

# Análisis Costo-Beneficio

## Estacionamiento Norte en Instalaciones de la Feria de León

### I. Resumen Ejecutivo

#### Problemática, objetivo y descripción del PPI

Objetivo del PPI

Desarrollar e implantar un espacio dentro de las instalaciones de la Feria de León de fácil acceso para el público en general en el cual se sientan seguros al dejar sus vehículos y cerca de los eventos del conjunto Poliforum con la finalidad de no obstruir los carriles de las calles aledañas. Se tratará de evitar el congestionamiento vehicular.

Problemática Identificada

El conjunto Poliforum de la ciudad de León es un centro de convenciones donde se llevan a cabo eventos de varios tipos, tales como exposiciones, conferencias, congresos, eventos culturales, sede del Rally Guanajuato, conciertos populares, así como su integración a la Feria Estatal de León, el cual recibe a más de 6 millones de visitantes de diversos lugares y está catalogada como una de las tres Ferias más importantes del país por su tamaño, número de espectáculos y cantidad de visitantes.

El problema para los asistentes de estos eventos es la falta de estacionamientos para quienes viajan en automóvil, ya que invierten mucho tiempo para encontrar un cajón de estacionamiento. Además, los estacionamientos cercanos en la zona tienen un cupo muy limitado, provocando problemas de congestionamiento en las vialidades aledañas, por lo cual ocasiona que los visitantes dejen sus vehículos en zonas más alejadas o en las calles aledañas a la zona, lo cual es peligroso y causa molestia a los usuarios al tener que recorrer caminando mayores distancias.

Durante el año 2017, se presentó una escasez promedio de cajones de estacionamiento de 602 considerando solo la oferta dentro del conjunto del Poliforum en los eventos con mayor demanda, sin tomar en cuenta la Feria Estatal de León que es un evento extraordinario.

Breve descripción del

PPI

Construcción de estacionamiento con un área de  $9,741m^2$ , será de autoservicio y tendrá capacidad para 297 automóviles, de los cuales 13 serán cajones para discapacitados. También contará con algunos lugares para motos y bicicletas.

El acceso y la salida serán por carriles confinados entre la calle Olimpo y la rampa.

En el sótano, además de las áreas de estacionamiento y circulaciones, habrá bodegas bajo la rampa, servicios sanitarios, la caseta de control y un cuarto de máquinas.

### Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación del proyecto es de 31 años

Descripción de los principales costos del PPI

El monto total de inversión, sin incluir el IVA, en moneda nacional se estima de 102.71 millones y se considera un costo de operación anual de 1.027 millones de pesos y un costo de mantenimiento cada 5 años de 11.298 millones de pesos

Descripción de los principales beneficios del PPI

Los beneficios esperados y cuantificados son derivados del ahorro en tiempos de traslado a los eventos del Poliforum desde el lugar donde estacionan su vehículo y los ahorros en operación vehicular al reducir la congestión vial que se genera por el acceso y salida de los estacionamientos, mismos que se reflejan en:

- Aumentar la oferta de cajones de estacionamiento en el conjunto Poliforum
- Aumentar las velocidades de operación
- Evitar congestionamiento vehicular
- Reducir los costos de operación
- Ofrecer comodidad y seguridad para los usuarios que van a los eventos del Poliforum
- Disminuir la emisión de contaminantes

Monto total de inversión (con IVA)

119.143 millones de pesos  
Precios 2018

Riesgos asociados al

Los principales riesgos asociados al programa son el retraso en la

PPI

disponibilidad de los recursos dado que esto podría implicar mayores deterioros y, por tanto, mayores requerimientos de inversión. Asimismo, se identifica como un riesgo importante la demanda social de obras adicionales al momento de la construcción, esto debido a que los vecinos al proyecto se vean afectados y pidan soluciones para aligerar las molestias ocasionadas por la obra.

**Indicadores de Rentabilidad del PPI**

Valor Presente Neto (VPN)

\$ 23,031 mdp

Tasa Interna de Retorno (TIR)

12.5%

Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)

14.1%

**Conclusión**

Conclusión del Análisis del PPI

El proyecto brinda una solución óptima a la problemática planteada, ofreciendo más espacios de estacionamiento a los visitantes, mitigando la escasez de 602 espacios promedio en los principales eventos del conjunto Poliforum. Además, con este proyecto reduciría los problemas de la circulación vial de la zona de proyecto, con la cual se realizó el cálculo de los ahorros para obtener los indicadores de rentabilidad del proyecto.

El proyecto es rentable socialmente con un VPN de \$23,031mdp, de manera que los beneficios del proyecto superan en gran medida los costos asociados a este.

## II. Situación Actual del PPI

### a) Diagnóstico de la Situación Actual

El municipio de León se ubica en la región centro del Estado de Guanajuato, limita al norte con el municipio de San Felipe, al sureste con Silao, al sur con Romita y al suroeste con San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón. En el contexto regional, León se ubica dentro del corredor industrial como eje del desarrollo y crecimiento de la economía regional. Genera el 73% de las exportaciones del estado y atrae el 58% de la inversión extranjera directa en el Estado, creando 4.6 de cada 10 empleos en la Entidad.

Junto con la ciudad de Silao, forma la zona metropolitana de León, considerada una de las más industrializadas del país, sumando en conjunto una población de 1'768, 193 habitantes, de los que sólo 189,567 hab corresponden al municipio de Silao, y 1'578,626 hab pertenecen al municipio de León. En la cabecera municipal de León habitan 1'238,962 hab, abarcando el 26.1% de la población total del estado.

La mancha urbana de la ciudad ocupaba 180 Has en los años 50's, el crecimiento natural, aunado a otros factores regionales, generó para los 70's y 80's el registro de crecimiento más alto del siglo, llegó a ocupar 4,000 Has. Para los 90's aumentó a 15,412 Has, y en el 2008 contaba con una extensión urbana de 21,824 Has.

En décadas pasadas la estructura de la ciudad apoyaba centralizar las actividades, esto fue disminuyendo a la par de la construcción de nuevas vías de comunicación tanto para las actividades económicas como para servicios y la demanda de infraestructura de los diferentes desarrollos habitacionales que se han extendido por la ciudad.

El conjunto Poliforum de la ciudad de León es un centro de convenciones donde se llevan a cabo eventos de varios tipos, tales como exposiciones, conferencias, congresos, eventos culturales, sede del Rally Guanajuato, conciertos populares, así como su integración a la Feria Estatal de León, el cual recibe a más de 6 millones de visitantes de diversos lugares y está catalogada como una de las tres Ferias más importantes del país por su tamaño, número de espectáculos y cantidad de visitantes.

Debido a la gran demanda que generan los eventos llevados a cabo en este conjunto, se tiene el problema del insuficiente número de cajones de estacionamiento en la zona, provocando problemas de congestión en las vialidades aledañas, lo que se traduce en altos costos de operación vial y alto consumo de tiempo para encontrar un lugar de estacionamiento.

El área de influencia de este proyecto la constituyen las siguientes vialidades: Blvd. Adolfo López Mateos, Blvd. Francisco Villa, Blvd. Paseo de los Niños, Blvd. Vasco de Quiroga, Av. Calzada de los Niños Héroes y la calle Olimpo, en donde en ninguna de las avenidas se permite el estacionamiento.

**Imagen 1. Ubicación de la Feria en la ciudad de León**



Sobre el Boulevard Francisco Villa y Adolfo López Mateos se encuentra el Poliforum, este recinto ha sido muestra del empuje de los hombres visionarios que han impulsado este importante proyecto, quienes generaron una nueva actividad económica en la ciudad, de la cual se han beneficiado tres generaciones de leoneses, ya que detonó el crecimiento de la industria de servicios en la ciudad a través de la inversión en hoteles, restaurantes, transportes, comercios y diversas empresas que se crearon a partir de la atracción de nuevos eventos a León. Se encuentran otras áreas cercanas como la Biblioteca Central Estatal, la Universidad de Guanajuato, Teatro Bicentenario, Centro de Ciencias Explora y durante el mes de enero se encuentra la Feria León.

La vialidad y el estacionamiento se pueden considerar bienes como cualquiera en el mercado. Ambos están sujetos a las leyes de la oferta y la demanda. La oferta la constituye el costo por circular por la vialidad y dejar el vehículo estacionado en un espacio determinado y la demanda está conformada por la disposición a incurrir en costos por los usuarios.

**Imagen 2. Ubicación de la zona de estudio.**



En la Imagen 3, la Imagen 4 y la Imagen 5 se ilustra la problemática planteada referente a la alta ocupación vehicular en los estacionamientos y la congestión vial que se genera por la falta de un control

de acceso y salida eficiente en los estacionamientos y la búsqueda de espacios en los diferentes tipos de eventos llevados a cabo en el conjunto Poliforum.

**Imagen 3. Estacionamiento lleno frente el Parque Explora, evento en Velaria 2018**



**Imagen 4. Estacionamiento del estadio lleno, Feria Estatal de León 2018**



**Imagen 5. Estacionamiento frente Poliforum lleno, Foro GO2 2018**



## b) Análisis de la oferta actual o infraestructura existente

La oferta del estacionamiento está integrada por los espacios que se ubican en la zona y se ilustran en la Imagen 6. Los estacionamientos indicados con los números 1, 2 y 5, que son Explora, Palenque y Poliforum respectivamente, son los estacionamientos que principalmente se habilitan durante los eventos del Poliforum, sumando una capacidad de 1,360 y que se tomarán en cuenta para el análisis de esta evaluación.

**Imagen 6. Oferta de estacionamientos dentro del conjunto Poliforum**



Se debe tomar en cuenta que no todos los estacionamientos se encuentran con la misma disponibilidad, ya que algunos solo son abiertos en ocasiones especiales como partidos de futbol u otros eventos cercanos a estos y algunos de estos son estacionamientos privados de ciertas sucursales, como el de Chedraui y el del Hotel Courtyard León.

Se muestra a continuación en la Tabla 1 a qué sucursales ya sea el caso, pertenecen los estacionamientos mostrado en la imagen anterior. En la Tabla 2 se indican los elementos que tiene cada estacionamiento en cuanto a seguridad.

**Tabla 1. Ubicación de estacionamientos existentes, capacidad, disponibilidad y tarifas**

#	Nombre de estacionamiento	Cajones Eventos Poliforum	Cajones para Feria	Horario ordinario	Horario Feria	Tarifa ordinario	Tarifa Feria
1	Estacionamiento Centro de Ciencias Explora	260	260	7am – 7pm	24 hrs	\$35/día	\$70/día
2	Estacionamiento Palenque	770	770	9am – 2am	No habilitado	\$50/día	No habilitado
3	Estacionamiento Estadio	-	800	9am – 0am	9am – 2am	\$60/día	\$70/día
4	Estacionamiento Plaza Stadium	-	160	24hrs	24hrs	\$15/hr	\$80/día
5	Estacionamiento Poliforum	330	330	8am – 11pm	7am – 3am	\$25/hr	\$25/hr
6	Estacionamiento Courtyard León	-	90	24hrs	24hrs	\$18/hr	\$18/hr
7	Estacionamiento Teatro Bicentenario	-	450	8:30am – 0pm	9am – 3am	\$12/hr	\$100/día

## Análisis Costo-Beneficio

8	Estacionamiento Blvd. López Mateos esq. Blvd. Francisco Villa	-	350	No habilitado	9am – 3am	No habilitado	\$80/día
9	Estacionamiento sobre Blvd. López Mateos	-	230	No habilitado	9am – 2am	No habilitado	\$100/día
10	Estacionamiento Chedraui	-	410	8am – 2am	8am – 2am	\$30/hr	\$30/hr
11	Estacionamiento Bol-León	-	130	8am – 0am	8am – 3am	\$12/hr	\$80/día
12	Estacionamiento sobre Av. Paseo de los Niños	-	120	No habilitado	10am – 3am	No habilitado	\$70/día
<b>Total</b>		1,360	4,100				

**Tabla 2. Estacionamientos existentes, seguridad**

#	Nombre de estacionamiento	Sistema de control de acceso	Señales viales	Reductor de velocidad	Tope en cajones	Vigilancia
1	Estacionamiento Centro de Ciencias Explora	Manual	No	No	No	No
2	Estacionamiento Palenque	Manual	No	No	No	No
3	Estacionamiento Estadio	Manual	No	No	Sí	No
4	Estacionamiento Plaza Stadium	Manual	Sí	No	Sí	Sí
5	Estacionamiento Poliforum	Automático	No	No	Sí	Sí
6	Estacionamiento Courtyard León	Manual	Sí	No	Sí	Sí
7	Estacionamiento Teatro Bicentenario	Automático	Sí	No	No	No
8	Estacionamiento Blvd. López Mateos esq. Blvd. Francisco Villa	Manual	No	No	No	No
9	Estacionamiento sobre Blvd. López Mateos	Manual	No	No	No	No
10	Estacionamiento Chedraui	Automático	Sí	Sí	No	No
11	Estacionamiento Bol-León	Manual	Sí	No	Sí	No
12	Estacionamiento sobre Av. Paseo de los Niños	Manual	No	No	No	No

## c) Análisis de la Demanda Actual

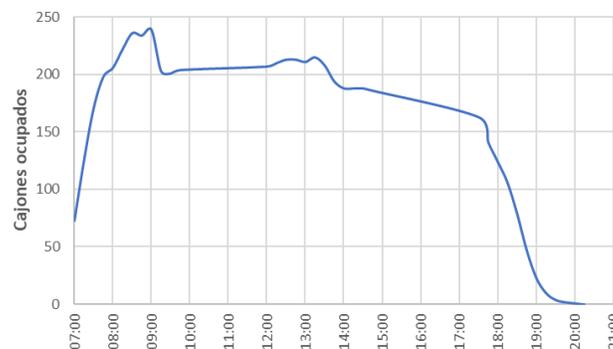
El conjunto Poliforum de la ciudad de León es un centro de convenciones donde se llevan a cabo eventos de varios tipos, tales como exposiciones, conferencias, congresos, eventos culturales, sede del Rally Guanajuato, conciertos populares, así como su integración a la Feria Estatal de León, el cual recibe a más de 6 millones de visitantes de diversos lugares y está catalogada como una de las tres Ferias más importantes del país por su tamaño, número de espectáculos y cantidad de visitantes. Adicionalmente, cuenta con el Fórum Cultural Guanajuato, el Centro de Ciencias Explora y el Estadio León.

Imagen 7. Áreas de recreación del conjunto Poliforum



Por lo tanto, la demanda actual de los estacionamientos está en función del tipo de evento, su horario y el día en que se lleve a cabo en esta zona de la ciudad. Por ejemplo, en la Imagen 8 se muestra la ocupación del estacionamiento del Centro de Ciencias Explora durante el martes 9 de enero de 2018.

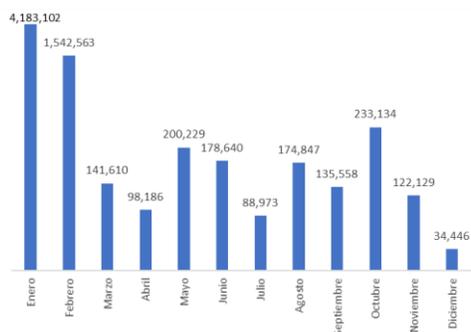
Imagen 8. Variabilidad de cajones ocupados del estacionamiento Explora, 9/01/18



De igual forma, la periodicidad de la demanda durante el año depende del tipo de evento que se lleve a cabo por mes en la zona. De acuerdo con la información proporcionada por el conjunto Poliforum, la

Imagen 9 muestra la demanda de asistentes en temporalidades del año conforme a los eventos llevados a cabo durante el año 2017. La Tabla 3 presenta la máxima demanda promedio por día en vehículos cada mes del año 2017 y el número de días de cada mes con esa demanda y los eventos que se llevaron a cabo durante esos días de máxima demanda. Para estos demandantes, estacionar su vehículo en la calle representa costos en términos de tiempo para realizar maniobras de búsqueda y acomodo en la vialidad y de inseguridad para sus automóviles.

**Imagen 9. Número de asistentes por mes al conjunto Poliforum, 2017**



**Tabla 3. Demanda máxima promedio por día, 2017**

Mes	Máxima demanda promedio por día (vehículos)	Días del mes con la máxima demanda promedio	Eventos que se llevaron a cabo durante los días de máxima demanda
Enero	12,000	26	Feria Estatal de León
Enero	1,895	5	Expo Julio Cepeda
Febrero	2,488	2	3er Congreso Nacional AMEREF Expo Mi Boda en la Playa Campeonato Fórmula Karts
Marzo	1,955	10	Rally SAPICA Concierto 'Únete a la Fiesta'
Abril	2,369	4	Holi Dance of Colours LVIII Congreso Nacional de la AMEH
Mayo	1,976	13	FENAL Expo Viaja Expro Inpan Concierto Marco Antonio Solís ANPIC
Junio	2,572	7	XLVI Congreso Nacional Endodoncia Expo vivienda Canadevi Feria Escolar Festival de Quilts de Verano
Julio	2,201	4	Expo Maternidad & Bebé Concierto Sinfónico Mijares
Agosto	2,487	3	Star Con Concierto Ricardo Arjona SAPICA
Septiembre	1,976	8	CONCANACO XXI Congreso Nacional de Salud en el Trabajo Congreso Internacional de Ginecología 6º Congreso Internacional de Desarrollo Humano
Octubre	2,044	10	Motofiesta ANPIC Foro Go Innovation Concierto Auténticos Decadentes
Noviembre	1,945	3	LXXI Reunión anual de salud pública Concierto CNCO
Diciembre	1,730	2	Star Con Expo Moda Familiar Turbo Bazar

En el caso de los usuarios de cajones que trabajan en el Poliforum, se tiene un estacionamiento

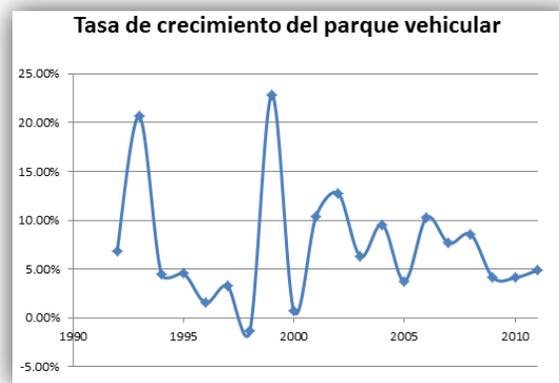


2002	12.79%	214,530
2003	6.31%	228,064
2004	9.57%	249,890
2005	3.75%	259,257
2006	10.28%	285,905
2007	7.66%	307,809
2008	8.55%	334,130
2009	4.15%	347,982
2010	4.11%	362,300
2011	4.87%	379,949
2012	5.87%	402,244
<b>TCMA</b>	<b>7.23%</b>	

Fuente: Elaboración propia, INEGI 2013

Presentando gráficamente estos datos, se observa que aún con las variaciones importantes del crecimiento del parque vehicular, se presenta una tasa promedio del 7.23%.

**Imagen 11. Tasa de crecimiento media anual del parque vehicular en la ciudad de León**



Fuente: Elaboración propia, INEGI 2013

Considerando la importante carga vehicular que circula por la ciudad, se estima que las pérdidas de tiempo y costos de operación vehicular, derivadas de las bajas velocidades, tienen un impacto significativo en la movilidad urbana de la ciudad de León.

## d) Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda

La zona actualmente es limitada en sus espacios de estacionamiento para los días de máxima demanda promedio por día cuando se llevan a cabo eventos en el conjunto del Poliforum. De acuerdo con la información proporcionada por el conjunto Poliforum, se tiene un índice promedio de rotación de estacionamiento de 1.1 para eventos y de 2.7 para la Feria, con ello se obtiene la capacidad de los estacionamientos. En la Tabla 5 se muestra la relación oferta-demanda, donde se obtiene un promedio de escasez de cajones por día de máxima demanda de 602 en 71 días del 2017, sin tomar en cuenta la escasez que se presenta en la temporada de la Feria Estatal de León. El indicador de la escasez de cajones por día se considera como la variable de la demanda no atendida por falta de estacionamiento y la demanda potencial, que en la situación actual no encuentra espacio para estacionarse en la oferta considerada dentro del Poliforum y tiene que dejar su automóvil en un lugar más lejos.

**Tabla 5. Interacción oferta-demanda situación actual**

Mes	Máxima demanda promedio por día (vehículos)	Días del mes con la máxima demanda promedio	Oferta Capacidad Estacionamiento	Escasez de cajones	Total de escasez al mes
Enero	18,400	26	11,070	7,330	***
Enero	1,895	5	1,496	399	1,995
Febrero	2,488	2	1,496	992	1,984
Marzo	1,955	10	1,496	459	4,590
Abril	2,369	4	1,496	873	3,492
Mayo	1,976	13	1,496	480	6,240
Junio	2,572	7	1,496	1,076	7,532
Julio	2,201	4	1,496	705	2,820
Agosto	2,487	3	1,496	991	2,973
Septiembre	1,976	8	1,496	480	3,840
Octubre	2,044	10	1,496	548	5,480
Noviembre	1,945	3	1,496	449	1,347
Diciembre	1,730	2	1,496	234	468
<b>Promedio de escasez de cajones por día de máxima demanda</b>					<b>602</b>

### III. Situación sin el PPI

#### a) Optimizaciones

Para la problemática de la escasez de cajones en periodos de alta demanda, se optimizarían los espacios de los estacionamientos existentes, buscando acomodar cajones de diferentes dimensiones para diferentes tamaños de vehículos, logrando aumentar hasta en un 4% el número de cajones actuales para eventos en el conjunto Poliforum.

En el caso de proyectos viales, la optimización viene dada generalmente por medidas de gestión de tránsito y ordenamiento vehicular, que en conjunto representan montos de inversión mínimos que se proponen inicialmente para resolver la problemática y reducir las demoras.

Como medidas de bajo costos que mejoren las condiciones actuales, se propone la optimización de los ciclos de semáforos de las intersecciones de las vialidades de la zona de estudio, incluyendo una rehabilitación de señalamiento horizontal y vertical, con la finalidad de reducir las demoras y los costos de operación vehicular causados por estos retrasos cuando se tenga una alta demanda para acceder a este estacionamiento.

Estas medidas de optimización tendrían un costo estimado de 12 millones de pesos con iva, incluyendo señalamiento horizontal, vertical y obra para acondicionar los estacionamientos y optimizar los espacios.

#### b) Análisis de la Oferta Sin Proyecto

Con estas medidas se lograría incrementar un 5% en el número de cajones disponibles para eventos del Poliforum y para la Feria.

**Tabla 6. Oferta de cajones de estacionamientos, situación optimizada**

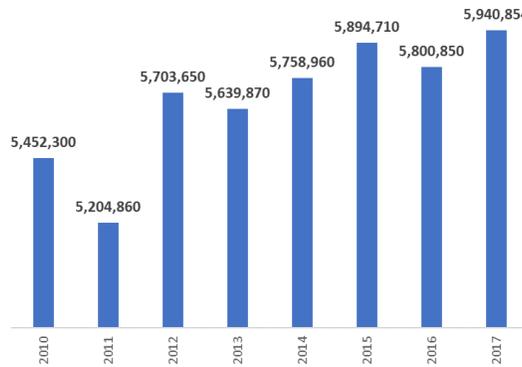
#	Nombre de estacionamiento	Cajones Eventos Poliforum	Cajones para Feria	Horario ordinario	Horario Feria	Tarifa ordinario	Tarifa Feria
1	Estacionamiento Centro de Ciencias Explora	268	268	7am – 7pm	24 hrs	\$35/día	\$70/día
2	Estacionamiento Palenque	810	810	9am – 2am	No habilitado	\$50/día	No habilitado
3	Estacionamiento Estadio	-	800	9am – 0am	9am – 2am	\$60/día	\$70/día
4	Estacionamiento Plaza Stadium	-	160	24hrs	24hrs	\$15/hr	\$80/día
5	Estacionamiento Poliforum	340	340	8am – 11pm	7am – 3am	\$25/hr	\$25/hr
6	Estacionamiento Courtyard León	-	90	24hrs	24hrs	\$18/hr	\$18/hr
7	Estacionamiento Teatro Bicentenario	-	450	8:30am – 0pm	9am – 3am	\$12/hr	\$100/día
8	Estacionamiento Blvd. López Mateos esq. Blvd. Francisco Villa	-	350	No habilitado	9am – 3am	No habilitado	\$80/día
9	Estacionamiento sobre Blvd. López Mateos	-	230	No habilitado	9am – 2am	No habilitado	\$100/día
10	Estacionamiento Chedraui	-	410	8am –	8am –	\$30/hr	\$30/hr

				2am	2am		
11	Estacionamiento Bol-León	-	130	8am – 0am	8am – 3am	\$12/hr	\$80/día
12	Estacionamiento sobre Av. Paseo de los Niños	-	120	No habilitado	10am – 3am	No habilitado	\$70/día
<b>Total</b>		<b>1,418</b>	<b>4,158</b>				

### c) Análisis de la demanda

Se considera que la demanda no sufriría modificaciones en una situación optimizada, por lo tanto, se consideran los mismos valores de demanda que en la situación actual. Para realizar la proyección de la demanda de estacionamiento en la zona del Poliforum, se obtuvo una TCMA de 1.2% derivado de la información proporcionada por el conjunto Poliforum sobre la asistencia histórica registrada en los eventos durante los años desde 2010 a 2017, tal y como se muestra en la Imagen 12.

**Imagen 12. Asistencia histórica registrada en el Poliforum**



## d) Diagnóstico de la interacción oferta demanda

En la Tabla 7 se muestra la relación oferta-demanda en la situación optimizada, donde todavía existiría el problema de la falta de estacionamiento, obteniendo un promedio de escasez de cajones por día de máxima demanda de 530, sin tomar en cuenta la escasez que se presenta en la temporada de la Feria Estatal de León. Considerando que la demanda de cajones tiene el mismo TCMA de 1.2%, se tendría un promedio de escasez de cajones de estacionamiento o demanda potencial de 758 cajones en el año 30, tal y como se indica en la Tabla 8.

**Tabla 7. Interacción oferta-demanda, situación optimizada**

Mes	Máxima demanda promedio por día (vehículos)	Días del mes con la máxima demanda promedio	Oferta Capacidad Estacionamiento	Escasez de cajones	Total de escasez al mes
Enero	18,400	26	11,227	7,173	***
Enero	1,895	5	1,560	335	1,676
Febrero	2,488	2	1,560	928	1,856
Marzo	1,955	10	1,560	395	3,950
Abril	2,369	4	1,560	809	3,236
Mayo	1,976	13	1,560	416	5,408
Junio	2,572	7	1,560	1,012	7,084
Julio	2,201	4	1,560	641	2,564
Agosto	2,487	3	1,560	927	2,781
Septiembre	1,976	8	1,560	301	2,408
Octubre	2,044	10	1,560	516	5,160
Noviembre	1,945	3	1,560	385	1,155
Diciembre	1,730	2	1,560	170	340
<b>Promedio de escasez de cajones por día de máxima demanda</b>					<b>530</b>

**Tabla 8. Proyección de la escasez de cajones en el horizonte de evaluación**

Año	Escasez cajones promedio	Año	Escasez cajones promedio	Año	Escasez cajones promedio
0	530	10	597	20	673
1	536	11	604	21	681
2	543	12	611	22	689
3	549	13	619	23	697
4	556	14	626	24	705
5	562	15	634	25	714
6	569	16	641	26	722
7	576	17	649	27	731
8	583	18	657	28	740
9	590	19	665	29	749
				<b>30</b>	<b>758</b>

Adicionalmente, se considera que la interacción entre la oferta y la demanda para esta evaluación, son los parámetros operacionales en la hora de alta demanda de las vialidades de la zona de estudio en la situación actual optimizada y los costos por liberación de recursos, es decir, el costo por el tiempo de traslado de la demanda potencial que tiene que invertir para llegar desde el lugar de estacionamiento fuera de la oferta considerada dentro del conjunto Poliforum al evento. Se considera un tiempo promedio de 5 minutos de traslado por asistente y un valor de tiempo de \$30/hr.

**Tabla 9. Parámetros operacionales en la hora de alta demanda de las vialidades en la zona de estudio, en la situación actual optimizada**

Indicador	Año 0	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20	Año 25	Año 30
Demora Total (Hr) =	765.50	810.90	878.20	989.00	914.80	907.20	885.90
Demora Promedio / Veh (seg) =	226.70	241.30	261.50	277.60	258.00	240.80	233.30
Demora Total por Delenciones (hr) =	703.20	739.00	798.10	898.60	827.20	809.50	788.10
Demora Promedio por Delenciones (s) =	208.20	219.90	237.60	252.30	233.30	214.90	207.60
Delenciones Totales # =	23,997.00	25,004.00	27,070.00	27,024.00	25,883.00	28,799.00	27,300.00
Delenciones Promedio / Veh =	1.97	2.07	2.24	2.11	2.03	2.12	2.00
Distancia total de Recorrido (km) =	10,068.40	9,888.30	9,814.20	10,091.90	10,194.20	10,699.70	10,704.30
Tiempo Total de Viaje (hr) =	2,734.40	4,457.50	6,509.20	8,620.70	11,463.40	15,175.20	16,210.40
Velocidad Promedio (Km/Hr) =	10.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00	9.00
Combustible Total (Lts) =	3,003.70	4,475.60	6,235.40	8,062.70	10,502.20	13,730.00	14,627.40
Rendimiento de Combustible (Km/Lt) =	3.40	2.20	1.60	1.30	1.00	0.80	0.70
Emisiones HC (grs) =	5,106.00	6,422.00	8,372.00	10,056.00	15,501.00	16,229.00	16,803.00
Emisiones CO (grs) =	130,599.00	162,881.00	207,990.00	249,706.00	309,546.00	395,705.00	413,443.00
Emisiones NOx (grs) =	12,023.00	12,781.00	14,456.00	15,492.00	17,134.00	20,671.00	20,972.00

**Tabla 10. Interacción oferta-demanda.**

Año	Demanda no atendida (cajones)	Costos por operación vial	Costos por liberación de recursos	Costos totales
0	530	\$ 196,918,702.71	\$ 245,817.98	\$ 197,164,520.68
1	536	\$ 210,169,394.45	\$ 248,600.82	\$ 210,417,995.27
2	542	\$ 223,420,086.18	\$ 251,383.67	\$ 223,671,469.85
3	549	\$ 236,670,777.92	\$ 254,630.32	\$ 236,925,408.24
4	556	\$ 249,921,469.66	\$ 257,876.97	\$ 250,179,346.63
5	563	\$ 263,172,161.40	\$ 261,123.62	\$ 263,433,285.02
6	570	\$ 278,247,656.96	\$ 264,370.28	\$ 278,512,027.24
7	577	\$ 293,323,152.53	\$ 267,616.93	\$ 293,590,769.46
8	584	\$ 308,398,648.10	\$ 270,863.58	\$ 308,669,511.68
9	591	\$ 323,474,143.67	\$ 274,110.23	\$ 323,748,253.90
10	598	\$ 338,549,639.24	\$ 277,356.89	\$ 338,826,996.12
11	605	\$ 355,822,568.17	\$ 280,603.54	\$ 356,103,171.71
12	612	\$ 373,095,497.10	\$ 283,850.19	\$ 373,379,347.29
13	619	\$ 390,368,426.03	\$ 287,096.84	\$ 390,655,522.88
14	626	\$ 407,641,354.97	\$ 290,343.50	\$ 407,931,698.46
15	634	\$ 424,914,283.90	\$ 294,053.96	\$ 425,208,337.85
16	642	\$ 443,528,882.99	\$ 297,764.42	\$ 443,826,647.41
17	650	\$ 462,143,482.09	\$ 301,474.88	\$ 462,444,956.96
18	658	\$ 480,758,081.18	\$ 305,185.34	\$ 481,063,266.52
19	666	\$ 499,372,680.28	\$ 308,895.80	\$ 499,681,576.07
20	674	\$ 517,987,279.37	\$ 312,606.26	\$ 518,299,885.63
21	682	\$ 545,175,515.15	\$ 316,316.72	\$ 545,491,831.87
22	690	\$ 572,363,750.93	\$ 320,027.18	\$ 572,683,778.11
23	698	\$ 599,551,986.71	\$ 323,737.64	\$ 599,875,724.34
24	706	\$ 626,740,222.49	\$ 327,448.10	\$ 627,067,670.58
25	714	\$ 653,928,458.27	\$ 331,158.56	\$ 654,259,616.82
26	723	\$ 661,151,313.51	\$ 335,332.82	\$ 661,486,646.33
27	732	\$ 668,374,168.74	\$ 339,507.09	\$ 668,713,675.83
28	741	\$ 675,597,023.98	\$ 343,681.36	\$ 675,940,705.34
29	750	\$ 682,819,879.22	\$ 347,855.63	\$ 683,167,734.84
30	759	\$ 690,042,734.46	\$ 352,029.89	\$ 690,394,764.35

## e) Alternativas de solución

Como alternativas de solución a la problemática de los insuficientes espacios de estacionamiento de los vehículos que buscan un lugar para estacionarse en el conjunto del Poliforum para asistir a eventos:

**Alternativa 1:** estacionamiento norte en las instalaciones de la Feria con una capacidad de 279 cajones construidas con estructuras de concreto reforzado en el sótano. Los cajones de estacionamiento tendrán un ancho de 2.70 m por 5 m de largo.

El estacionamiento contará con sus instalaciones necesarias como contra incendios, hidráulicas para el riego de jardineras, así como las eléctricas para la iluminación de cada nivel, instalaciones de detección, CCTV y control de acceso y su señalamiento horizontal y vertical correspondiente.

El costo de la obra se estima de \$102.71 millones de pesos sin incluir IVA. Los costos anuales de esta alternativa se estiman de \$1.03 millones de pesos que incluyen costos para la operación del estacionamiento, pago de salarios y gastos de iluminación, agua potable, etc. Además, cada 5 años se considera un costo de \$11,298,000 por trabajos de mantenimiento y conservación de las instalaciones del estacionamiento, como rehabilitación del señalamiento, iluminación, pintura y acabados.

La vida útil de esta alternativa se considera de 30 años.

Ventajas:

- Mayor seguridad a los vehículos de los usuarios
- Mejora la operación vial al reducirse las filas de vehículos y la congestión vial al agilizarse la entrada y salida de los vehículos al estacionamiento
- Mayor vida útil

Desventajas:

- Mayor inversión
- Mayor costo de operación y mantenimiento
- Mayor tiempo de ejecución

**Alternativa 2:** estacionamiento público mediante el sistema de parquímetros sobre la Av. Paseo de los Niños, calle Olimpo y Av. Vasco de Quiroga desde Paseo de los Niños a Adolfo López Mateos, en una longitud total de 3,600 metros y con cajones de 6 metros de longitud, con el cual se tendría una capacidad de 600 cajones. El costo de esta alternativa se estima de \$75 millones sin incluir IVA, considerando la compra e instalación de los equipos; trazado de cajones; obras para el mejoramiento de banquetas, rampas, etc.; instalación de señalización; campaña de comunicación; implementación de sistema de cobro.

Los costos anuales se estiman de \$750 mil pesos donde se considera el mantenimiento periódico de los equipos, mantenimiento del sistema de cobro, pago de salarios al personal que administra y controla el cobro y las penalizaciones. Además, se considera un costo en el año 5 de \$13,300,000 por la rehabilitación de señalamiento y reposiciones de equipos en mal estado por vandalismo o mal uso.

La vida útil de esta alternativa se considera de 10 años, tomando en cuenta el crecimiento de la

demanda no atendida de cajones de la situación optimizada (Tabla 10).

Ventajas:

- Mayor número de cajones
- Menor inversión
- Menor tiempo de ejecución

Desventajas:

- Reducción de capacidad de las vialidades
- Menor número de cajones
- Mayor tiempo invertido para encontrar estacionamiento
- Menor seguridad a los vehículos de los usuarios

Para la elección de la mejor alternativa se utilizó como indicador de rentabilidad el Costo Anual Equivalente (CAE) ya que presentan horizontes de evaluación distintos, cuya fórmula es la siguiente:

$$CAE = VAC \frac{r}{1 - (1+r)^{-t}} \quad y \quad VAC = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

C<sub>t</sub> = costos totales en el año t

r = tasa social de descuento

t = año calendario, en donde el año 0 será el del inicio de las erogaciones.

n = número de años del horizonte de evaluación.

El CAE de cada una de las alternativas se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 11. Análisis de alternativas (miles de pesos)**

Concepto	Alternativa 1	Alternativa 2
	Estacionamiento	Parquímetros
Tasa de Descuento	10.00%	10.00%
Horizonte de evaluación (años)	31	11
Vida útil (años)	30	10
Inversión Inicial (miles de pesos)	102,709	75,000
Valor Actual de los Costos miles de \$	\$127,685.27	\$87,400.99
<b>Costo Anual Equivalente miles de \$</b>	<b>\$13,544.76</b>	<b>\$14,224.11</b>

Se seleccionó la alternativa 1 de construir el sótano de estacionamiento con 279 cajones, considerando que es la que mayores ventajas sociales y económicas ofrece de acuerdo con el análisis realizado, dado que representa un menor CAE.

## IV. Situación con el PPI

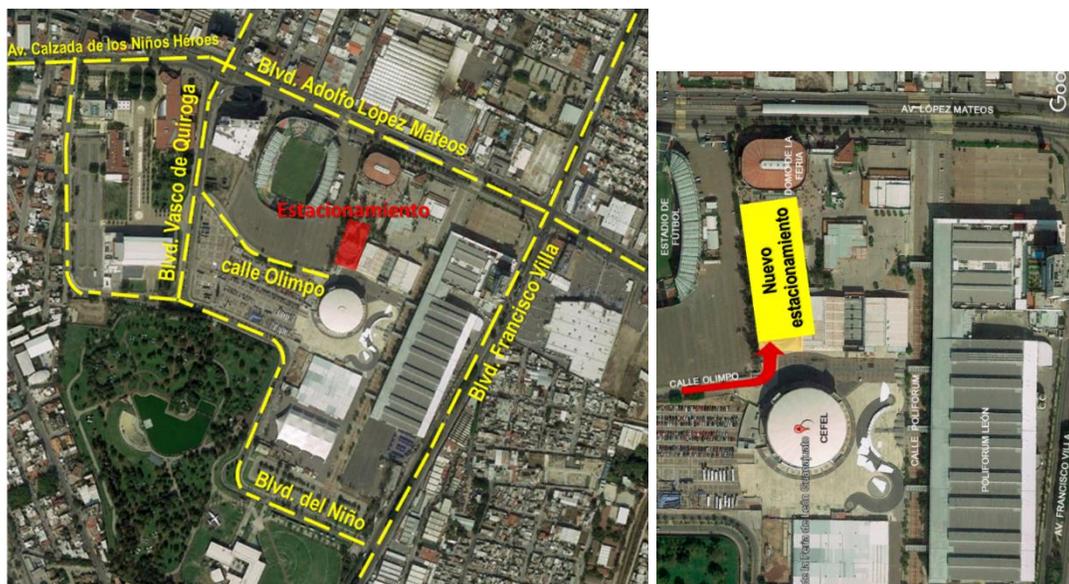
### a) Descripción general

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

El proyecto consiste en un estacionamiento público con una capacidad de 297 cajones de los cuales 13 son para personas con discapacidades para dar una alternativa a los dueños de los vehículos que en la situación sin proyecto se estacionan en las calles aledañas.

Como se observa en la Figura 6, el proyecto se ubica dentro de los terrenos de la Feria, ocupará la franja norte, entre el Domo de la Feria y el Centro de Espectáculos de la Feria de León (CEFEL), colindando con los terrenos del estadio de fútbol. El acceso será independiente por la calle Olimpo, sin general interferencias con el resto de los movimientos de la Feria.

Imagen 6. Ubicación del predio



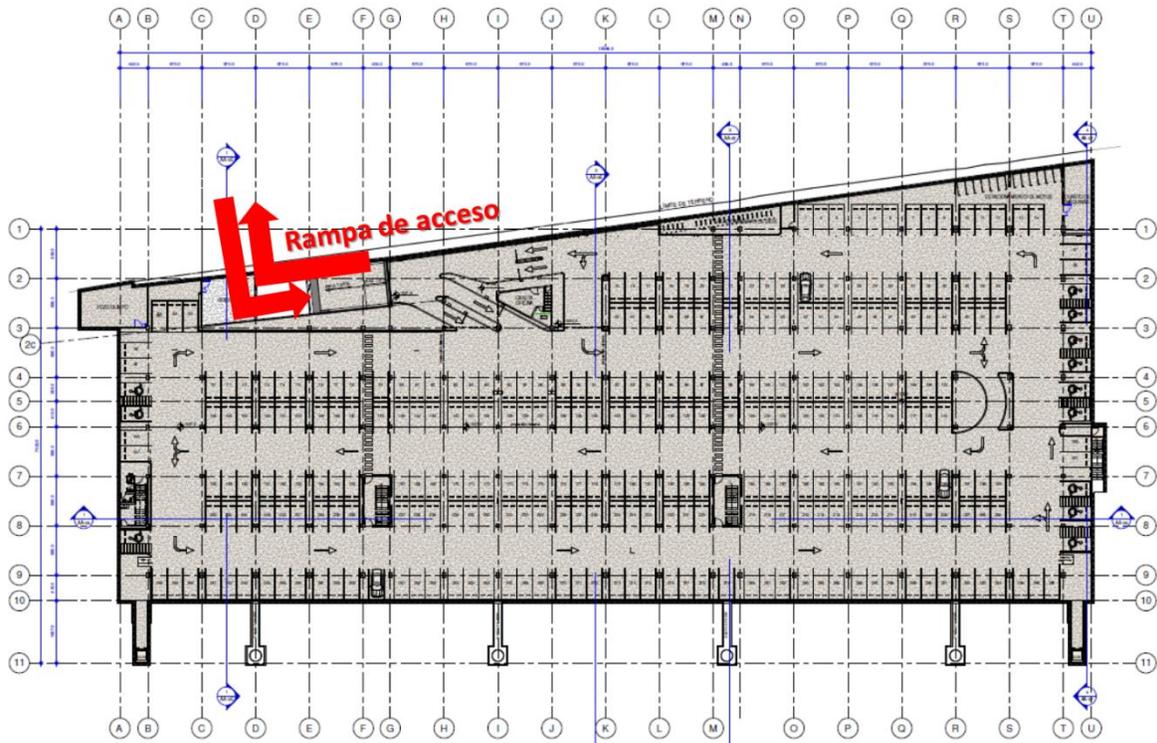
El proyecto estará en el sótano y será de autoservicio. Los cajones de estacionamiento tendrán un ancho de 2.50 m por 5 m de largo.

El estacionamiento contará con sus instalaciones necesarias como contra incendios, hidráulicas para el

riego de jardineras, así como las eléctricas para la iluminación y la ventilación del sótano, instalaciones de detección, CCTV y control de acceso y su señalamiento horizontal y vertical correspondiente.

En la situación con proyecto, los vehículos que se estacionaban en las áreas en donde se prohibirá el estacionamiento, serán usuarios del proyecto.

Imagen 7. Planta sótano estacionamiento



## b) Alineación estratégica

*De manera puntual el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 instituye lo siguiente:*

**Objetivo 3.3** Ampliar el acceso a la cultura como un medio para la formación integral de los ciudadanos.

**Estrategia 3.3.2** Asegurar las condiciones para que la infraestructura cultural permita disponer de espacios adecuados para la difusión de la cultura en todo el país.

- Realizar un trabajo intensivo de evaluación, mantenimiento y actualización de la infraestructura y los espacios culturales existentes en todo el territorio nacional.
- Dotar a la infraestructura cultural, creada en años recientes, de mecanismos ágiles de operación y gestión.

*En el Programa de Gobierno 2012 – 2018 del estado de Guanajuato se señala lo siguiente,*

**Estrategia II.** Impulso a la educación para la vida

**Objetivo:** Garantizar a la población el acceso equitativo a procesos formativos de calidad, pertinencia e integralidad, como base del desarrollo de la persona en libertad, con especial énfasis en la educación media superior.

**Proyecto estratégico II.3:** Arte, cultura y deporte en tu vida.

**Proyecto específico II.3.6:** Infraestructura y servicios culturales.

- Incremento de la cobertura de los servicios, eventos y espacios culturales.

*En el Programa de Gobierno del Municipio de León. 2015-2018 se señala lo siguiente,*

**Eje 3.** Desarrollo económico y competitividad

**3.5** León motor turístico

*Programa de fortalecimiento de la oferta turística: Continuar con la permanencia y trascendencia de los productos que impulsan el quehacer turístico y hacen a León una sede más atractiva y dinámica para los visitantes, apoyando la consolidación de León como motor turístico del estado de Guanajuato, gracias a la realización, crecimiento y fortalecimiento de eventos que hoy en día son un ícono de nuestra ciudad.*

*Acciones: Aprovechar espacios públicos como sedes alternas para eventos que consideren entre otros: las instalaciones de la Feria de León, el Parque y Centro de Ciencias Explora, el Zoológico y el Parque Metropolitano.*

### c) Localización geográfica

El programa se ubica en la mancha urbana de la ciudad de León de los Aldama, en el estado de Guanajuato, que a su vez se localiza en la Mesorregión Centro-Occidente tal como se muestra en la siguiente figura.

**Imagen 15. Ubicación Nacional y regional**



El municipio de León se ubica en la región centro del Estado de Guanajuato, limita al norte con el municipio de San Felipe, al sureste con Silao, al sur con Romita y al suroeste con San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón, y al oeste colinda con el Estado de Jalisco. Junto con la ciudad de Silao, forma la zona metropolitana de León, considerada una de las más industrializadas del país, sumando en conjunto una población de 1'768,193 habitantes, de los que sólo 189, 567 hab corresponden al municipio de Silao, y 1'578,626 hab pertenecen al municipio de León, según datos estadísticos del INEGI. León por si solo concentra el 26.2% de los habitantes de todo el estado. Entre 2005 y 2010 la población leonesa creció alrededor de un 11%, actualmente en León hay 327 mil 174 viviendas habitadas.

En la cabecera municipal habitan 1'238,962 hab, abarcando el 22.6% de la población total del estado. Debido a su ubicación geográfica perteneciente en su mayoría a la zona del bajío, se considera a la ciudad de León y su zona metropolitana, como parte fundamental del eje de desarrollo regional que se ubica en la franja central del estado de Guanajuato.

**Imagen 16. Ubicación estatal**



La superficie municipal comprende 1,219.67 km<sup>2</sup>, equivalentes al 3.87% de la superficie total del estado de Guanajuato. La ciudad se sitúa en la longitud 101°41'00" O y latitud 21°07'22" N, con altitud de 1,798 msnm.

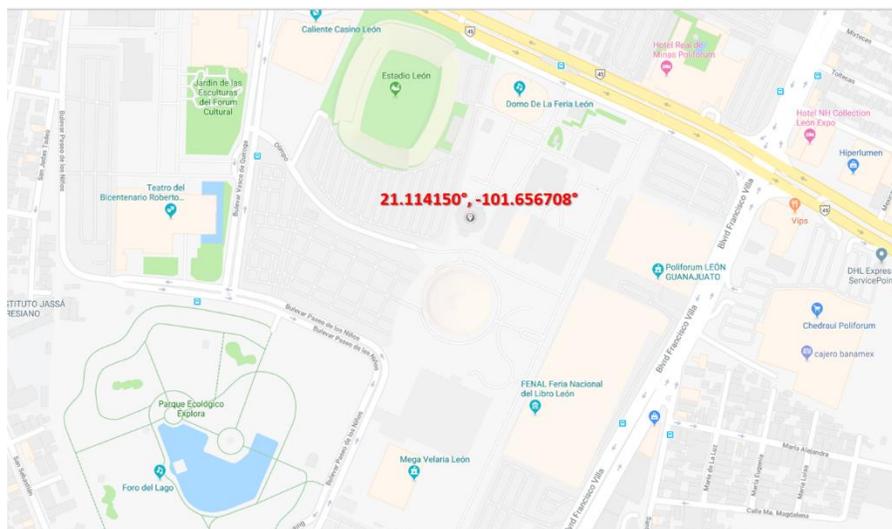
El municipio en su parte norte cuenta con estribaciones montañosas pertenecientes a la Sierra de Guanajuato, la que localmente lleva los nombres de Ibarrilla, Comanja y de Lobos, considerada Reserva Ecológica Natural. La parte sur del municipio pertenece a la región de los fértiles valles del Bajío. Las elevaciones más importantes del municipio son el Cerro del Gigante, con 2,884 msnm. y la mesa Cuatralba con 2,800 msnm.

La actividad agrícola del municipio se compone principalmente, en orden de importancia, por el cultivo de papa, membrillo y alfalfa. La ganadería es de relativa importancia en el municipio, se crían principalmente ganados bovino y caprino, seguidos por la cría de aves y de ganado porcino.

Referente a la actividad industrial en el municipio, históricamente ha sido la industria del cuero y del calzado, aunque actualmente ha aumentado la diversificación en este ramo. La actividad de servicios en León es la de mayor dinamismo actualmente en el municipio.

Específicamente, el proyecto de estacionamiento se localiza en la ciudad de León, dentro de las instalaciones de la Feria con las coordenadas geográficas: 21.114150°, -101.656708°.

**Imagen17. Ubicación de las coordenadas del proyecto**



## d) Calendario de actividades

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
Cimentaciones	■						
Estructuras		■	■	■	■		
Acabados, herrería, cancelería, pintura y limpieza				■	■	■	
Instalaciones hidrosanitarias, pluvial y contra incendios				■	■	■	
Instalaciones de ventilación				■	■	■	
Instalación eléctrica e iluminación				■	■	■	
Instalación de protección contra incendio, instalaciones de detección, CCTV y control de accesos					■	■	
Señalamientos del edificio						■	
Inicio de operaciones							■

## e) Monto total de inversión

Tabla 2. Monto de inversión

Monto total de inversión	
Estacionamiento Poliforum	Cantidad
Cimentación	\$ 36,689,672.19
Estructuras	\$34,710,126.80
Acabados, herrería, cancelería, pintura y limpieza	\$17,645,926.82
Instalaciones hidrosanitarias, pluvial y contra incendios	\$ 2,552,511.38
Instalaciones de ventilación	\$1,456,769.98
Instalación eléctrica e iluminación	\$ 4,842,308.33
Instalación de protección contra incendio, instalaciones de detección, CCTV y control de accesos	\$4,506,850.53
Señalamientos del edificio	\$304,961.02
<b>Subtotal de Componentes/Rubros</b>	<b>\$102,709,127.05</b>
<b>Impuesto al Valor Agregado</b>	\$16,433,460.33
<b>Otros Impuestos</b>	-
<b>Subtotal de Impuestos</b>	\$16,433,460.33
<b>Monto Total Solicitado</b>	<b>\$119,142,587.38</b>

Fuente: Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León

## f) Financiamiento

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Federales			
2. Estatales		\$119,142,587.38	100%
3. Municipales			
4. Fideicomisos			
5. Otros			
<b>Total</b>			

## g) Capacidad instalada

279 cajones de estacionamiento norte de las instalaciones de la Feria en el Municipio de León, Gto., mitigando la escasez promedio de cajones de 530 para los días de eventos más demandados del conjunto Poliforum

## h) Metas anuales y totales de producción

Las metas propuestas para el proyecto se presentan a continuación.

**Tabla 16. Metas anuales**

Año	Metas	Cantidad
2018	Cajones de Estacionamiento en las instalaciones de la Feria Estatal de León	279

*Fuente: Dirección General de Obras Públicas del Municipio de León*

## i) Vida útil

**Tabla 12. Vida útil**

### Vida útil del PPI

Vida útil en años	El horizonte de evaluación del proyecto es de 31 años
-------------------	---

## j) Descripción de los aspectos más relevantes

### *Estudios técnicos*

Aforo vehicular en las intersecciones:  
Blvd. Francisco Villa y Av. Paseo de los Niños  
Blvd. Adolfo López Mateos y Blvd. Francisco Villa  
Blvd. Vasco de Quiroga y Av. Calzada

### *Estudios legales*

No se requieren afectaciones.

### *Estudios ambientales*

No requieren evaluación en materia de impacto ambiental.

### *Estudios de mercado*

No aplica.

### *Estudios Específicos*

No se requieren otros estudios específicos para la realización del programa.

### k) Análisis de la Oferta

La oferta del estacionamiento estaría integrada por los espacios de cajones del conjunto Poliforum y que se ubican en la zona, añadiendo los cajones del proyecto en el estacionamiento norte de las instalaciones de la Feria.

**Tabla 13. Oferta con proyecto**

#	Nombre de estacionamiento	Cajones Eventos Poliforum	Cajones para Feria	Horario ordinario	Horario Feria	Tarifa ordinario	Tarifa Feria
1	Estacionamiento Centro de Ciencias Explora	268	268	7am – 7pm	24 hrs	\$35/día	\$70/día
2	Estacionamiento Palenque	810	810	9am – 2am	No habilitado	\$50/día	No habilitado
3	Estacionamiento Estadio	-	800	9am – 0am	9am – 2am	\$60/día	\$70/día
4	Estacionamiento Plaza Stadium	-	160	24hrs	24hrs	\$15/hr	\$80/día
5	Estacionamiento Poliforum	340	340	8am – 11pm	7am – 3am	\$25/hr	\$25/hr
6	Estacionamiento Courtyard León	-	90	24hrs	24hrs	\$18/hr	\$18/hr
7	Estacionamiento Teatro Bicentenario	-	450	8:30am – 0pm	9am – 3am	\$12/hr	\$100/día
8	Estacionamiento Blvd. López Mateos esq. Blvd. Francisco Villa	-	350	No habilitado	9am – 3am	No habilitado	\$80/día
9	Estacionamiento sobre Blvd. López Mateos	-	230	No habilitado	9am – 2am	No habilitado	\$100/día
10	Estacionamiento Chedraui	-	410	8am – 2am	8am – 2am	\$30/hr	\$30/hr
11	Estacionamiento Bol-León	-	130	8am – 0am	8am – 3am	\$12/hr	\$80/día
12	Estacionamiento sobre Av. Paseo de los Niños	-	120	No habilitado	10am – 3am	No habilitado	\$70/día
13	Estacionamiento Norte de las Instalaciones de la Feria	279	279	7am – 7pm	24 hrs	\$35/día	\$70/día
<b>Total</b>		<b>1,697</b>	<b>4,437</b>				

**Tabla 14. Estacionamientos situación con proyecto, seguridad**

#	Nombre de estacionamiento	Sistema de control de acceso	Señales viales	Reductor de velocidad	Tope en cajones	Vigilancia
1	Estacionamiento Centro de Ciencias Explora	Manual	No	No	No	No
2	Estacionamiento Palenque	Manual	No	No	No	No
3	Estacionamiento Estadio	Manual	No	No	Sí	No
4	Estacionamiento Plaza Stadium	Manual	Sí	No	Sí	Sí
5	Estacionamiento Poliforum	Automático	No	No	Sí	Sí
6	Estacionamiento Courtyard León	Manual	Sí	No	Sí	Sí
7	Estacionamiento Teatro Bicentenario	Automático	Sí	No	No	No
8	Estacionamiento Blvd. López Mateos esq. Blvd. Francisco Villa	Manual	No	No	No	No
9	Estacionamiento sobre Blvd. López Mateos	Manual	No	No	No	No
10	Estacionamiento Chedraui	Automático	Sí	Sí	No	No
11	Estacionamiento Bol-León	Manual	Sí	No	Sí	No
12	Estacionamiento sobre Av. Paseo de los Niños	Manual	No	No	No	No
13	Estacionamiento Norte de las Instalaciones de la Feria	Automático	Sí	Sí	Sí	Sí

## I) Análisis de la Demanda

Se tomará en cuenta que el comportamiento la demanda directa sería la misma, debido a que se consideran los mismos eventos en el conjunto Poliforum.

**Tabla 15. Demanda directa situación con proyecto, de acuerdo con la asistencia a eventos 2017**

Mes	Máxima demanda promedio por día (vehículos)	Días del mes con la máxima demanda promedio
Enero	12,000	26
Enero	1,895	5
Febrero	2,488	2
Marzo	1,955	10
Abril	2,369	4
Mayo	1,976	13
Junio	2,572	7
Julio	2,201	4
Agosto	2,487	3
Septiembre	1,976	8
Octubre	2,044	10
Noviembre	1,945	3
Diciembre	1,730	2

Para la demanda indirecta se incluirán los vehículos que circulan en las vialidades circundantes al estacionamiento en la hora de máxima demanda en los días promedio de los eventos descritos en la tabla anterior. Sin embargo, con la nueva configuración del estacionamiento norte de las instalaciones de la Feria, se tendrían accesos y salidas sobre la calle Olimpo, por lo que la demanda en la hora de máxima demanda aumentaría debido a que los usuarios desearían estacionarse en el nuevo proyecto, tal y como se muestra en la Imagen 13.

**Imagen 13 Análisis en la hora de alta demanda de las vialidades de la zona de estudio, en la situación con proyecto**



## m) Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda

Con la implementación del proyecto, el promedio de escasez de cajones por día de máxima demanda se reduce a 150 en 16 días al año, tal y como se presenta en la Tabla 16. De acuerdo con la información proporcionada por el conjunto Poliforum, se tiene un índice promedio de rotación de estacionamiento de 1.1 para eventos y de 2.7 para la Feria, con ello se obtiene la capacidad de los estacionamientos.

**Tabla 16. Oferta-demanda situación con proyecto**

Mes	Máxima demanda promedio por día (vehículos)	Días del mes con la máxima demanda promedio	Oferta Capacidad Estacionamiento	Escasez de cajones	Total de escasez al mes
Enero	18,400	26	13,451	4,949	***
Enero	1,895	5	1,857	38	190
Febrero	2,488	2	1,857	631	1,262
Marzo	1,955	10	1,857	98	980
Abril	2,369	4	1,857	512	2,048
Mayo	1,976	13	1,857	119	1,547
Junio	2,572	7	1,857	715	5,005
Julio	2,201	4	1,857	344	1,376
Agosto	2,487	3	1,857	630	1,890
Septiembre	1,976	8	1,857	119	952
Octubre	2,044	10	1,857	187	1,870
Noviembre	1,945	3	1,857	88	264
Diciembre	1,730	2	1,857	-	-
<b>Promedio de escasez de cajones por día de máxima demanda</b>					<b>252</b>

Se considera que la interacción entre la oferta y la demanda para esta evaluación, son los parámetros operacionales en la hora de alta demanda de las vialidades de la zona de estudio en la situación con proyecto.

**Tabla 17. Parámetros operacionales en la hora de alta demanda de las vialidades de la zona de estudio, en la situación con proyecto**

Indicador	Año 0	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20	Año 25	Año 30
Demora Total (Hr) =	597.60	662.10	711.00	718.50	739.60	833.80	758.10
Demora Promedio / Veh (seg) =	174.30	189.50	197.30	193.90	199.40	225.90	202.00
Demora Total por Detenciones (hr) =	528.70	589.30	625.40	628.40	649.20	748.10	665.10
Demora Promedio por Detenciones (s) =	154.20	168.70	173.60	169.50	175.00	202.60	177.30
Detenciones Totales # =	22,435.00	23,740.00	25,919.00	26,361.00	26,952.00	27,121.00	27,722.00
Detenciones Promedio / Veh =	1.82	1.89	2.00	1.98	2.02	2.04	2.05
Distancia total de Recorrido (km) =	10,683.30	10,669.30	11,072.00	11,224.40	11,193.00	10,683.60	10,967.60
Tiempo T total de Viaje (hr) =	2,522.10	4,485.40	6,052.90	8,426.80	11,232.30	15,255.30	16,077.30
Velocidad Promedio (Km/Hr) =	12.00	12.00	11.00	11.00	11.00	10.00	11.00
Combustible Total (Lts) =	2,868.90	4,552.40	5,927.40	7,983.60	10,389.00	13,795.10	14,523.30
Rendimiento de Combustible (Km/Lt) =	3.70	2.30	1.90	1.40	1.10	0.80	0.80
Emisiones HC (grs) =	5,198.00	6,464.00	8,266.00	10,125.00	12,481.00	16,372.00	17,706.00
Emisiones CO (grs) =	131,499.00	166,471.00	206,282.00	254,696.00	312,262.00	399,516.00	424,088.00
Emisiones NOx (grs) =	12,722.00	13,200.00	15,165.00	16,743.00	18,270.00	20,889.00	22,045.00

Tabla 18. Interacción oferta-demanda. Costos situación con proyecto

Año	Demanda no atendida (cajones)	Costos por operación vial	Costos por liberación de recursos	Costos totales
0	252	\$ -	\$ -	\$ -
1	255	\$ 194,832,103.14	\$ 114,939.34	\$ 194,947,042.48
2	258	\$ 209,286,924.27	\$ 116,291.57	\$ 209,403,215.84
3	261	\$ 223,741,745.40	\$ 117,643.79	\$ 223,859,389.20
4	264	\$ 238,196,566.54	\$ 118,996.02	\$ 238,315,562.56
5	267	\$ 252,651,387.67	\$ 120,348.25	\$ 252,771,735.92
6	270	\$ 265,375,095.88	\$ 121,700.48	\$ 265,496,796.36
7	273	\$ 278,098,804.09	\$ 123,052.70	\$ 278,221,856.80
8	276	\$ 290,822,512.31	\$ 124,404.93	\$ 290,946,917.24
9	279	\$ 303,546,220.52	\$ 125,757.16	\$ 303,671,977.68
10	282	\$ 316,269,928.73	\$ 127,109.39	\$ 316,397,038.12
11	285	\$ 333,468,156.87	\$ 128,461.61	\$ 333,596,618.48
12	288	\$ 350,666,385.00	\$ 129,813.84	\$ 350,796,198.84
13	291	\$ 367,864,613.14	\$ 131,166.07	\$ 367,995,779.20
14	294	\$ 385,062,841.27	\$ 132,518.30	\$ 385,195,359.56
15	298	\$ 402,261,069.40	\$ 134,321.27	\$ 402,395,390.67
16	302	\$ 422,324,846.57	\$ 136,124.24	\$ 422,460,970.81
17	306	\$ 442,388,623.74	\$ 137,927.21	\$ 442,526,550.94
18	310	\$ 462,452,400.90	\$ 139,730.18	\$ 462,592,131.08
19	314	\$ 482,516,178.07	\$ 141,533.15	\$ 482,657,711.22
20	318	\$ 502,579,955.24	\$ 143,336.12	\$ 502,723,291.35
21	322	\$ 531,862,167.30	\$ 145,139.09	\$ 532,007,306.39
22	326	\$ 561,144,379.37	\$ 146,942.06	\$ 561,291,321.42
23	330	\$ 590,426,591.43	\$ 148,745.03	\$ 590,575,336.45
24	334	\$ 619,708,803.49	\$ 150,548.00	\$ 619,859,351.49
25	338	\$ 648,991,015.56	\$ 152,350.97	\$ 649,143,366.52
26	342	\$ 653,927,112.83	\$ 25,287.31	\$ 653,952,400.13
27	346	\$ 658,863,210.10	\$ 29,670.62	\$ 658,892,880.71
28	350	\$ 663,799,307.36	\$ 34,053.92	\$ 663,833,361.29
29	354	\$ 668,735,404.63	\$ 38,437.23	\$ 668,773,841.86
30	358	\$ 673,671,501.90	\$ 42,820.54	\$ 673,714,322.44

## V. Evaluación del PPI

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

#### *Costos de inversión*

El estacionamiento norte de las instalaciones de la Feria de León considera una capacidad de 297 cajones construidas con estructuras de concreto reforzado. Los cajones de estacionamiento tendrán un ancho de 2.50 m por 5 m de largo.

El estacionamiento contará con sus instalaciones necesarias como contra incendios, hidráulicas para el riego de jardineras, así como las eléctricas para la iluminación de cada nivel, instalaciones de detección, CCTV y control de acceso y su señalamiento horizontal y vertical correspondiente.

*El costo de la obra se estima de \$102.7 millones sin incluir IVA.*

#### *Costos de operación y mantenimiento*

Los costos de operación se considerarán de \$1,030 mil anuales durante el horizonte de evaluación. Los costos de mantenimiento se incluirán de \$11,298,000 cada cinco años durante el horizonte de evaluación.

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

- Liberación de recursos

Este beneficio se deriva del ahorro de los asistentes que usan automóvil para llegar a los eventos del Poliforum en cuanto a tiempo e inseguridad que antes dejaban su coche en la calle o a un estacionamiento más lejano.

Para cuantificar este beneficio se tomará en cuenta el ahorro en el tiempo de los asistentes que tardan en llegar al evento en el Poliforum al estacionar su vehículo fuera de los estacionamientos del Poliforum (escasez de cajones en la situación optimizada contra la situación con proyecto). El tiempo para llegar al evento para estos asistentes se considerará de 5 minutos y la ocupación vehicular es de 2.6 personas por vehículo. Para convertir estos ahorros en términos monetarios, se utilizará el valor del tiempo de viaje de placer de \$30.15/hr, tomado de la Nota Técnica 170 Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2018 publicado por el Instituto Mexicano del Transporte.

En el año 1 del horizonte de evaluación se tiene una escasez de cajones de 536 en 71 días del año

(demanda no atendida) en la situación optimizada y una demanda no atendida de 252 en 69 días del año para la situación con proyecto. Esta demanda no atendida se multiplica por la ocupación vehicular y se obtiene el número de asistentes que se quedan fuera de los estacionamientos. A cada uno de estos asistentes se multiplica por los 5 minutos, por el valor del tiempo de viaje de placer y por los días del año en que se presenta esta situación y se obtienen los costos.

**Tabla 19. Cálculo del Beneficio por liberación de recursos, año 1**

Situación	Demanda no atendida por día (cajones)	Asistentes	Tiempo total para llegar al evento (hrs)	Días	Costo por tiempo de traslado al evento al año
Optimizada	536	1,394	116.13	71	\$248,600.82
Con proyecto	255	663	55.25	69	\$114,939.34
Ahorro año 1					\$133,661.48

**Tabla 20. Ahorros por liberación de recursos durante el horizonte de evaluación**

Año	Optimizada	Con Proyecto	Ahorro (mdp)
0	\$ 245,817.98	\$ 113,587.11	\$ -
1	\$ 248,600.82	\$ 114,939.34	\$ 133.66
2	\$ 251,383.67	\$ 116,291.57	\$ 135.09
3	\$ 254,630.32	\$ 117,643.79	\$ 136.99
4	\$ 257,876.97	\$ 118,996.02	\$ 138.88
5	\$ 261,123.62	\$ 120,348.25	\$ 140.78
6	\$ 264,370.28	\$ 121,700.48	\$ 142.67
7	\$ 267,616.93	\$ 123,052.70	\$ 144.56
8	\$ 270,863.58	\$ 124,404.93	\$ 146.46
9	\$ 274,110.23	\$ 125,757.16	\$ 148.35
10	\$ 277,356.89	\$ 127,109.39	\$ 150.25
11	\$ 280,603.54	\$ 128,461.61	\$ 152.14
12	\$ 283,850.19	\$ 129,813.84	\$ 154.04
13	\$ 287,096.84	\$ 131,166.07	\$ 155.93
14	\$ 290,343.50	\$ 132,518.30	\$ 157.83
15	\$ 294,053.96	\$ 134,321.27	\$ 159.73
16	\$ 297,764.42	\$ 136,124.24	\$ 161.64
17	\$ 301,474.88	\$ 137,927.21	\$ 163.55
18	\$ 305,185.34	\$ 139,730.18	\$ 165.46
19	\$ 308,895.80	\$ 141,533.15	\$ 167.36
20	\$ 312,606.26	\$ 143,336.12	\$ 169.27
21	\$ 316,316.72	\$ 145,139.09	\$ 171.18
22	\$ 320,027.18	\$ 146,942.06	\$ 173.09
23	\$ 323,737.64	\$ 148,745.03	\$ 174.99
24	\$ 327,448.10	\$ 150,548.00	\$ 176.90
25	\$ 331,158.56	\$ 152,350.97	\$ 178.81
26	\$ 335,332.82	\$ 25,287.31	\$ 310.05
27	\$ 339,507.09	\$ 29,670.62	\$ 309.84
28	\$ 343,681.36	\$ 34,053.92	\$ 309.63
29	\$ 347,855.63	\$ 38,437.23	\$ 309.42
30	\$ 352,029.89	\$ 42,820.54	\$ 309.21

En el cálculo anterior se asume que el 100% de los usuarios potenciales del proyecto eligen estacionarse en el nuevo estacionamiento. Sin embargo, la demanda anterior está condicionada a la tarifa del estacionamiento que se está dispuesto a pagar. Si se conserva la cuota actual en ese estacionamiento de Explora de \$35 por día ordinario, se supondrá que el 100% de los usuarios potenciales utilizará el servicio. Si la tarifa es de \$45 por día ordinario, se supondrá que el 80% de los usuarios estarían dispuestos a pagar el estacionamiento y si la tarifa es de \$55 por día ordinario, se considerará que el 60% de los usuarios potenciales pagarían el servicio. Con estas consideraciones, se

tendrían diferentes ahorros por liberación de recursos, tal y como se muestra en la Tabla 19.

**Tabla 21. Beneficios del proyecto por liberación de recursos de acuerdo con tarifa, año 1**

Tarifa por día ordinario	Demanda potencial (cajones)	Promedio de escasez de cajones por día de máxima demanda	Ahorros en año 1 (miles de pesos)
\$35	297	255	\$133.66
\$45	238	315	\$106.62
\$55	536	375	\$79.57

- Mayor consumo

Este beneficio se refiere a la demanda generada por los empleados que actualmente no llegan al Poliforum en automóvil por la falta o dificultad de encontrar un espacio para estacionarse y que por la capacidad instalada del proyecto deciden ahora trasladarse en coche y dejar su vehículo en el nuevo estacionamiento. Este beneficio no se cuantificó, ya que el estacionamiento para los empleados se maneja a parte y el proyecto estaría dirigido a los asistentes de eventos del conjunto Poliforum.

- Ahorro en costos de operación vehicular

Para obtener los beneficios se estimarán los ahorros en el costo total de operación de los vehículos producidos en las vialidades de la zona de estudio, dentro de las horas de máxima demanda (6 horas al día) para cada año durante el horizonte de evaluación. La fórmula para estimar el costo general de operación vehicular se obtuvo del modelo matemático de Transyt 7F:

$$TOC = \left\{ \frac{K TT + KS + Cd}{1000} + Cf + OC \left( \frac{TT}{V} + d \right) \right\} \cdot I$$

**Donde:**

TOC = Costo Total de Operación en Pesos.

TT = Distancia Total de Recorrido por vehículo para todo el sistema en kilómetros

S = Total Acumulado por Vehículo de Detenciones (frenados) en Número para todo el sistema

d = Demora Total Acumulada por Vehículo en el Sistema en Horas.

f = Consumo Total de Combustible en el Sistema en Lts.

O = Promedio de Ocupantes por Vehículo en Pasajeros / Vehículo (1.7)

V = Velocidad Promedio de Viaje para todo el Sistema en Kilómetros / Hr.

- I = Tasa de Inflación anual (1.05)
- C = Costo Horario del Vehículo, incluyendo combustibles y depreciación en Pesos. (\$29.1)
- K = Coeficiente de Calibración del Modelo que está en función de la velocidad del Sistema y sus Componentes (66.95335)

Entonces, con la fórmula anterior y los parámetros obtenidos en la interacción de la oferta y demanda de la situación optimizada y la situación con proyecto, se tienen los siguientes ahorros por año de evaluación.

**Tabla 22. Ahorros en costos de operación vehicular**

Año	Optimizada	Con Proyecto	Ahorro (mdp)
0	\$ 196,918,702.71	\$ 180,377,282.01	\$ -
1	\$ 210,169,394.45	\$ 194,832,103.14	\$ 15,337.29
2	\$ 223,420,086.18	\$ 209,286,924.27	\$ 14,133.16
3	\$ 236,670,777.92	\$ 223,741,745.40	\$ 12,929.03
4	\$ 249,921,469.66	\$ 238,196,566.54	\$ 11,724.90
5	\$ 263,172,161.40	\$ 252,651,387.67	\$ 10,520.77
6	\$ 278,247,656.96	\$ 265,375,095.88	\$ 12,872.56
7	\$ 293,323,152.53	\$ 278,098,804.09	\$ 15,224.35
8	\$ 308,398,648.10	\$ 290,822,512.31	\$ 17,576.14
9	\$ 323,474,143.67	\$ 303,546,220.52	\$ 19,927.92
10	\$ 338,549,639.24	\$ 316,269,928.73	\$ 22,279.71
11	\$ 355,822,568.17	\$ 333,468,156.87	\$ 22,354.41
12	\$ 373,095,497.10	\$ 350,666,385.00	\$ 22,429.11
13	\$ 390,368,426.03	\$ 367,864,613.14	\$ 22,503.81
14	\$ 407,641,354.97	\$ 385,062,841.27	\$ 22,578.51
15	\$ 424,914,283.90	\$ 402,261,069.40	\$ 22,653.21
16	\$ 443,528,882.99	\$ 422,324,846.57	\$ 21,204.04
17	\$ 462,143,482.09	\$ 442,388,623.74	\$ 19,754.86
18	\$ 480,758,081.18	\$ 462,452,400.90	\$ 18,305.68
19	\$ 499,372,680.28	\$ 482,516,178.07	\$ 16,856.50
20	\$ 517,987,279.37	\$ 502,579,955.24	\$ 15,407.32
21	\$ 545,175,515.15	\$ 531,862,167.30	\$ 13,313.35
22	\$ 572,363,750.93	\$ 561,144,379.37	\$ 11,219.37
23	\$ 599,551,986.71	\$ 590,426,591.43	\$ 9,125.40
24	\$ 626,740,222.49	\$ 619,708,803.49	\$ 7,031.42
25	\$ 653,928,458.27	\$ 648,991,015.56	\$ 4,937.44
26	\$ 661,151,313.51	\$ 653,927,112.83	\$ 7,224.20
27	\$ 668,374,168.74	\$ 658,863,210.10	\$ 9,510.96
28	\$ 675,597,023.98	\$ 663,799,307.36	\$ 11,797.72
29	\$ 682,819,879.22	\$ 668,735,404.63	\$ 14,084.47
30	\$ 690,042,734.46	\$ 673,671,501.90	\$ 16,371.23

## c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Tabla 23. Indicadores de rentabilidad

Indicadores de Rentabilidad	
Indicador	Valor
Valor Presente Neto (VPN)	\$23,031 mdp
Tasa Interna de Retorno (TIR)	12.5%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	14.1%

Fuente: Elaboración propia, Anexo G

## d) Análisis de sensibilidad

Con el propósito de identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre el VPN del programa, se efectuaron análisis de sensibilidad con respecto al monto de la inversión.

Se presentan distintos escenarios modificando las cifras del 60 al 140% respecto del valor programado. Los resultados se muestran en las tablas siguientes.

Tabla 24. Análisis de sensibilidad al monto de la inversión

Tasa de variación (%)	Inversión (millones de pesos)	TIR (%)	VPN (miles de pesos)	TRI (%)
140	135.56	8.5%	-18,053	10.0%
130	125.88	9.3%	-7,782	10.8%
120	116.20	10.2%	2,489	11.7%
110	106.52	11.3%	12,760	12.8%
<b>100</b>	<b>96.83</b>	<b>12.5%</b>	<b>23,031</b>	<b>14.1%</b>
90	87.15	14.0%	33,301	15.6%
80	77.47	15.8%	43,572	17.6%
70	67.78	18.0%	53,843	20.1%
60	58.01	20.9%	64,114	23.4%

Fuente: Elaboración propia, Anexo H

Este análisis de sensibilidad muestra que aumentando en un 40% el monto de la inversión el proyecto ya no sería rentable económicamente. Al aumentar 1.22 veces la inversión el VPN sería igual a cero. Con un aumento de 1.4 veces la inversión la TRI es 10.0%. Por lo que se debe tener mucho cuidado para que el costo de la construcción del estacionamiento norte de las instalaciones de la Feria no aumente ya que la rentabilidad del proyecto es muy sensible al aumento en el monto de inversión.

### e) Análisis de riesgos

Descripción	Impacto
El principal riesgo que presenta este programa es el aumento en el monto de inversión.	Al aumentar 1.22 veces la inversión el VPN sería igual a cero y ya no sería rentable.
El principal riesgo que presenta este programa es el de la disponibilidad del total de los recursos presupuestales para concluir la obra en el tiempo previsto, y atender la problemática actual.	Mayor déficit de cajones de estacionamiento y mayores requerimientos de inversión
Otros riesgos asociados al programa son la demanda social de obras adicionales al momento de la obra, los cuales podrían incrementar su costo y los tiempos de ejecución. O bien, incrementar los costos para disminuir los tiempos de ejecución de las obras.	Incrementar costos y tiempos de ejecución de las acciones del programa

## VI. Conclusiones y Recomendaciones

La evaluación de la construcción de un estacionamiento en las instalaciones de la Feria Estatal de León, dentro de la ciudad de León indica que son obras socioeconómicamente rentables con un VPN de 23,031 mdp, una TIR de 12.5% y una TRI de 14.1%. Y su realización, además de ser conveniente para el estado, contribuye al cumplimiento de objetivos estratégicos establecidos en los instrumentos formales de planeación de la Federación, del Estado y del Municipio.

Con la construcción de este estacionamiento, se permitirá incrementar el número de cajones en la zona de la Feria Estatal de León y ayudará a atraer mayor cantidad de visitantes y se fomenta el turismo de la séptima ciudad más importante del país, por lo que se estimulará el desarrollo económico de la región al contar con un estacionamiento de mejores características, que eleve la seguridad y permita hacer más eficiente la movilidad de las personas a los eventos importantes de la ciudad.

Además, el proyecto ayudará a aliviar el conflicto vial que se genera en las horas de alta demanda en las vialidades de la zona de estudio, sobre todo en los días de eventos como la Feria Estatal de León, donde los vehículos buscan lugar para estacionarse

De acuerdo con los indicadores obtenidos en el presente indican que el presente año es el momento óptimo para la ejecución del proyecto.

Con base en lo descrito en el Análisis de Riesgos, es recomendable para las autoridades promotoras del proyecto tener en cuenta las medidas que mitiguen estos riesgos, con la intención de minimizar los costos adicionales inherentes a los mismos y ejecutar el proyecto en 2018, pues su postergación impactará necesariamente la zona durante los eventos próximos del año siguiente.

## VII. Anexos

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo A	Análisis de la Oferta y la Demanda	Se anexa el aforo realizado en las intersecciones: Blvd. Francisco Villa y Av. Paseo de los Niños Blvd. Adolfo López Mateos y Blvd. Francisco Villa Blvd. Vasco de Quiroga y Av. Calzada
Anexo B	Estudios Técnicos	Se anexa proyecto de la construcción del estacionamiento
Anexo C	Estudios Legales	No se requiere liberación de afectaciones
Anexo D	Estudios Ambientales	No se requieren estudios ambientales
Anexo E	Estudios de Mercado	N/A
Anexo F	Estudios Específicos	N/A
Anexo G	Memoria de cálculo con los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad	Hoja de Cálculo de Costos de Operación, indicadores económicos

## Bibliografía

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Censo de Población y Vivienda 2010 y Conteo de Población y Vivienda 2005.
- Plan Nacional de Desarrollo 20013-2018.
- Programa de Gobierno del Estado de Guanajuato 2012-2018.
- León. Programa de Gobierno 2015-2018.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, publicados el día 30 de diciembre de 2013 en el Diario Oficial de la Federación.
- Instituto Municipal de Planeación, 2009, Plan de Ordenamiento Territorial y Ecológico del Municipio de León (POTE), Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, 19 de junio de 2009.
- Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP). Evaluación social de los proyectos de estacionamiento y paradero en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero. Septiembre 1997.
- <https://es-la.facebook.com/PoliforumLeon/>, consultado el día 3 de agosto de 2018.