneficios significativos debidos a ahorros en costos de operación y reducción en tiempos de recorrido, los cuales son superiores a los costos de inversión y conservación necesarios a lo largo de la vida útil del proyecto.

En síntesis, con la Rehabilitación de la Av. Guadalupe González, Tramo Av. Garza Sada - Carr. No. 66, Aguascalientes, Ags., la operación del tránsito se verá beneficiada en los siguientes aspectos:

Mejoramiento del nivel de servicio.

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 en la degradación del medio ambiente.

Operación más segura para los usuarios al eliminarse/disminuirse la posibilidad de accidentes por invasión del carril contrario y por maniobras de rebase.

Contribuir al desarrollo económico del estado de Aguascalientes.

## VI. Anexos

Análisis en formato de Excel cuyo objetivo final es calcular los Índices de Rentabilidad, basado en los cálculos de la demanda, los cálculos de velocidades, de costos de operación vehicular, costos por tiempo, costos de mantenimiento y por supuesto el costo de la obra, con lo cual se obtienen los beneficios obtenidos por la ejecución del proyecto.

A continuación, algunas imágenes de las tablas de este análisis

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS	
LONGITUD	3.00
TDPA	6,225
A%	80.00%
B%	3.20%
C%	16.80%
TERRENO	I (p, l, m)
CRECIMIENTO	2.00%
ESTADO SUP. RODAM.	2.60

CONFIGURACION VALOR DEL TIEMPO		
Valor del tiempo viaje de trabajo	70.07	\$/hr
Valor del tiempo viaje de placer	42.04	\$/hr
% de viajeros por motivo de trabajo	70.5%	
Número de pasajeros auto	2.32	pas/veh
Número de pasajeros autobus	20.49	pas/veh
Valor tiempo de la carga	15.00	\$/hr/ton
Toneladas promedio	19.37	ton/veh
Tasa de Descuento	10%	
CONFIGURACION COSTOS DE CONSERVACION		
Conservación normal	34,900	\$/km/carril
Riego de sello	178,000	\$/km/carril
Sobrecarpeta	875,000	\$/km/carril
Reconstrucción	2,590,000	\$/km/carril
Número de carriles	6	21 METROS

AÑO	Tránsito (Veh/Día)		
	A	B	C
0	4980	199	1046
1	5080	203	1067
2	5181	207	1088
3	5285	211	1110
4	5391	216	1132
5	5498	220	1155
6	5608	224	1178
7	5720	229	1201
8	5835	233	1225
9	5952	238	1250
10	6071	243	1275
11	6192	248	1300
12	6316	253	1326
13	6442	258	1353
14	6571	263	1380
15	6702	268	1408
16	6836	273	1436
17	6973	279	1464
18	7113	285	1494
19	7255	290	1524
20	7400	296	1554
21	7548	302	1585
22	7699	308	1617
23	7853	314	1649
24	8010	320	1682
25	8170	327	1716
26	8334	333	1750
27	8500	340	1785

## Análisis Costo Beneficio Simplificado

28	8670	347	1821
29	8844	354	1857
30	9021	361	1894

AÑO	COSTOS TOTALES, SITUACION SIN PROYECTO			
	COV	Tiempo	Conservación	TOTAL
0	58,450	37,359	628	96,437
1	59,782	38,128	628	98,539
2	61,144	38,914	628	100,687
3	62,537	39,717	628	102,882
4	63,961	40,537	3,832	108,330
5	65,417	41,375	628	107,420
6	66,906	42,230	628	109,764
7	68,428	43,104	628	112,160
8	69,984	43,996	16,378	130,359
9	71,575	44,908	628	117,111
10	73,202	45,839	628	119,669
11	74,865	46,791	628	122,284
12	76,566	47,763	3,832	128,161
13	78,304	48,756	628	127,688
14	80,082	49,771	628	130,481
15	81,899	50,807	628	133,335
16	83,757	51,867	47,248	182,872
17	85,656	52,950	628	139,234
18	87,598	54,056	628	142,282
19	89,583	55,187	628	145,398
20	91,613	56,342	3,832	151,787
21	93,688	57,523	628	151,840
22	95,810	58,730	628	155,168
23	97,978	59,964	628	158,571
24	100,196	61,226	16,378	177,800

## Análisis Costo Beneficio Simplificado

25	102,462	62,515	628	165,606
26	104,780	63,834	628	169,242
27	107,149	65,182	628	172,958
28	109,571	66,560	3,832	179,963
29	112,047	67,969	628	180,644
30	114,578	69,410	628	184,616

AÑO	COSTOS TOTALES, SITUACION CON PROYECTO			
	COV	Tiempo	Conservación	TOTAL
0	53,714	24,603	1,256	79,573
1	54,938	25,109	1,256	81,304
2	56,190	25,627	1,256	83,073
3	57,470	26,155	1,256	84,881
4	58,779	26,694	7,664	93,137
5	60,117	27,245	1,256	88,618
6	61,485	27,808	1,256	90,549
7	62,884	28,382	1,256	92,523
8	64,314	28,970	32,756	126,040
9	65,776	29,569	1,256	96,602
10	67,271	30,182	1,256	98,709
11	68,799	30,808	1,256	100,863
12	70,362	31,447	7,664	109,473
13	71,960	32,100	1,256	105,316
14	73,593	32,767	1,256	107,617
15	75,263	33,449	1,256	109,968
16	76,970	34,146	94,496	205,612
17	78,716	34,858	1,256	114,830
18	80,500	35,585	1,256	117,342
19	82,325	36,328	1,256	119,909
20	84,190	37,088	7,664	128,942
21	86,097	37,864	1,256	125,217
22	88,046	38,658	1,256	127,960
23	90,039	39,469	1,256	130,765
24	92,077	40,298	32,756	165,131
25	94,160	41,145	1,256	136,562
26	96,289	42,012	1,256	139,557
27	98,466	42,897	1,256	142,620
28	100,692	43,803	7,664	152,159
29	102,967	44,729	1,256	148,953
30	105,293	45,676	1,256	152,225



INDICADORES (miles de pesos)

AÑO	INDICADORES					
	AHORROS	INVERSIÓN Y COSTOS	OTROS BENEFICIOS	BENEFICIOS TOTALES	VPN (MDP)	TIR (%)
0		103,448		(103,448)		TIR(E7)
1	17,863	628		17,235	(87,780)	-83.3%
2	18,242	628		17,614	(73,223)	-49.6%
3	18,629	628		18,001	(59,699)	-27.2%
4	19,025	3,832		15,193	(49,322)	-15.1%
5	19,430	628		18,802	(37,647)	-5.5%
6	19,843	628		19,215	(26,801)	0.7%
7	20,265	628		19,637	(16,724)	5.0%
8	20,697	16,378		4,319	(14,709)	5.7%
9	21,138	628		20,510	(6,011)	8.5%
10	21,589	628		20,960	2,070	10.5%
11	22,049	628		21,421	9,578	12.0%
12	22,520	3,832		18,687	15,532	12.9%
13	23,001	628		22,372	22,013	13.8%
14	23,492	628		22,864	28,034	14.6%
15	23,994	628		23,366	33,627	15.1%
16	24,508	47,248		(22,740)	28,678	14.6%
17	25,032	628		24,404	33,506	15.1%
18	25,569	628		24,941	37,992	15.5%
19	26,117	628		25,489	42,160	15.8%
20	26,677	3,832		22,845	45,556	16.0%
21	27,250	628		26,622	49,153	16.2%
22	27,836	628		27,208	52,495	16.4%
23	28,435	628		27,806	55,601	16.5%
24	29,047	16,378		12,668	56,887	16.6%
25	29,672	628		29,044	59,568	16.7%
26	30,312	628		29,684	62,058	16.8%
27	30,966	628		30,338	64,372	16.8%
28	31,635	3,832		27,803	66,300	16.9%
29	32,319	628		31,691	68,298	16.9%
30	33,019	628		32,391	70,154	17.0%
		213,230			TRI	16.7%

## VII. Bibliografía

LINEAMIENTOS para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, emitidos el 30 de diciembre de 2013 por la Unidad de Inversiones de la SHCP.

Datos viales de la S.C.T., publicaciones relativas a los años 2014 al 2022.

Boletín Notas 189, Artículo 1, Enero – Febrero 2021. Instituto Mexicano del Transporte. Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2021 (IMT).

Costos de operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano 2019; José Antonio Arroyo Osorno, Guillermo Torres Vargas, José Alejandro González García, Salvador Hernández García; IMT Publicación Técnica 573

Estimación del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020:

Enciclopedia de los Municipios: [http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/ELOC\\_Enciclopedia](http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/ELOC_Enciclopedia)

### Responsables de la información

**Ramo:** Comunicaciones y Transportes

**Entidad:** Aguascalientes

**Área Responsable:** Secretaría de Obras Públicas.

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

Nombre	Cargo*	Fecha
Ing. Rafael Martínez Delgado	Dir. Gral. De Planeación, Costos y Licitaciones de Obra	29-08-2022

Versión
1

Fecha
29-08-2022

\* El administrador del programa y/o proyecto de Inversión, deberá tener como mínimo el nivel del 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.