

# IMAN S.A. de C.V.

## H. Ayuntamiento de Veracruz

Zaragoza esq. M. Molina s/n

Col. Centro, Veracruz, Ver.

Código Postal 91700

Referencia: Carta de presentación de propuesta  
no solicitada

El suscrito, Ingeniero Ramón Guillermo Lara Rodríguez, en mi carácter de representante legal de la sociedad mercantil denominada IMAN, S.A. de C.V. (en lo sucesivo "IMAN" o "mi Representada"), personalidad que acredito mediante Escritura Pública No. 873 de fecha 5 de febrero de 2004, emitida por el Lic. Humberto Guerrero Bernal, Notario Público No. 26 del Distrito Bravos, Cd. Miguel Ahumada, Chihuahua, misma que se encuentra debidamente registrada en el registro público de propiedad y del comercio de Ciudad Juárez Chihuahua bajo número 32, folios 54 del volumen 234 del libro primero de comercio, y el cual se adjunta a la presente como Anexo "A"; señalando como domicilio para oír y recibir cualquier tipo de comunicación, notificación o respuesta relacionada con la presente, el ubicado en Paseo de la Reforma 516, Lomas de Chapultepec, Código Postal 11000, Ciudad de México; y designando como autorizados para recibir y responderlas a los C.Manuel Alejandro Ripoll González, José Enrique Uruñuela López, Diego Alejandro Álvarez Ampudia, Sandra Daniela Bernal de Loera, y/o Jorge Chávez Barroso; a través de la presente comparezco respetuosamente a exponer lo siguiente:

1. En atención a la manifestación de interés emitida por el H. Ayuntamiento de Veracruz el 04 de enero de 2017, para la presentación de una propuesta no solicitada referente a un proyecto de modernización de la red de alumbrado público del municipio, a través del suministro, instalación y mantenimiento de equipos de iluminación con tecnología avanzada, y considerando lo dispuesto por el artículo 24 de la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (en lo sucesivo "LAPP"); a través de la presente hago entrega de una propuesta no solicitada ("PNS") de acuerdo con las características y especificaciones generales que se exponen en dicha propuesta (en lo sucesivo el "Proyecto").
2. A través de la presente solicito respetuosamente a este H. Ayuntamiento que realice el análisis correspondiente sobre la PNS conforme a lo dispuesto por los artículos 25 y 26 de la LAPP, manifestando que la misma cumple con todos los requisitos del artículo 18 de la LAPP para poder ser analizada en conformidad con la fracción II de dicho artículo y el artículo 25 del mismo ordenamiento.

C. Cataratas de Iguazú No. 1903 Frac. La Fuente, Cd. Juárez Chih.



# IMAN S.A. DE C.V.

3. En este sentido, se anexa a la presente una relación de los gastos efectuados en la preparación de la PNS para efectos del certificado para reembolso de gastos por los estudios realizados previsto en el artículo 33 fracción I de la LAPP, en caso de que el Proyecto se determine procedente, a los cuales se debe incluir el costo del estudio del tercero especializado que dictaminara la viabilidad técnica, económica, financiera y social del Proyecto conforme a lo dispuesto por el artículo 26, con relación a los artículos 16, 18 y 19 de la LAPP.
4. Mi representante queda a la orden de este H. Ayuntamiento respecto de cualquier requerimiento de aclaraciones o información adicional que pueda requerirse en relación a esta Propuesta No Solicitada.

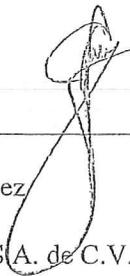
En virtud de lo anteriormente expuesto, respetuosamente solicito a este H. Ayuntamiento:

**PRIMERO.** Tenerse por debidamente presentada esta Propuesta No Solicitada, reconociendo la personalidad con la que comparezco en mi carácter de representante legal de IMAN, S.A. DE C.V., y reconocer como designados y autorizados el domicilio y las personas físicas señaladas en el primer párrafo de esta solicitud.

**SEGUNDO.** Mantener la información y documentación adjunta a la presente como confidencial, no sujeta a revelación en los términos de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, y la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

**TERCERO.** Una vez analizada la presente y los documentos adjuntos a la misma, en caso de considerar el Proyecto procedente, se le notifique a mi representada dentro del plazo correspondiente, y se proceda a realizar todos los actos y formalizadas requeridas conforme al artículo 33 y subsecuentes de la LAPP.

Atentamente,



---

Ramón Guillermo Lara Rodríguez

Representante legal de IMAN, S.A. de C.V.

Veracruz, a su fecha de presentación

## **PROPUESTA NO SOLICITADA**

Que en conformidad con los artículos 18, 24 y 25 de la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, se presenta al Municipio de Veracruz, Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave para implementar un:

**Programa de eficiencia energética y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz**

## ÍNDICE

Definiciones y Abreviaciones .....	7
Apartado 1.- Descripción del Proyecto y Viabilidad Técnica .....	10
1.1.    Objetivo.....	10
1.2.    Caracterización general del Proyecto.....	11
1.2.1.    Introducción .....	11
1.2.2.    Descripción del Plan Nacional de Desarrollo (“PND”) en materia de infraestructura y eficiencia energética. ....	11
1.2.3.    Equipamiento y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz.....	15
1.3.    Características generales del Proyecto.....	22
1.3.1.    Ubicación, características del Municipio y situación legal.....	22
1.3.2.    Estrategias y organización general del Proyecto.....	23
1.3.3.    Memoria funcional descriptiva del proyecto por áreas de alumbrado público	26
1.3.4.    Dimensionado básico.....	26
1.3.5.    Sustituciones.....	27
1.4.    Descripción técnica del proyecto.....	27
1.4.1.    Descripción de los servicios prestados por el Inversionista.....	27
1.4.2.    Introducción .....	27
1.4.3.    Servicios.....	27
1.4.4.    Descripción de los servicios.....	27
1.4.5.    Descripción general de niveles de desempeño y calidad.....	27
1.4.6.    Principales características técnicas.....	27
1.4.7.    Manejo general de las penalizaciones.....	29
1.5.    Descripción de Infraestructura.....	30
1.5.1.    Introducción .....	30
1.5.2.    Descripción general de la solución adoptada.....	30
1.5.3.    Estrategias de diseño. Modelo de ahorro de energía .....	31
1.5.4.    Organización general del servicio de alumbrado público. Descripción de los accesos, circulaciones y flujos .....	31
1.5.5.    Normatividad aplicable. Certificaciones y estándares.....	31
1.5.6.    Memoria constructiva.....	32

1.5.7.	Reemplazo de Luminarias .....	32
1.5.8.	Reemplazo de Postes .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.6.	Descripción del equipamiento .....	32
1.6.1.	Introducción .....	32
1.6.2.	Definición de equipamiento técnico .....	32
1.6.3.	Vida útil equipamiento .....	33
Apartado 2.- Dictamen de un tercero especializado .....		35
Apartado 3. Inmuebles, bienes y derechos necesarios .....		37
3.1.	Análisis sobre inmuebles, bienes y derechos necesarios para el desarrollo del Proyecto.....	37
Apartado 4. Descripción de las Autorizaciones .....		39
4.1.	Objetivo.....	39
4.2.	Autorizaciones para el desarrollo del Proyecto .....	39
4.2.1.	Contratación de un tercero especializado para el análisis y evaluación de la Propuesta No Solicitada.....	39
4.2.2.	Autorización calificada de cabildo .....	40
4.2.3.	Aprobación del Congreso del Estado.....	40
4.2.4.	Autorización para iniciar la prestación de servicios.....	41
Apartado 5. Viabilidad Jurídica del Proyecto.....		43
5.1.	Objetivo.....	43
5.2.	Viabilidad Jurídica del Proyecto .....	43
5.2.1.	Legislación Aplicable.....	43
5.3.	Desarrollo del Proyecto a través de la modalidad APP/PNS .....	45
5.4.	Estructura Legal del Proyecto.....	47
5.5.	Procedimiento de Contratación.....	51
5.6.	Aspectos Fiscales.....	51
5.7.	Aspectos laborales .....	51
5.8.	Administración del Proyecto .....	52
5.9.	Fundamentación del Proyecto .....	52
5.10.	Concurso Público .....	53
5.11.	Fideicomiso de Administración y Fuente de Pago .....	54
5.12.	Propuestas No Solicitadas .....	54
5.13.	Viabilidad Legal y Financiera .....	55

Apartado 6. Informe de Impacto Ambiental .....	58
6.1. Objetivo.....	58
6.2. Coordenadas geográficas y/o UTM .....	58
6.3. Impacto Previsto .....	58
6.4. Normativa aplicable.....	59
6.5. Conclusiones.....	60
Apartado 7.- La rentabilidad y el beneficio social del Proyecto .....	62
7.1. Resumen Ejecutivo .....	62
7.1.1. Problemática, objetivo y descripción del Proyecto.....	62
7.1.2. Horizonte de evaluación, costos y beneficios del proyecto .....	63
7.1.3. Indicadores de Rentabilidad del proyecto.....	63
7.1.4. Conclusión.....	63
7.2. Introducción.....	63
7.3. Análisis de la Situación Actual.....	64
7.4. Análisis de la Oferta Actual.....	64
7.4.1. Identificación del problema.....	64
7.4.2. Localización del Proyecto.....	65
7.4.3. Oferta actual de luminosidad .....	66
7.4.4. Conclusiones .....	73
7.5. Situación sin el Proyecto Público de Inversión (PPI). .....	74
7.5.1. Optimizaciones.....	74
7.5.2. Conclusiones .....	79
7.5.3. Alternativas de solución .....	79
7.6. Situación con el PPI.....	79
7.6.1. Descripción General .....	79
7.6.2. Alineación Estratégica .....	82
7.6.3. Localización Geográfica.....	85
7.6.4. Calendario de Actividades.....	86
7.6.5. Monto Total de la inversión del PPI.....	87
7.6.6. Fuentes de financiamiento de los recursos .....	87
7.6.7. Capacidad Instalada que se requiere y su evolución en el horizonte de evaluación .....	88

7.6.8.	Metas Anuales y totales de producción de bienes y servicios cuantificadas en el horizonte de evaluación. ....	90
7.6.9.	Vida útil.....	91
7.7.	Descripción de los aspectos técnicos, legales, ambientales, de mercado, entre otros, que tengan un impacto significativo en el resultado .....	92
7.7.1.	Legislación Aplicable.....	93
7.8.	Aspectos Ambientales .....	95
7.9.	Análisis de la Oferta a lo largo del Horizonte de evaluación.....	96
7.10.	Evaluación del PPI.....	98
7.10.1.	Identificación, cuantificación y valoración de los costos .....	98
7.10.2.	Identificación, Cuantificación y Valoración de Beneficios del Proyecto	99
7.10.3.	Análisis de riesgos.....	100
7.11.	Conclusiones .....	104
7.12.	Referencias.....	104
Apartado 8.- Estimaciones de inversión y aportaciones .....		106
8.1.	Gastos en Operación y Mantenimiento y Reposiciones de Activos .....	107
8.2.	Inversiones en actividades previas.....	107
8.2.1.	Inversión en Equipamiento. ....	107
8.2.2.	Gasto Total en Operación y Mantenimiento .....	111
8.2.3.	Gastos de Mantenimiento de las luminarias. ....	111
8.2.4.	Gastos de Consumo de Energía Eléctrica del Sistema de Alumbrado Tipo LED y Aditivos Metálicos Cerámicos .....	112
8.3.	Reposición de activos.....	113
8.4.	Memoria de Calculo .....	113
Apartado 9.- Estudio Costo-Beneficio de Viabilidad Económica y Financiera.....		115
9.1.	Estructura del Modelo Financiero.....	115
9.2.	Supuestos.....	115
9.3.	Supuestos del Crédito. ....	115
9.4.	Análisis de Riesgos. ....	116
9.5.	Flujo de Costos.....	119
9.6.	Flujo de Ingresos.....	120
9.7.	Cálculo de la Tasa Interna de Retorno del Desarrollador .....	121
9.8.	Conclusión de la viabilidad económica y financiera del Proyecto.....	121

Apartado 10.- Conveniencia de llevar a cabo el Proyecto mediante un esquema de asociación público privada.....	123
10. Comparador Público Privado.....	123
10.1. Costo del Proyecto Público de Referencia. ....	123
10.1.1. Costo Base del Proyecto.....	123
10.1.2. Análisis de Riesgos del Proyecto. ....	124
10.1.3. Costos a cargo del Desarrollador.....	127
10.1.4. Ingresos del Desarrollador.....	128
10.1.5. Comparación del Proyecto Público de Referencia con el Proyecto de Asociación Público Privada .....	129
10.2. Conclusiones .....	129

## Definiciones y Abreviaciones

<b>APP</b>	Asociación Público-Privada
<b>CAU</b>	Centro de Atención al Usuario. Centro de atención que funcionará como primer contacto para recibir solicitudes de requerimientos por fallas o cualquier incidencia que presente el sistema de alumbrado público del Municipio, para que a su vez sea reportado al Desarrollador y éste pueda atenderlo
<b>CFE</b>	Comisión Federal de Electricidad
<b>Congreso</b>	Congreso del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave
<b>Constancia PAESE</b>	Constancia de Ahorro de Energía emitida por la CFE en relación al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico mediante la cual se certifica la eficiencia y ahorro de un sistema de alumbrado, generando la exención al cargo por concepto de pérdidas energéticas.
<b>Contrato / Contrato APP</b>	Contrato que se firme entre el Municipio y el particular que resulte adjudicado con el Proyecto
<b>CPV</b>	Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave
<b>Fideicomiso</b>	Fideicomiso de administración y fuente de pago que se constituya conforme al capítulo cuarto de la LAPP
<b>Inversionista Desarrollador</b>	/ Entidad privada que resulte adjudicada con el Proyecto
<b>LAPP / Ley APP</b>	Ley de Asociaciones Público-Privadas para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave
<b>LEPA</b>	Ley Número 62 Estatal de Protección Ambiental del Estado de Veracruz
<b>LOML</b>	Ley Orgánica del Municipio Libre
<b>Luminarias</b>	Luminarias de tecnología de punta con las características descritas en el Apartado 1.1 de este documento

<b>Manual de Operación</b>	Propuesta de organización interna para la prestación del servicio, los recursos físicos e insumos necesarios, las rutas y algoritmos internos de trabajo, el coordinador del servicio, el uso del sistema de información del concesionario adaptado al servicio y por último los indicadores de desempeño y de calidad a los que el Desarrollador del Proyecto se comprometerá
<b>Manual de Organización</b>	Manual en el que se indica el organigrama, el personal que atenderá el servicio, el sistema de información para control del servicio y detalles de los protocolos y rutinas de trabajo del Proyecto.
<b>Municipio</b>	Municipio de Veracruz
<b>NOM</b>	Norma Oficial Mexicana
<b>PMD</b>	Plan Municipal de Desarrollo 2014-2017
<b>PND</b>	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018
<b>PNS</b>	La presente propuesta no solicitada para el desarrollo de una asociación público privada conforme a la LAPP
<b>Proyecto / Proyecto Público de Referencia</b>	Proyecto de asociación público privada con las características definidas en esta propuesta no solicitada

## **PROPUESTA NO SOLICITADA**

**Programa de eficiencia energética y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz.**

### **APARTADO 1**

#### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y VIABILIDAD TÉCNICA**

## **Apartado 1.- Descripción del Proyecto y Viabilidad Técnica**

En conformidad con los artículos 25 y 18 I de la LAPP, se incluye el presente apartado en esta PNS.

### 1.1. Objetivo

El presente apartado, Descripción del Proyecto y Viabilidad Técnica, da respuesta a la información requerida por el Artículo 25 y 18 fracción primera (I) de la Ley de Asociaciones Público-Privadas para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (la "LAPP"), para la presentación de la Propuesta No Solicitada ("PNS") relativa al Proyecto de eficiencia energética y modernización del servicio de alumbrado público (el "Proyecto"), en el municipio de Veracruz, Veracruz (el "Municipio").

El objetivo del Proyecto consiste en renovar y modernizar la infraestructura de alumbrado público del Municipio para hacer más eficiente este servicio público municipal; reducir los costos que eroga el Ayuntamiento en el consumo de energía eléctrica y mantenimiento; otorgar una mejor iluminación en espacios públicos del territorio municipal, y a la vez brindar mayor seguridad a sus habitantes, mediante una asociación público-privada que garantizará un equipamiento de tecnología LED y aditivos metálicos cerámicos con balastro electrónico, la cual generará mayor iluminación y menor consumo de energía, propiciando un beneficio al medio ambiente al reducir las emisiones de CO2 y evitar el uso del vapor de sodio por su contenido de mercurio, que es un elemento altamente contaminante.

El contrato de asociación público privada propuesto deberá tener una vigencia de quince años, para que el Inversionista lleve a cabo, con recursos privados, las obras necesarias para la sustitución de 44,535 luminarias del Municipio, por luminarias tecnología con LED, y aditivos metálicos cerámicos de siguientes características:

#### **LED**

- I. Alta confiabilidad, uniformidad de iluminación y hasta 49% de ahorro en el pago del consumo genera de energía eléctrica por alumbrado Público.
- II. Depreciación lumínica mínima del 1% anual.
- III. Calidad de iluminación sin paralelo en virtud de la arquitectura inteligente.
- IV. Seguridad compatible con los estándares más altos de la industria.
- V. Sistema de disipación que permite un mayor rendimiento, pues el calentamiento es el principal factor por el cual las luminarias comunes (incluso otras de tipo led) dejan de funcionar en menor tiempo.
- VI. Estas nuevas luminarias, aseguran un funcionamiento garantizado de 10 años.

## **Aditivos Metálicos Cerámicos**

- I. Operación con balastro electrónico que garantiza pérdidas más bajas, reduciendo el 25% actual de un electromagnético a solo un 8%.
- II. Menor consumo reconocido y comprobado que operar con equipos electromagnéticos.
- III. Rango de operación (de 180V a 270V), sin afectar la potencia de salida de la lámpara.
- IV. Los balastos electrónicos trabajan en alta frecuencia con el fin de controlar el flujo luminoso de la lámpara sin afectar su operación.
- V. Depreciación lumínica menor al 10% a lo largo de su vida útil.
- VI. La opción con lámparas de Aditivos Metálicos Cerámicos (98V), proporciona 80% más de vida promedio (18,000 vs 10,000 hrs), un 25% más flujo luminoso, un mayor mantenimiento de flujo luminoso a lo largo de su vida útil (80% vs 48%) y una reducción de potencia nominal de un 25% directo.
- VII. Reemplazo directo de los equipos lumínicos y electrónicos en las luminarias de la zona centro para preservar el estilo colonial en la zona.

Como contraprestación, el Municipio deberá pagar al Inversionista, como mínimo, el equivalente al presupuesto anual destinado al servicio de alumbrado público, que actualmente representa la cantidad de \$ 140,519,999.00 (ciento cuarenta millones quinientos diecinueve mil novecientos noventa y nueve pesos 00/100M.N.), dicho presupuesto deberá incrementarse con aportaciones u otros recursos del Municipio, conforme sea necesario para cubrir un ajuste mínimo anual, así como para cubrir el incremento de alumbrado público conforme al crecimiento del mismo por el desarrollo del Municipio. Este monto deberá actualizarse anualmente en un porcentaje mínimo del 4% (cuatro por ciento) o conforme a la inflación (lo que resulte más alto), con base en lo que establezca el Contrato de Asociación Público Privada que se celebre para tal efecto.

### 1.2. Caracterización general del Proyecto

#### 1.2.1. Introducción

#### 1.2.2. Descripción del Plan Nacional de Desarrollo ("PND") en materia de infraestructura y eficiencia energética.

El presente proyecto se encuentra alineado con el objetivo IV del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018: "México Próspero", el cual contiene el Plan de Acción para eliminar las trabas que frenen el potencial productivo nacional.

De manera concreta, está vinculado con fomentar el crecimiento económico y la productividad regional mediante el abastecimiento de energía con precios competitivos, calidad y eficiencia, en cualquier punto de las cadenas productivas, lo cual implica que el Estado, en cualquiera de sus tres órdenes de gobierno, aumenten su capacidad de provisión energética a la población, sobre todo de la energía eléctrica. Por esta razón, el PND establece realizar acciones específicas para "fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el desarrollo energético" (PND, p. 86). De acuerdo con esto, el proveer de alumbrado público municipal mediante una asociación público-privada, utilizando tecnología moderna y sustentable para hacerlo, encuadra en las directrices de desarrollo nacional, entre las que sobresalen también:

- A. El impulsar "un crecimiento verde, incluyente y facilitador que preserve el patrimonio natural".
- B. Crear una política moderna de fomento económico en la que, si bien los gobiernos siguen jugando un papel fundamental para facilitar y proveer las condiciones propicias (servicios públicos) para las actividades sociales y económicas, puede abrirse a buscar

ALINEACIÓN DEL PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y MODERNIZACIÓN DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO DE VERACRUZ CON EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO Y OTROS PROGRAMAS SECTORIALES

Programa	Objetivo	Estrategia	Líneas de acción
<b>Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 México Próspero</b>	Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.	Estrategia 4.6.2. Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.	Modernizar la red de transmisión y distribución de electricidad. Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.

	Enfoque Transversal	Estrategia I. Democratizar la Productividad	Garantizar el acceso a la energía eléctrica de calidad y con el menor costo de largo plazo.
<b>Programa Sectorial de Energía 2013 – 2018</b>	Objetivo 2. Optimizar la operación y expansión de Infraestructura eléctrica nacional.	Estrategia 2.1. Desarrollar la infraestructura eléctrica nacional, con criterios de economía, seguridad, sustentabilidad y viabilidad económica.	Planear la expansión de la infraestructura eléctrica nacional conforme al incremento de la demanda, incorporando energías limpias, externalidades y diversificación energética. Expandir la infraestructura, cumpliendo con las metas de energía limpia del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.
		Estrategia 2.2. Disponer de infraestructura eléctrica en las mejores condiciones para proveer el servicio con estándares de seguridad, calidad y eficiencia.	Mantener, modernizar y rehabilitar la infraestructura eléctrica para optimizar la operación del sistema.
<b>Programa Nacional de Infraestructura 2014 – 2018</b>	Objetivo 2. Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos.	Estrategia 2.6. Desarrollar la transmisión de electricidad que permita el máximo aprovechamiento de los recursos de generación y la atención de la demanda.	Desarrollar las redes y los refuerzos necesarios para la atención de la demanda nacional.
		Estrategia 2.7	Desarrollar proyectos

		Desarrollar la distribución de electricidad con calidad, reduciendo las pérdidas en el suministro y aumentando la cobertura del servicio.	de distribución para reducir las pérdidas técnicas y no-técnicas en la distribución. Desarrollar proyectos de electrificación para beneficiar a localidades de alta pobreza.
<b>Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2013 - 2027</b>	Objetivo 1. Aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía.	Estrategia 1.1. Adecuar el ejercicio de planeación para incrementar la participación de proyectos de energía renovable en la generación de electricidad. Estrategia 1.5. Modernizar la infraestructura de transmisión y distribución con una mayor participación de energías renovables.	Determinar las necesidades de adición o de sustitución de capacidad de generación considerando los recursos renovables disponibles en cada región. Definir los esquemas de inversión pública, pública-privada o privada, bajo los cuales se llevará a cabo la incorporación de la infraestructura.
<b>Fuente: SENER.</b>			

Derivado de una metodología de consulta ciudadana y de un diagnóstico específico, el H. Ayuntamiento de Veracruz publicó su *Plan Municipal de Desarrollo 2014-2017*, el cual establece como objetivo el extender el servicio y la calidad del alumbrado público. En el tema de servicios municipales, el diagnóstico arrojó que el servicio de alumbrado público es una necesidad calificada dentro de las tres principales en 25 comunidades y en la cabecera municipal.

Tomando esto en consideración, el Ayuntamiento de Veracruz, consideró prioritario implementar un programa de mejoramiento de la infraestructura de alumbrado público para hacer más eficiente el servicio, por lo que en el Plan Municipal de Desarrollo se incluyó el alumbrado público como línea estratégica 5.5. del Programa "Servicios Públicos de Alta Calidad con Visión Metropolitana", el cual tiene como objetivo estratégico, extender el servicio y la calidad del alumbrado público en el municipio (PMD p. 104).

Para lograr este objetivo, se planeó la implementación de luminarias de tecnología LED y Aditivos Metálicos cerámicos con equipo electrónico para disminuir el gasto por concepto de alumbrado público, permitiendo tener mayores niveles de eficiencia, y un porcentaje de ahorro de energía y gasto por concepto de alumbrado público (PMD p. 124).

El Proyecto que presentamos de eficiencia energética y modernización del alumbrado público municipal cubre esta planeación básica, con la particularidad de hacer viables técnica y financieramente metas muy concretas no explícitas en la planeación original, como se expone a continuación, mediante el contraste de la situación actual y la exposición del costo-beneficio al implementar la renovación de la infraestructura con tecnología que garantiza el ahorro energético, la sustentabilidad del proyecto y la mitigación de su impacto ambiental.

### 1.2.3. Equipamiento y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz.

Los elementos que forman parte del proyecto de equipamiento y modernización del servicio de alumbrado público en el Municipio son: sustitución de luminarias actuales vapor de sodio de alta presión, fluorescentes ahorradoras, aditivos metálicos, incandescentes inducción magnética y vapor de mercurio por luminarias LED de última generación y aditivos metálicos cerámicos con equipo electrónico, incluyendo el mantenimiento de las mismas.

Para la elaboración del PMD, el Gobierno Municipal de Veracruz, Veracruz, llevó a cabo encuestas y foros de consulta ciudadana durante los primeros meses del año 2016, de los que se obtuvo un diagnóstico sobre las principales necesidades y problemáticas, con información extraída directamente de la población mediante un Cuestionario Único de Información Socio-Económica (CUIS) y el análisis de los datos e indicadores publicados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

De acuerdo con el diagnóstico del estado de los servicios públicos municipales, el servicio de alumbrado público fue clasificado dentro de las tres principales necesidades en 25 comunidades y en la cabecera municipal. Por tal razón, el MUNICIPIO consideró prioritario implementar un programa de mejoramiento de la infraestructura de alumbrado público para hacer más eficiente el servicio. Esto quedó registrado en el objetivo estratégico 2.7.2, que se refiere a aumentar la calidad del alumbrado público.

El servicio de mantenimiento y conservación del alumbrado público, actualmente general al Ayuntamiento un gasto anual de 41'333,842.00 (cuarenta y un millones trescientos treinta y tres mil ochocientos cuarenta y dos pesos 00/100 M.N.), lo que significa el 29.45% por ciento del total de su presupuesto anual,<sup>1</sup> sin embargo, la infraestructura es obsoleta y deficiente, lo que genera que el servicio no se preste en forma efectiva y eficiente.

Debido a que este servicio de iluminación se relaciona directamente con el tránsito de personas y vehículos, así como con la seguridad de los espacios públicos e incluso de los

---

<sup>1</sup> De acuerdo a datos proporcionados por la Tesorería Municipal. Ayuntamiento de Veracruz, Veracruz 2014-2016.

domicilios particulares, es prioritario hacerlo más eficiente, así como asegurar su continuidad, pues esto incide en la calidad de vida a la población.

El servicio de alumbrado público genera gastos permanentes que repercuten en las finanzas municipales de manera considerable, ya que la infraestructura actual requiere mantenimiento continuo para que la prestación del servicio se haga de forma regular.

Por otra parte, el crecimiento natural de las comunidades asentadas en el municipio implica necesariamente mayor demanda de alumbrado público; sin embargo, su introducción, mejoramiento y mantenimiento requiere de montos de inversión muy elevados para el ayuntamiento, así como recursos materiales y humanos con los que actualmente no cuenta el Gobierno Municipal.

Este año, el presupuesto aprobado por el Ayuntamiento que se aplicará como mantenimiento al rubro de alumbrado público es de \$41'333,842.00 (cuarenta y un millones trescientos treinta y tres mil ochocientos cuarenta y dos pesos 00/100 M.N.). La inversión se aplica en dos tipos de acciones: obras para la introducción de alumbrado público y mantenimiento de la infraestructura existente. Sin embargo, hoy día no hay suficiencia presupuestal para invertir en la renovación y modernización de la infraestructura, porque el presupuesto aprobado sólo alcanza para proporcionar mantenimiento a la red existente.

De acuerdo al censo levantado por el Ayuntamiento en vinculación con la Comisión Federal de Electricidad, el municipio mantiene elevados niveles de consumo de energía eléctrica debido a que la infraestructura actual es obsoleta y no permite consolidar una eficiencia energética<sup>2</sup> en la prestación del servicio, lo cual impide la generación de ahorros de consumo que, traducidos a montos económicos, bien podrían ser aplicados para optimizar la operación y expansión de red eléctrica pública municipal.

Optimizar la operación del alumbrado público municipal y expandirlo, implica renovar instalaciones, equipos y sistemas control de ésta; sólo así se reduciría el costo y se podría ahorrar para su mejoramiento.

Como se pudo apreciar con anterioridad, tanto el Plan Nacional de Desarrollo como los planes sectoriales emanados de él, enfatizan como política pública nacional (la cual permea los otros órdenes de gobierno), la modernización en materia de infraestructura para reducir el costo económico de energía eléctrica y la emisión de contaminantes que trae aparejado su consumo.

El programa municipal de Veracruz para modernizar la infraestructura del servicio de alumbrado público consiste en sustituir las luminarias obsoletas, porque generan un alto consumo de energía eléctrica, así como realizar un mejor mantenimiento correctivo del que realiza actualmente el Municipio. Esto se realiza con apego a un modelo alternativo de eficiencia energética, bajo un esquema técnico-financiero que lo hace económicamente viable. El programa tiene como fuente de recuperación un flujo de ahorros recurrente.

---

<sup>2</sup>Eficiencia energética: Todas las acciones que conlleven a una reducción, económicamente viable, de la cantidad de energía que se requiere para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que demanda la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior. (Ley de Transición Energética, artículo 3, fracción XII).

El municipio de Veracruz, Veracruz tiene actualmente 45,535 luminarias de acuerdo al censo de CFE de 2016 distribuidas en la cabecera municipal y en las comunidades de la siguiente forma:

CENSO CFE 2016 VERACRUZ																																	
AGENCIA COMERCIAL	TIPO DE SERVICIO	AREAS	TECNOLOGIAS																								S.L.	SUB TOTAL	SUB TOTAL	GRAN TOTAL			
			VAPOR DE SODIO ALTA PRESION			ADITIVOS METALICOS					INDUCCION			LUZ MIXTA			INCANDESCENTE			FLUORESCENTE				LED									
			100	150	250	100	175	250	400	1000	1500	60	80	150	160	250	500	75	100	150	300	13	23	39	74	12					100	150	
TOTAL CENSO VERACRUZ	SERVICIO DIRECTO EN BAJA TENSION	COLONIAS	28,410	47	460	0	12	176	32	0	0	11	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	253	28,825	34,705		
		BOULEVARES Y AVENIDAS	83	1,636	1,038	0	116	203	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	21	0	0	0	145	75	3,432			
		PARQUES Y MONUMENTOS	205	12	233	0	2	72	305	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	65	993			
		SERVICIO NULL	183	122	22	0	30	42	43	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	7		457	
				28,881	1,820	1,753	0	160	495	389	0	0	11	3	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	597	25	0	145	401	
	SERVICIO DIRECTO EN MEDIA TENSION	COLONIAS, BOULEVARES Y PARQUES	233	0	830	0	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	1,301		
		SERVICIO NULL	142	26	217	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	395		
				381	26	1,047	0	0	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	1,696	
	SERVICIO MEDIO EN BAJA TENSION	COLONIAS, BOULEVARES Y PARQUES	2,531	1,215	157	0	152	36	105	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	20	4,342	
		SERVICIO NULL	2,531	1,215	157	0	152	36	105	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	4,342	
	SERVICIO MEDIO EN MEDIA TENSION	COLONIAS, BOULEVARES Y PARQUES	621	136	868	102	0	29	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	1,843		
		SERVICIO NULL	621	136	868	102	0	29	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	1,843		
TARIFA DIFERENTE SA	TOTAL	291	45	383	0	61	265	313	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	65	1,845			
	SERVICIO NULL	291	45	383	0	61	265	313	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	65	1,845			
GRAN TOTAL			32,705	3,245	4,328	102	373	851	826	12	0	11	3	2	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	1,229	111	0	161	555	44,535

Estas 44,535 lámparas son de diferentes potencias y diferentes tecnologías, tales como aditivos metálicos en potencias de 100 hasta 1,000 Watts, vapor de sodio en alta presión en potencias desde 100 hasta 250 Watts, incandescente en potencias de 100 y 150 Watts, fluorescentes en potencias de 23, 39 y 74 Watts, Inducción magnética en potencias de 60 y 80Watts, esta diversidad de tecnologías, consideradas en algunos casos obsoletas y en otros inapropiadas para su uso en alumbrado público genera un consumo promedio en energía eléctrica para el municipio de Veracruz, Veracruz tal como se describe en los cuadros anexos siguiente:

Actual (Tipo / Potencia)	Cantidad		Consumo (Watts)	Kwh Mensual		Pago mensual
	BAJA	MEDIA		BAJA	MEDIA	
INC	100	21	100	767		
FLU	39	621	39	8,840	8,655	
IND	60	11	60	241		\$ 63,398
LED	30		30			
FLU	74	111	74	2,998		
AM	100		125		4,654	
VSAP	100	31,757	125	1,448,913	65,107	\$ 4,730,922
IND	150	2	150	110		
AM	175	312	219	24,911	4,870	
VSAP	150	3,111	188	212,909	14,372	
LED	150	160	150	8,760	55	
AM	250	534	313	60,909	36,158	\$ 2,978,795
VSAP	250	1,910	313	217,859	275,803	
AM	400	494	500	90,155	60,590	
AM	1000		1,250		5,475	

Sustitución	44,535	2,077,460	475,739	\$ 7,773,115
Total	44,535	2,077,460	475,739	\$ 7,773,115

IVA	16%	\$ 1,243,698
<b>Mensual</b>		<b>\$ 9,016,814</b>

Por otro lado es importante destacar la mala condición que mantiene actualmente en algunos casos la infraestructura del alumbrado público del municipio con un cableado deteriorado por el uso y paso del tiempo, conexión de las luminarias de forma no optima al no utilizar conectores bimetálicos que evitan el deterioro del cableado por falso contacto, más aun en el municipio de Veracruz que es una zona de humedad y salinidad agresiva, son condiciones que inciden de manera negativa en el la efectividad del servicio de alumbrado público municipal.

La obsolescencia de este equipamiento repercute negativamente también en el medio ambiente en el caso del vapor de sodio, cuyo contenido de mercurio es altamente contaminante.

Otro elemento que forma parte del problema del servicio de alumbrado es que el ayuntamiento no tiene personal ni recursos materiales suficientes para atender las necesidades de mantenimiento y los reportes ciudadanos. Las labores se circunscriben a realizar reparaciones temporales. Tampoco hay un esquema de servicio que establezca procesos y controles de reportes, atención y materiales utilizados. La Dirección de Servicios Municipales y la Coordinación de Alumbrado Público enfatizan que no es posible establecer acuerdos de nivel del servicio debido a:

- Falta de material para mantenimiento de la infraestructura.
- Falta de lámparas que cumplan con las Normas Oficiales establecidas para atender las necesidades de iluminación en cada comunidad y en la cabecera municipal.
- Obsolescencia y deterioro del cableado y los postes.

- Falta de herramientas TIC para controlar y administrar el consumo de energía eléctrica y hacer eficiente el servicio.

El programa de eficiencia energética y modernización del alumbrado público en el Municipio plantea un plan de sustitución de las luminarias actuales por unas de tecnología de punta que generen mayor iluminación y menor consumo de energía, propiciando un beneficio al medio ambiente al reducir las emisiones de CO2 y el uso del vapor de sodio.

Las luminarias y la red que se instalarían son de tecnología led última generación y tienen las siguientes características:

### **LED**

- Alta confiabilidad, uniformidad de iluminación, eficacia en la fuente luz de 115 lm/w en LED y 110 lm/w en Aditivos Metálicos Cerámicos (frente a 80–140 en luminarias de VSAP), y hasta 50% de ahorro de energía comprobado en la sustitución de luminarias de VSAP.
- Estabilidad de iluminación con 5% de reducción de luz en periodo de garantía de siete años.
- Tecnología de disipación de calor diseñada para maximizar el efecto de enfriamiento, utilizando flujo de aire y condiciones ambientales. Debido a lo anterior, la temperatura de operación de los diodos es muy baja: entre 30-40°C (frente a 70°-120°C que generan las actuales). Las bajas temperaturas extienden significativamente el tiempo de vida, la calidad y la estabilidad de la iluminación de las lámparas a través del tiempo.
- La tecnología óptica guía la luz eficientemente al área requerida creando iluminación eficiente, uniforme y efectiva. El diseño óptico reduce el deslumbramiento y contaminación de la luz para las calles o carreteras.
- Todas las partes son modulares, reemplazables y reutilizables.
- El sistema de enfriamiento asegura un funcionamiento garantizado de diez años para las lámparas,

### **Aditivos Metálicos Cerámicos**

- Operación con balastro electrónico que garantiza pérdidas más bajas, reduciendo el 25% actual de un electromagnético a solo un 8%.
- Menor consumo reconocido y comprobado que operar con equipos electromagnéticos
- Rango de operación (de 180V a 270V), sin afectar la potencia de salida de la lámpara.
- Los balastos electrónicos trabajan en alta frecuencia con el fin de controlar el flujo luminoso de la lámpara sin afectar su operación.
- Depreciación lumínica menor al 10% a lo largo de su vida útil

- La opción con lámparas de Aditivos Metálicos Cerámicos (98V), proporciona 80% más de vida promedio (18,000 vs 10,000 hrs), un 25% más flujo luminoso, un mayor mantenimiento de flujo luminoso a lo largo de su vida útil (80% vs 48%) y una reducción de potencia nominal de un 25% directo.
- Reemplazo directo de los equipos lumínicos y electrónicos en las luminarias de la zona centro para preservar el estilo colonial en la zona

Estos atributos se traducen, no sólo en modernización de la infraestructura, sino en ahorros tangibles y cuantificables de energía, de costos de operación y de mantenimiento:

- Ahorro de energía eléctrica: Hasta 50% en KW/H.
- El costo de operación y el mantenimiento es mínimo debido a la vida útil y garantía de diez años para el caso de LED y 5 años en el caso de Aditivos Metálicos Cerámicos.
- La calidad de la iluminación es excelente y se mantiene durante el periodo de vida útil.

La tecnología de estas luminarias asegura un mayor nivel de luminosidad con un menor consumo de energía.

De acuerdo al estudio realizado de la totalidad del parque municipal existente, se recomienda hacer la reposición del total de 44,535 luminarias, y sustituirlas por una combinación de tecnologías de LED y aditivos metálicos cerámicos, la siguiente tabla muestra la propuesta de sustitución de luminarias y el consumo de energía por tipo. Los datos reflejan un ahorro inmediato y considerable de energía, asegurando mayor luminosidad debido a su diseño:

**UBICACIÓN DE LUMINARIAS PROPUESTAS**

AGENCIA COMERCIAL	TIPO DE SERVICIO	AREAS	TECNOLOGIAS						SUB TOTAL	SUB TOTAL	GRAN TOTAL
			LED					A.M.C *			
			15W	45W	70W	105W	150W	150W			
TOTALES CENSO VERACRUZ	SERVICIO DIRECTO	COLONIAS	595	2,784	26,178	80	1,290	197	31,124	36,401	44,535
		BOULEVARES Y AVENIDAS	103	21	199	1,720	1,186	203	3,432		
		PARQUES Y MOUMENTOS	94		272	321	234	72	993		
		SERVICIO NULL	2	7	368	191	239	45	852		
	SERVICIO MEDIDO	COLONIAS, BOULEVARES Y AVENIDAS	49	188	3,350	1,474	1,156	68	6,285	8,134	
		TARIFA DIFERENTE 5A	386		440	606	396	21	1,849		
			1,229	3,000	30,807	4,392	4,501	606			

El ahorro derivado de la sustitución de luminarias representa el 49% sobre el pago de energía eléctrica del censo completo de 44,535 luminarias reemplazadas lo cual representa una reducción del costo que actualmente se paga de \$3,819,148.52 (Tres millones ochocientos diecinueve mil ciento cuarenta y ocho pesos 52/100 M.N.), mensuales como se muestra con la siguiente tabla:

Luxtronic	Cantidad	Totales	Consumo (Watts)	Kwh Mensual		Pago mensual	Pago total	Ahorro	
				BAJA	MEDIA				
LED 15W	1,229	4,229	15.0	3,400	3,329	\$ 19,444	\$ 173,228	-173.2%	
LED 45W	3,000		45.0	47,600	1,675	\$ 153,784			
LED 70W	30,807	30,807	70.0	749,100	38,018	\$ 2,450,894	\$ 2,450,894	48.2%	
BEAM 150W PN	606	9,499	162.0	31,575	4,257	\$ 110,306	\$ 1,329,845	55.4%	
LED 105W	4,392		105.0	138,162	30,162	\$ 513,058			
LED 150W	4,501		150.0	113,333	133,097	\$ 706,482			
<b>PESOS</b>									
Sustitución	44,535			1,083,170	210,539	\$ 3,953,967		49.1%	
Total	44,535			1,083,170	210,539	\$ 3,953,967		49.1%	
						IVA	16%	\$ 632,635	
						<b>Mensual</b>		<b>\$ 4,586,602</b>	

De acuerdo con lo expuesto en la tabla anterior, se generaría un ahorro estimado de \$45,829,782.26 (cuarenta y cinco millones ochocientos veintinuevemil setecientos ochenta y dos pesos 26/100 m.n.) anuales, lo cual le permitiría al municipio realizar este proyecto y

costearlo a largo plazo con los ahorros generados, a través de un esquema de asociación público-privada.

Con el presupuesto actual del Gobierno Municipal sería imposible ejecutar esta obra de manera oportuna para generar mayor seguridad en espacios públicos, un servicio más eficiente y a menor costo, disminuir la emisión de contaminantes y mejorar la imagen urbana del municipio. De ahí la necesidad de apelar a este esquema de asociación de largo plazo con aportación de capital privado para su financiamiento y desarrollo.

### 1.3. Características generales del Proyecto

#### 1.3.1. Ubicación, características del Municipio y situación legal

El mapa de la República Mexicana señala que el municipio de Veracruz se encuentra ubicado en el estado Veracruz de Ignacio de la Llave. Debido a la posición territorial que presenta dicho municipio, su ubicación cardinal está entre los paralelos 19° 12' 00" latitud norte del trópico de cáncer y entre los meridianos 96° 07' 59" longitud oeste del meridiano de Greenwich. La superficie territorial total que constituye al municipio de Veracruz se extiende a unos 241 kilómetros cuadrados. Es el municipio más grande del estado. Presenta una distancia de 90 kilómetros a la capital del estado, Xalapa.



Está ubicado a una altitud promedio de unos 10 metros sobre el nivel del mar (msnm). Veracruz se encuentra rodeado por algunos lugares, en la zona norte por el municipio de La Antigua y el Golfo de México, al sur por los de Medellín y Boca del Río, al este nuevamente se encuentra el Golfo de México y al oeste por los municipios de Manlio Fabio Altamirano y por Paso de Ovejas. Estadísticamente es fundamental saber que el INEGI llevó a cabo el tercer conteo de población y vivienda en todos los estados y municipios del país durante el 2015. Informó que, de acuerdo a los resultados obtenidos en el municipio de Veracruz, el total de personas que habita en dicho lugar es de 609,664.



Según registra el CONAPO, Veracruz tiene una población estimada a 2016, de 589,404 habitantes, de los cuales 279,269 son hombres y 309,724 son mujeres, de los cuales un 31% está evaluada por el CONEVAL como población con índices de marginación y de pobreza.

El municipio es parte integrante del territorio del estado libre y soberano de Veracruz, de conformidad con lo que establece el artículo 9 de la Ley Orgánica del Municipio Libre para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y está gobernado por un Ayuntamiento de elección popular. Se rige por la legislación municipal y por el Plan Municipal de Desarrollo 2014-2017 (PMD) publicado el día 30 de abril del año 2014 en la Gaceta Oficial del Estado, documento rector de la labor del Ayuntamiento de Veracruz y de observancia obligatoria con base en las disposiciones legales que regulan su elaboración, publicación y aplicación.

### 1.3.2. Estrategias y organización general del Proyecto

La estrategia de APP conlleva a una relación continuada en el tiempo entre el sector público (Municipio) y privado (Inversionista), para la recuperación de la inversión y también para la provisión de los servicios concesionados que decidan las partes. Esta interacción se desarrolla en un formato de supervisión del cliente (Municipio) a los servicios concesionados en función de unos criterios (indicadores) de desempeño y de calidad.

La interacción entre las dos partes conlleva la necesaria observación por parte del Inversionista de las políticas de alumbrado público del Municipio, programas, procedimientos y protocolos. Por tanto, la organización e implementación de los servicios concesionados serán coherentes con los programas establecidos por el Municipio, la estructura y modelo de gestión de eficiencia energética, y en función de los criterios de cantidad y calidad de los servicios concesionados.

La provisión de los servicios concesionados dentro de la estrategia de APP supone un riguroso control por parte del Cliente (Municipio) de los servicios recibidos. Este control se articulará mediante un sistema de información centralizado y único que reportará al momento de los servicios provistos, retrasos y desviaciones. Parte de la remuneración de los

servicios concesionados dependerá del cumplimiento de los criterios establecidos (cantidad y calidad).

Como estrategia del proyecto desde el punto de vista técnico se propone una red de alumbrado considerando sustitución de luminarias actuales por luminarias nuevas con tecnología de punta para todo el municipio de Veracruz, Ver. Del mismo modo, se prevé mejorar el mantenimiento correctivo que actualmente se le da a la infraestructura.

Se propone una nueva tecnología de luminarias LED y Aditivos Metálicos cerámicos con balastro electrónico para la operación de la nueva red: sustitución de luminarias actuales Vapor de Sodio de Alta Presión, Ahorradoras, Mixtas, Aditivos metálicos, Incandescentes, Inducción magnética y Vapor de Mercurio por luminarias LED y Aditivos Metálicos cerámicos con balastro electrónico.

La organización del servicio se presentará al Municipio por medio de un Manual de Organización en el que se expone el organigrama, el personal que atenderá el servicio concesionado, el sistema de información para control del servicio y detalles de los protocolos y rutinas de trabajo.

Se coordinará la operación a través de la empresa del Inversionista en coordinación con el Municipio a través de la Subdirección de Alumbrado Público y Electrificación, parte de la Dirección de Servicios Públicos Municipales, para la operación del servicio y atención a las posibles incidencias que se presenten.

Los servicios se desarrollarán con completo detalle mediante unos Manuales de Operación, manuales que son una propuesta de organización interna para la prestación del servicio, los recursos físicos e insumos necesarios, las rutas y algoritmos internos de trabajo, el coordinador del servicio, el uso del sistema de información del Inversionista adaptado al servicio y por último los indicadores de desempeño y de calidad a los que el Inversionista se comprometerá.

Estos manuales de operación son aprobados por el Cliente (Municipio) y deberán incluir los siguientes puntos:

**Centro de Atención al Usuario (CAU).** El Municipio a través de la Subdirección de Alumbrado Público será el primer contacto para recibir solicitudes de requerimientos por fallas o cualquier incidencia que presente el sistema de alumbrado público del Municipio, y deberá reportarlo al Inversionista en un término no mayor a 24 horas, para que el Inversionista atienda la solicitud de falla o incidencia en un lapso de 72 horas, contadas a partir de que reciba el reporte por parte del Municipio, en caso de que por alguna razón justificable o de fuerza mayor la empresa no pueda atender el reporte en el lapso establecido, deberá notificar al Municipio los motivos que derivan en el retraso así como la fecha de atención del reporte.

Se considera necesario instaurar un Centro único en el que se centralicen y reciban las solicitudes y requerimientos sobre el servicio concesionado, que sea atendido por el personal del Municipio. La comunicación será por teléfono o por escrito. Las demandas recibidas en el CAU serán integradas en el sistema de información.

**Control del Inversionista.** Sistema de Información interno en el que se centralizan todos los datos, expedientes, rutinas y formularios de provisión del servicio, así como los retrasos, incidencias, fallas o calidad insuficiente. Este sistema de información está a disposición del Cliente (Municipio) para el control de los servicios.

**Mantenimiento de estructura e instalaciones,** es uno de los servicios contratados habituales. Se efectuará el mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura que se determine, mobiliario, instalaciones y suministros, para garantizar una duración adecuada, identificar averías y garantizar la integridad para que las instalaciones estén siempre prestas a ser usadas. Esto podrá realizarse de manera más eficiente a como la realiza actualmente el municipio.

**Subcontratación de Servicios** a terceras empresas, en especial para el mantenimiento de equipos sofisticados, el Inversionista informará al Municipio de los criterios de selección de las empresas subcontratistas, el modo de administrar los servicios externalizados, los modelos de contrato y los criterios objetivos de prestación de los servicios.

**Plan de Calidad** de los servicios concesionados, conforme a la reglamentación del Municipio, como mínimo incluirá la metodología de aplicación del plan de calidad, la capacitación sobre calidad que se difundirá en el personal profesional del Inversionista, el modelo de seguimiento y de evaluación de la calidad, y certificación de calidad.

**Control de Gestión del Inversionista.** Se proponen dos instrumentos para controlar la gestión del Inversionista, con el fin de que pueda dirigir la producción y entrega de los servicios concesionados, y el Cliente (Municipio) pueda controlar la recepción de los servicios:

*Manual de Operaciones,* elemento esencial donde se organizarán los recursos humanos y físicos, donde se expondrán y aprobarán los protocolos internos de trabajo y los procedimientos administrativos y de comunicación. Este Manual será la herramienta común que vincula al Municipio y al Inversionista y su contenido será preciso, extenso y cuantificado.

*Sistema de Información,* que como se ha comentado será único para todos los servicios y con aplicativos especiales cuando las necesidades de algunos servicios concesionados lo requieran. La gestión de este sistema informático se centralizará en el CAU. El sistema informático deberá permitir la colección y tabulación de cada servicio, controlar su desempeño en tiempo, forma y calidad, y servirá para identificar los retrasos, fallos e incidencias que se generen.

Para que el Inversionista pueda aplicar los instrumentos de control para dirigir la producción y entrega de los servicios, se deberá tomar en cuenta la siguiente información:

La Subdirección de Alumbrado Público y Electrificación del Municipio será el enlace entre la población y el operador del sistema (el Inversionista). Si se presenta alguna falla o incidencia, este departamento recibirá reportes por parte de la población y los deberá informar al operador con los siguientes requisitos:

- o Falla presentada.
- o Ubicación de la luminaria.
- o Número de serie de la luminaria.
- o Número de poste de la luminaria.

Así mismo, si una falla o incidencia se presenta, el personal del Municipio deberá reportarla (dentro de las primeras 24 horas en las que se presentó la falla) al Inversionista, quien atenderá la falla en un lapso de 72 horas, en caso de que por alguna razón justificable o de fuerza mayor la empresa no pueda atender el reporte en el lapso establecido, deberá notificar al Municipio los motivos que derivan en el retraso, así como la fecha de atención del reporte.

Cada servicio será provisto en base a los requisitos del Municipio usando indicadores para medir el cumplimiento.

### 1.3.3. Memoria funcional descriptiva del proyecto por áreas de alumbrado público

Para el desarrollo del proyecto se consideran las actividades más importantes agrupadas en el rubro siguiente: Sustitución de luminarias actuales por luminarias de tipo LED y Aditivos Metálicos Cerámicos.

### 1.3.4. Dimensionado básico

Se contará con un sistema de alumbrado público que incluya: Luminarias de tipo LED y Aditivos Metálicos Cerámicos.

#### LUMINARIAS

TIPO DE LUMINARIA	POTENCIA (WATTS)	CANTIDAD
LED	15	1,229
LED	45	3,000
LED	70	30,807
LED	105	4,392
LED	150	4,501
AMC	150	606
SUBTOTAL		44,535

### 1.3.5. Sustituciones

Sustitución de luminarias actuales Vapor de Sodio de Alta Presión, Ahorradoras, Inducción magnética, Aditivos metálicos, Incandescentes, y Vapor de Mercurio por luminarias de tipo LED y Aditivos Metálicos Cerámicos.

## 1.4. Descripción técnica del proyecto

### 1.4.1. Descripción de los servicios prestados por el Inversionista

### 1.4.2. Introducción

En base a la conveniencia de contar con un sistema de alumbrado público eficiente y con tecnología de punta, se prestará el servicio como concesión de servicios del alumbrado público para el municipio de Veracruz, Ver. instalando las luminarias de tecnología LED y Aditivos Metálicos Cerámicos, y proporcionando mantenimiento a la infraestructura existente conforme a los montos de inversión proyectados.

### 1.4.3. Servicios

Se contará con un Sistema de alumbrado público con luminarias de tecnología LED y Aditivos Metálicos Cerámicos en la cabecera municipal y las comunidades de Veracruz de Bravo, Ver., incluyendo el mantenimiento correctivo y preventivo correspondiente durante.

### 1.4.4. Descripción de los servicios

Sistema de Alumbrado Público con luminarias de tecnología LED y Aditivos Metálicos Cerámicos en la cabecera municipal y las comunidades de Veracruz de Bravo, Ver.

### 1.4.5. Descripción general de niveles de desempeño y calidad

Con esta propuesta el sistema de alumbrado público, de la cabecera y las comunidades del municipio de Veracruz, Ver., está diseñado para operar de forma eficiente.

### 1.4.6. Principales características técnicas

La serie de luminarias de Calle y Carretera propuestas son eficientes, ligeras, fiables y proporcionan calidad de iluminación de largo plazo. Las luminarias soportan condiciones climáticas severas.

Las luminarias LED permiten ahorros de hasta un 50% comparadas con luminarias de VSAP y de hasta un 30% comparadas con otras luminarias LED.

## **LED**

### Especificaciones Eléctricas:

- Voltaje de Operación: CA 120V-277V
- Factor de Potencia > 0.92
- THD Máxima <20
- Temperatura de Operación: -40°C - 50°C
- Supresor de picos 10kV/10kA
- Vida útil del driver 50,000 horas

### Especificaciones Ópticas:

- Temperatura de color: 4000°K-6000°K
- Eficacia en del sistema (PS & Óptica) de 115 lumenes / watt
- CRI > 70
- Curva tipo II y III tipo media
- Reducción de luz < 1% en un año

### Especificaciones Mecánicas:

- Clasificación de vibración 3G
- Fundición de aluminio aleación 380
- Pintura electrostática
- Vida útil del conjunto 50,000 horas

### Normativas

- IP65
- NOM-003-SCFI-2000
- NOM-031-ENER-2012
- CONSTANCIA AHORRO PAESE
- Cumplimiento con LM 80 y LM 70
- Garantía 10 años

## **Aditivos Metálicos Cerámicos**

### Especificaciones Eléctricas:

- Voltaje de Operación: 180-270
- Protección contra transitorios
- Factor de Potencia > 0.99
- Pérdidas < 8%
- DAT < 10%
- Factor de cresta < 8%
- Temperatura de Operación: -30°C - 40°C
- Corriente de línea 0,75A
- Potencia de Lámpara 150W

### Especificaciones Ópticas (lámpara):

- Temperatura de Color: 2800 °K
- Eficacia 110 lúmenes /Watt
- CRI > 87
- Flujo luminoso 16,500 lúmenes
- Socket E40

### Normativas

- NOM-058-SCFI-2000
- NMX-J-510-ANCE-2011
- NOM-028-ENER-2010
- CONSTANCIA PAESE EN TRAMITE

#### 1.4.7. Manejo general de las penalizaciones

Posibles incidencias del servicio y sistema instalados:

1. Luminarias permanecen no encienden de su instalación por falla del equipo.
2. Luminarias encienden por debajo de su intensidad lumínica nominal.

El enlace para la atención del incidente reportado por el usuario estará a cargo de la Subdirección de Alumbrado Público y Electrificación del municipio de Veracruz, Ver., quien reportará al Inversionista en las primeras 24 horas. El tiempo de respuesta del Inversionista para la corrección del incidente será hasta de 72 horas, en caso de que por alguna razón justificable o de fuerza mayor la empresa no pueda atender el reporte en el lapso establecido, deberá notificar al Municipio los motivos que derivan en el retraso así como la fecha de atención del reporte.

Las penalizaciones se incluirán en los pagos de la contraprestación que mensualmente se haga al Inversionista. Estos se generarán y calcularán de manera mensual a partir de la fecha de inicio de servicios y hasta el último mes de la fecha de terminación de contrato. Estos pagos se realizarán dentro de un plazo determinado de tiempo no mayor de cinco días a partir de la aceptación de la factura del mes inmediatamente anterior. En la factura se incluirá el monto de los servicios que se prestaron y cualquier otro concepto que se deba incluir según se acuerde con el Municipio de manera mensual. Cualquier cantidad pendiente de pagar o deducir por los servicios brindados durante un mes se realizará en el mes inmediato siguiente.

Una falta de calidad es cuando el Inversionista no cumple con algún indicador de desempeño previsto en sus estándares de servicio después de que haya transcurrido el tiempo de rectificación contratado. También se puede considerar a la falta de atención de una solicitud de servicio dentro del tiempo especificado para su cumplimiento.

Una falta de disponibilidad significa que no cumple con las condiciones de disponibilidad que debería después de haber transcurrido el tiempo de rectificación contratado. El tiempo de rectificación es el periodo dentro del cual debe de rectificarse un evento, este se calcula a partir de que se reporta dicho evento al Inversionista.

La reiteración de faltas significa que se repita una misma falta en un servicio comparando con el mes inmediatamente anterior.

## 1.5. Descripción de Infraestructura

### 1.5.1. Introducción

Para el sistema de alumbrado público del municipio de Veracruz, Ver., se está considerando la infraestructura actual postes y brazos para la instalación de las nuevas luminarias LED y Aditivos Metálicos Cerámicos.

### 1.5.2. Descripción general de la solución adoptada

El sistema propuesto representa la mejor opción tecnológica actual lo que se traduce en un proyecto de calidad con las más altas especificaciones técnicas y un costo benéfico comprobado para este tipo de servicios.

#### 1.5.3. Estrategias de diseño. Modelo de ahorro de energía

En base al inventario del Municipio, se realizó el análisis de la cantidad de luminarias en cada una de las comunidades y se propone en tipo de luminaria para sustitución.

Con estos criterios se presenta en ANEXO 1 en Censo del Inventario actual de las luminarias el todo el Municipio, la comparativa de consumo actual de Energía Eléctrica contra la propuesta con luminarias LED y Aditivos Metálicos Cerámicos, el análisis de ahorro en KWh/año, el análisis de ahorro en M.N. por año con el cambio de luminarias, la inversión total del suministro e instalación del sistema propuesto con luminarias de tecnología LED y Aditivos Metálicos Cerámicos y el análisis del Retorno de Inversión (ROI) en base a la inversión total (suministro e instalación de las luminarias) y al ahorro que se tendrá en el pago de energía eléctrica anual y el costo del mantenimiento del sistema actual.

#### 1.5.4. Organización general del servicio de alumbrado público. Descripción de los accesos, circulaciones y flujos

La organización general del servicio de alumbrado público tiene como punto de referencia y atención al usuario la oficina de la Subdirección de Alumbrado Público del Municipio de Veracruz, Ver.

Esta oficina tendrá un enlace directo con la empresa Inversionista para la atención de las posibles incidencias que llegaran a presentarse en el servicio

Los accesos, circulaciones y flujo del servicio de alumbrado público serán las propias calles de la cabecera y las diferentes comunidades.

#### 1.5.5. Normatividad aplicable. Certificaciones y estándares

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-013-ENER-2013, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-031-ENER-2012, Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (LEDs) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas.

NON-058-SCFI-1999, Productos Eléctricos para Lámparas de Descarga de Alta Intensidad en gas, Especificaciones de Seguridad.

NOM-028-ENER2010, Eficiencia Energética de Lámparas para uso general, Límites y Métodos de Prueba

NMX-J-510-ANCE-2011, Iluminación- Balastros de Alta Eficiencia para Lámparas de Descarga de Alta Intensidad, para Utilización en Alumbrado público- Especificaciones.

NOM-003-SCFI-2000, Productos eléctricos-Especificaciones de seguridad

NOM-031-ENER-2012, Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba

## CONSTANCIA PAESE

### 1.5.6. Memoria constructiva

Con la intención de lograr una mejor iluminación pública en cuanto a calidad de iluminación y un mejor costo beneficio del sistema de alumbrado público municipal se propone lo siguiente:

Sustitución de luminarias actuales Vapor de Sodio de Alta Presión, Ahorradoras, Mixtas, Aditivos metálicos, Incandescentes, Inducción Magnética y Vapor de Mercurio por luminarias de tecnología LED y Aditivos Metálicos cerámicos con balastro electrónico.

### 1.5.7. Reemplazo de Luminarias

La sustitución de las luminarias existentes convencionales por las propuestas de tecnología LED y Aditivos Metálicos Cerámicos, se llevará a cabo de manera gradual y con la idea de no interrumpir de ninguna forma el sistema de alumbrado en la localidad.

Para la sustitución de luminarias será necesario la utilización de vehículos tipo grúas hiab con canastilla aislada, para una operación 9 y hasta de 13 mts. De altura (considerando el tipo de poste más alto existente bajo la norma de la C.F.E.)

En la colocación de las nuevas luminarias será necesario constatar su correcta fijación mecánica y el buen estado de los brazos y/o medios mecánicos de fijación y accesorios; así como la correcta conexión eléctrica a través de medios de conexión bimetálicos, sobre todo, en el tema de partir de una alimentación trifásica, llevar un orden y control de la conexión de las lámparas que trabajan a una fase, 2 hilos, 220 volts. Para conseguir un balanceo de fases correcto en el sistema y en la orientación de iluminación de los LEDs de la lámpara.

## 1.6. Descripción del equipamiento

### 1.6.1. Introducción

Luminarias de tecnología LED y Aditivos Metálicos Cerámicos.

### 1.6.2. Definición de equipamiento técnico

- Luminarias LED-15 W

- Luminarias LED-45 W
- Luminarias LED-75 W
- Luminarias LED-105 W
- LuminariasLED-150 W
- Lámparas de Aditivos Metálicos Cerámicos de 150W
- Balastros Electrónicos para Operar Lámparas de Aditivos Metálicos Cerámicos de 150W

### 1.6.3. Vida útil equipamiento

En el caso de las luminarias LED, la garantía es de 10 años.

Para el caso de los Equipos para de Aditivos Metálicos Cerámicos la Garantía es de 5 años.

**PROPUESTA NO SOLICITADA**

**Programa de eficiencia energética y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz.**

**APARTADO 2**

**DICTAMEN DE UN TERCERO ESPECIALIZADO**

## **Apartado 2.- Dictamen de un tercero especializado**

Con fundamento en lo establecido en los artículos 16, 18, 25 y 26 de la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Veracruz ("LAPP"), el municipio deberá contratar los servicios de un tercero especializado con el propósito de analizar y evaluar esta propuesta no solicitada, y de dictaminar la viabilidad técnica, económica, financiera y social de la misma.

Dicho dictamen deberá incluirse en este apartado por el Municipio, como parte del expediente técnico previsto por el artículo 18 de la LAPP.

Conforme a lo dispuesto por los artículos 26 y 33 de la LAPP, los gastos derivados de esta contratación serán cubiertos por el promotor del proyecto, sujetos a que, si el proyecto es procedente y el Municipio decide celebrar el concurso correspondiente, se entregará al promotor un certificado para el reembolso de los gastos incurridos, reembolso que correrá a cargo de quien resulte adjudicatario del Proyecto.

**PROPUESTA NO SOLICITADA**

**Programa de eficiencia energética y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz.**

**APARTADO 3**

**INMUEBLES, BIENES Y DERECHOS NECESARIOS**

### **Apartado 3. Inmuebles, bienes y derechos necesarios**

En conformidad con los artículos 25 y 18 III de la LAPP, se incluye el presenta apartado en esta PNS.

#### **3.1. Análisis sobre inmuebles, bienes y derechos necesarios para el desarrollo del Proyecto**

Para la ejecución del Proyecto de eficiencia energética y modernización del servicio de alumbrado público en el Municipio, se está considerando la infraestructura actual de postes y brazos para la instalación de las nuevas luminarias.

Los bienes a utilizarse son únicamente postes, y brazos, cableado, transformadores, equipos de control y canalizaciones propiedad del Municipio, por lo que se requerirá de su autorización expresa para disponer de los mismos. Esto requerirá del otorgamiento de una concesión o autorización para el uso, aprovechamiento, explotación y conservación de los bienes del Municipio que se encuentren afectos a la prestación de dicho servicio, los cuales serán los mencionados anteriormente en este párrafo.

No se requerirá del uso de ningún inmueble ni de otros bienes parte del patrimonio del Municipio.

No se requiere la liberación de terrenos o derechos de vía para la ejecución del Proyecto de asociación público-privada.

No existen derechos de terceros que se tengan que adquirir para el desarrollo del Proyecto.

No existen más bienes o derechos que sean necesarios para la operación del Proyecto.

Con base a lo anterior, no es necesario adquirir bienes para desarrollar el Proyecto, por lo que no es necesario realizar ningún tipo de avalúo ni aproximado en este sentido.

## **PROPUESTA NO SOLICITADA**

**Programa de eficiencia energética y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz.**

### **APARTADO 4**

#### **DESCRIPCIÓN DE LAS AUTORIZACIONES**

## **Apartado 4. Descripción de las Autorizaciones**

En conformidad con los artículos 25 y 18 IV de la LAPP, se incluye el presenta apartado en esta PNS.

### 4.1. Objetivo

El presente apartado da respuesta a la información requerida por el Artículo 25 de la LAPP, así como en el Artículo 18 (IV) de la LAPP para la presentación de la PNS relativa al equipamiento y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz.

### 4.2. Autorizaciones para el desarrollo del Proyecto

A continuación, se presenta el listado de las autorizaciones gubernamentales que se requieren para el desarrollo del Proyecto consistente en el equipamiento y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz, tomando en cuenta la legislación y regulación aplicable.

#### 4.2.1. Contratación de un tercero especializado para el análisis y evaluación de la Propuesta No Solicitada

#### Fundamento Legal:

- a. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: 115 fracción III inciso b).
- b. Constitución Política del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave: 33 fracción XVI inciso a), 68 y 71 fracción XI inciso b).
- c. Ley Orgánica del Municipio Libre para el estado de Veracruz: 35 fracciones XXIV, XXV inciso b) y XXXVI.
- d. Ley de Asociaciones Público-Privadas para el estado de Veracruz: 1º fracción II, 16, 18, 25 y 26.

Autoridad competente: Ayuntamiento de Veracruz, Veracruz

Requisitos: Contar con el resto de los apartados requeridos por la LAPP que formarán parte del expediente técnico del proyecto conforme al artículo 18 de la LAPP, que son: La descripción del proyecto de asociación público-privada y su viabilidad técnica, ya sea para la creación de infraestructura, para la prestación de servicios, o para ambos; la descripción de los inmuebles, bienes y derechos necesarios para el desarrollo del proyecto; las autorizaciones para el desarrollo del proyecto que, en su caso, resulten necesarias; la viabilidad jurídica del proyecto; el impacto ambiental, la preservación y conservación del equilibrio ecológico y, en su caso, la afectación a las áreas naturales o zonas protegidas, o a los asentamientos humanos. Este primer análisis será distinto al manifiesto de impacto ambiental correspondiente que deba obtenerse conforme a las disposiciones legales aplicables; la rentabilidad y el beneficio social del proyecto; las estimaciones de inversión y aportaciones, en numerario y en especie, de las partes participantes, tanto públicas como

privadas; el estudio costo-beneficio, de viabilidad económica y financiera del proyecto; y la conveniencia de llevar a cabo el proyecto mediante un esquema de asociación público-privada, en el que se incluya un análisis respecto de otras opciones.

#### 4.2.2. Autorización calificada de cabildo

##### Fundamento Legal:

- a. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: 115 fracción II, inciso b) y fracción III inciso b).
- b. Constitución Política del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave: 36, 68 y 71 fracciones III, XI inciso b), y XIV
- c. Ley Orgánica del Municipio Libre para el estado de Veracruz: 35 fracciones XXIII, XXIV, XXV inciso b) y XXXVI, 96, 96 bis y 96 ter, y 103 fracción VI.
- d. Ley de Asociaciones Público-Privadas para el estado de Veracruz: 1º fracción II, 18, 27 y 30

Autoridad competente: Ayuntamiento de Veracruz, Veracruz

Requisitos: Primeramente, es necesario que la PNS con todos los requisitos del artículo 18 de la LAPP. Del mismo modo, la aprobación de cabildo deberá hacerse por mayoría calificada (dos terceras partes), pues el Proyecto requiere una **contratación por un periodo superior al del Ayuntamiento**, así como el **otorgamiento de una concesión con las formalidades aplicables para prestar servicios y el uso de bienes municipales**; la instrucción y autorización de **destinar el presupuesto de alumbrado público como fuente primara de pago del proyecto**; la **autorización de afectación de participaciones federales del municipio como garantía**, y la **constitución de un fideicomiso irrevocable de administración, fuente de pago y garantía**al que se redirigirán los conceptos de presupuesto municipal correspondiente que se utilizarán para el pago de la contraprestación del Inversionista. El acuerdo de cabildo debe especificar la autorización expresa a cada uno de los elementos aquí señalados.

#### 4.2.3. Aprobación del Congreso del Estado

##### Fundamento Legal:

- a) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: 115 fracción II inciso b) y fracción III inciso b).
- b) Constitución Política del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave: 33 fracción XVI inciso a) y f), y 71 fracción XI inciso b).
- c) Ley Orgánica del Municipio Libre para el estado de Veracruz: 35 fracciones XXIII, XXIV, XXV inciso b) y XXXVI, y 96, 96 bis y 96 ter..
- d) Ley de Asociaciones Público-Privadas para el estado de Veracruz: 1º fracción II, 18 y 23.

- e) Código Hacendario para el Municipio de Veracruz: 405
- f) Ley de Coordinación Fiscal para el Estado y los Municipios de Veracruz de Ignacio de la Llave: 4

Autoridad competente: Congreso del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Requisitos: Primeramente, es necesario que la PNS con todos los requisitos del artículo 18 de la LAPP, y que se haya realizado anteriormente la aprobación de Cabildo detallada en el punto anterior. A diferencia de en el caso de la aprobación de cabildo, la Constitución de Veracruz, la LAPP, el Código Hacendario Municipal de Veracruz, no establecen requisito de mayoría calificada para esta aprobación, por lo que basta aprobación por mayoría simple. La aprobación deberá incluir la **contratación por un periodo superior al del Ayuntamiento**, así como el **otorgamiento de una concesión con las formalidades aplicables para prestar servicios y el uso de bienes municipales**; la **instrucción y autorización de destinar el presupuesto de alumbrado público como fuente primara de pago del proyecto**; la **autorización de afectación de participaciones federales del municipio como garantía**, y la **constitución de un fideicomiso irrevocable de administración, fuente de pago y garantía**al que se redirigirán los conceptos de presupuesto municipal correspondiente que se utilizarán para el pago de la contraprestación del Inversionista.

#### 4.2.4. Autorización para iniciar la prestación de servicios

Fundamento Legal:

- f) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: 115 fracción II inciso b) y fracción III inciso b).
- g) Constitución Política del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave: 33 fracción XVI inciso a), 68 y 71 fracción XI inciso b).
- h) Ley Orgánica del Municipio Libre para el estado de Veracruz: 35 fracciones XXIV, XXV inciso b) y XXXVI.
- i) Ley de Asociaciones Público-Privadas para el estado de Veracruz: 1º fracción II, 18 y 93.

Autoridad competente: Ayuntamiento de Veracruz, Veracruz

Requisitos para su solicitud: Verificación técnica de las instalaciones para corroborar las condiciones de seguridad.

**PROPUESTA NO SOLICITADA**

**Programa de eficiencia energética y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz.**

**APARTADO 5**

**VIABILIDAD JURÍDICA DEL PROYECTO**

## **Apartado 5. Viabilidad Jurídica del Proyecto**

En conformidad con los artículos 25 y 18 V de la LAPP, se incluye el presente apartado en esta PNS.

### 5.1. Objetivo

El presente apartado, Descripción de Autorizaciones, da respuesta a la información mencionada en el Artículo 25, de la LAPP, así como en el Artículo 18 (IV) de la LAPP para la presentación de la Propuesta No Solicitada relativa al equipamiento y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz.

### 5.2. Viabilidad Jurídica del Proyecto

#### 5.2.1. Legislación Aplicable

La Ley de Asociaciones Público-Privadas para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave ("APP") otorga certeza y viabilidad jurídica al proyecto de asociación público-privada consistente en la aplicación del programa de eficiencia energética y modernización de la infraestructura del sistema de alumbrado público en el Municipio, a través de la provisión de infraestructura, operación y mantenimiento (preventivo y correctivo) de la red de alumbrado (el "Proyecto"); ya que se cuenta con un cuerpo normativo específico a nivel estatal para el desarrollo e implementación del presente Proyecto.

Particularmente, el Capítulo Segundo de Ley APP establece el tratamiento que se dará a las propuestas no solicitadas ("PNS"). El artículo 24 de la Ley APP establece que cualquier interesado en realizar un proyecto de asociación público-privada podrá presentar su propuesta a la Dependencia, Entidad o Municipio, según corresponda, para la realización del mismo.

Asimismo, en el artículo 25 (en relación con el artículo 18) de la Ley APP se determinan los requisitos con los que deberá cumplir la PNS a efecto de que sea analizada por parte de la Dependencia, Entidad o Municipio competente, en este caso en particular el Municipio.

El marco jurídico aplicable al Proyecto está compuesto de los ordenamientos listados a continuación. En este caso tomamos en cuenta tanto los ordenamientos aplicables al servicio de alumbrado público del Municipio de Veracruz, como entidad encargada de la implementación del Proyecto y competente en materia de prestación del servicio público de alumbrado, así como aquellos relacionados directa o indirectamente regulan la disponibilidad de recursos para el desarrollo del Proyecto:

#### ***Ámbito Federal***

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley de la Comisión Federal de Electricidad y su Reglamento.
- Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento.
- Ley de Disciplina Financiera de las Entidades Federativas y los Municipios.
- Ley de Planeación y su Reglamento.
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.
- Programa Sectorial de Energía 2013-2018.
- Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento.
- Ley del Impuesto al Valor Agregado y su Reglamento.
- Ley Federal de Metrología y Normalización y su Reglamento.
- Ley de Coordinación Fiscal y su Reglamento.
- Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y su Reglamento;
- Ley Federal de Deuda Pública.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-013-ENER-2013, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-031-ENER-2012, Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (LEDs) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas.
- NON-058-SCFI-1999, Productos Eléctricos para Lámparas de Descarga de Alta Intensidad en gas, Especificaciones de Seguridad.
- NOM-028-ENER2010, Eficiencia Energética de Lámparas para uso general, Límites y Métodos de Prueba
- NMX-J-510-ANCE-2011, Iluminación- Balastros de Alta Eficiencia para Lámparas de Descarga de Alta Intensidad, para Utilización en Alumbrado público- Especificaciones.
- NOM-003-SCFI-2000, Productos eléctricos-Especificaciones de seguridad
- NOM-031-ENER-2012, Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba

### ***Ámbito Estatal***

- Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.
- Ley de Asociaciones Público-Privadas para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.
- Ley Orgánica del Municipio Libre.
- Ley de Coordinación Fiscal para el Estado y los Municipios de Veracruz de Ignacio la Llave.
- Código Hacendario Municipal para el Estado de Veracruz.
- Código Financiero para el Estado de Veracruz.
- Ley Número 683 de Ingresos del Municipio de Veracruz, del Estado de Veracruz, correspondiente al ejercicio fiscal del año 2016.
- Ley de Planeación del Estado de Veracruz.
- Plan Veracruzano de Desarrollo 2011-2016.

- Ley de Bienes del Estado.
- Ley Orgánica del Poder Legislativo del Estado de Veracruz.
- Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Veracruz.
- Código de Procedimientos Administrativos para el Estado de Veracruz.
- Código Civil para el Estado de Veracruz.
- Código de Procedimientos Civiles para el Estado de Veracruz.
- Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública para el Estado de Veracruz.
- Ley Numero 62 de Protección Ambiental y su Reglamento.
- Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz y su Reglamento
- Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz.

***Ámbito Municipal (Veracruz):***

- Código Hacendario para el Municipio de Veracruz, Estado de Veracruz
- Plan Municipal de Desarrollo 2014-2017.
- Reglamento Municipal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Reglamento de Sesiones de Cabildo
- Reglamento para Construcciones Públicas y Privadas del Municipio Libre de Veracruz
- Reglamento de Desarrollo Urbano, Fraccionamiento y Vivienda para el Municipio de Veracruz

5.3. Desarrollo del Proyecto a través de la modalidad APP/PNS

La Ley APP regula en su Capítulo Segundo la presentación de PNS por parte de cualquier interesado. Bajo esta modalidad de contratación pública, los particulares que se encuentren interesados en desarrollar un proyecto APP podrán presentar sus propuestas a las dependencias, entidades o municipios correspondientes, sin que deba existir solicitud o convocatoria alguna al efecto para la presentación de una PNS. Al igual que cualquier proyecto APP, la Ley APP establece que los proyectos propuestos de manera independiente a través de una PNS deben estar acompañados de estudios preliminares que describan en qué consiste el proyecto que se propone; señalando sus características y viabilidades técnica, económica, financiera y jurídica; su rentabilidad social; el monto de la inversión que se estima y las características esenciales del contrato de asociación público-privada ("Contrato APP").

Como se puede apreciar, existen las condiciones para que desde el sector privado se originen proyectos para el desarrollo de infraestructura pública que sean innovadores, rentables, plenamente justificados, de amplio beneficio social y que acrediten su ventaja financiera frente a otras formas de financiamiento.

El artículo 18 de la Ley APP funge como una guía para los interesados en presentar una PNS en cuanto al contenido que debe presentar un proyecto APP, estableciéndose bajo el artículo

25 de la Ley APP que sólo se analizarán las propuestas de proyectos APP que cumplan con los siguientes requisitos:

- I. La descripción del proyecto de asociación público-privada y su viabilidad técnica, ya sea para la creación de infraestructura, para la prestación de servicios, o para ambos;
- II. El dictamen emitido por el Tercero Especializado;
- III. Los inmuebles, bienes y derechos necesarios para el desarrollo del proyecto.
- IV. Las autorizaciones para el desarrollo del proyecto que, en su caso, resulten necesarias.
- V. La viabilidad jurídica del proyecto;
- VI. El impacto ambiental, la preservación y conservación del equilibrio ecológico y, en su caso, la afectación a las áreas naturales o zonas protegidas, o a los asentamientos humanos. Este primer análisis será distinto al manifiesto de impacto ambiental correspondiente que deba obtenerse conforme a las disposiciones legales aplicables;
- VII. La rentabilidad y el beneficio social del proyecto;
- VIII. Las estimaciones de inversión y aportaciones, en numerario y en especie, de las partes participantes, tanto públicas como privadas;
- IX. El estudio Costo-Beneficio, de viabilidad económica y financiera del proyecto; y
- X. La conveniencia de llevar a cabo el proyecto mediante un esquema de asociación público-privada, en el que se incluya un análisis respecto de otras opciones.

Además, para la autorización del Proyecto APP, el Municipio debe integrar un expediente técnico que demuestre la viabilidad del Proyecto. Este expediente debe contar, por lo menos, con la información mencionada en los numerales anteriores.

La información anterior deberá ser publicada en internet y ser presentada ante el Congreso del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave para efectos de las autorizaciones correspondientes.

Finalmente, conforme al artículo 19 de la Ley APP el Municipio coordinará, registrará y publicará la siguiente información del Proyecto que se realice bajo la modalidad APP:

- I. Nombre del Proyecto.
- II. Número de la licitación y del registro del sistema electrónico de información pública gubernamental Compra Ver.

- III. Nombre del Municipio.
- IV. Nombre del inversionista.
- V. Plazo del Contrato APP.
- VI. Monto total del Proyecto.
- VII. Monto de los pagos programados y ejecutados durante el ciclo de vida del Proyecto.
- VIII. Indicadores asociados a la rentabilidad social, financiera y económica del Proyecto.
- IX. Resultado de la evaluación de la conveniencia a que se refiere la fracción X del artículo 18 de la Ley APP señalado anteriormente.

#### 5.4. Estructura Legal del Proyecto

Una vez definida la justificación para que el Proyecto pueda ser desarrollado a través de la modalidad APP y con base en la descripción del Proyecto, cabe mencionar que dicho Proyecto se regulará mediante la celebración de un Contrato APP entre el Municipio y el Inversionista, en el cual se regularán las obligaciones de construcción, conservación, administración y mantenimiento de la red de alumbrado público para la eficiencia energética y la modernización de la infraestructura respectiva, así como los distintos tipos de obligaciones y servicios que se prestarán bajo el Contrato APP, entre los cuales se encuentran: (i) construcción de las instalaciones para la modernización del sistema de alumbrado público (las "Instalaciones"); (ii) servicios relacionados con el equipamiento para la puesta en marcha de las Instalaciones; (iii) servicios de operación, conservación, administración y mantenimiento de las Instalaciones del Proyecto; (iv) servicios relacionados con el mantenimiento de mobiliario y equipo, en su caso; (v) servicios administrativos, de vigilancia, limpieza y similares; y (iv) servicios de disponibilidad para Veracruz y los usuarios finales del servicio de alumbrado público. Lo anterior en el entendido de que las obligaciones y servicios a ser prestados bajo el Contrato APP podrán variar sujeto a consideraciones de costo-beneficio del Proyecto.

El Contrato APP tendrá como puntos principales:

- (1) Regular la prestación del Servicio que ejecutará el Inversionista, así como el uso de la infraestructura de alumbrado público afectada sobre la cual se implementará el programa de modernización (la "Infraestructura"), incluyendo la autorización de Veracruz para su uso a través de una concesión para la prestación del servicio y el uso de la infraestructura correspondiente. Su regulación tendrá causales de rescisión administrativa o terminación anticipada, estándares de desempeño, mecanismos de control e intervención, causales de terminación, disposiciones para ampliar el servicio en caso de ser necesario, y las demás

requeridas por la legislación aplicable. En todo caso, al terminar la vigencia del Contrato APP, el uso y operación de la Infraestructura deberá terminar simultáneamente y se transmitirá la propiedad de los bienes en la forma que acuerden las partes.

(2) La obligación por parte del Inversionista de poner a disposición del Municipio la los equipos para la prestación del servicio público de alumbrado y el uso y disfrute por parte de los usuarios del Municipio, sujeto a los términos y condiciones establecidos en el Contrato APP ("Servicios de Disponibilidad").

(3) La obligación por parte del Inversionista de mantener, reparar y reponer los elementos de la Infraestructura necesarios para mantener en condiciones óptimas la misma, dentro de los alcances definidos en este instrumento y en el Contrato APP ("Obligaciones de Mantenimiento").

(4) La obligación por parte del Inversionista de equipar y mantener la Infraestructura bajo los términos y condiciones pactados en el Contrato APP. El Inversionista deberá proveer todo el equipo necesario, dentro de los alcances establecidos, a fin de alcanzar la eficiencia energética y la modernización de la Infraestructura para que el Municipio esté en condiciones de prestar el servicio de alumbrado público de conformidad con las características del Proyecto. Asimismo, el Inversionista deberá reponer los activos necesarios dentro de estos alcances para la prestación día a día del servicio al público ("Servicios de Equipamiento").

(5) La obligación por parte del Inversionista de realizar las actividades de apoyo que se determinen junto con el Municipio en el Contrato APP para que éste último preste un servicio al público de manera adecuada; por ejemplo, mantenimiento, y suministro de equipo y otros bienes consumibles, entre otros ("Servicios de Apoyo").

(6) La obligación por parte del Inversionista de llevar la administración y contabilidad del Proyecto para la eficiencia energética y mejoramiento de la Infraestructura, según se determine en cada caso ("Servicios Administrativos").

(7) Regular la contraprestación que el Municipio deberá pagar al Inversionista por los Servicios de Disponibilidad, Servicios de Equipamiento, Servicios de Apoyo y Servicios Administrativos, misma que podrá ser variable dependiendo de las necesidades particulares de la Infraestructura y de sus usuarios (la "Contraprestación de Servicios").

(8) Establecer que el pago por la Contraprestación de Servicios deberá presupuestarse en forma preferente antes de adquirir nuevos compromisos similares para que, con ello, el Municipio asegure contar con los recursos necesarios durante la vigencia del Contrato APP.

(9) Establecer un sistema de aplicación de deducciones para el caso de retrasos en la prestación de los diversos servicios o la falta de calidad en los mismos por parte del Inversionista, sin que ello implique la rescisión del Contrato APP, salvo en los casos señalados en el mismo como causales de rescisión administrativa.

- (10) Establecer causales de rescisión por causas graves, que deberá cubrir el incumplimiento reiterado de ciertos servicios, cantidad o calidad de éstos, debiéndose pactar un procedimiento de rescisión que cumpla con las formalidades contenidas en la legislación aplicable.
- (11) Establecer causales de terminación anticipada cuando concurren razones de interés general, eventos de caso fortuito o fuerza mayor que afecten la prestación de los servicios, o bien, cuando por causas justificadas concluya la necesidad de extinguir los servicios originalmente contratados y se demuestre que de continuar con el cumplimiento de las obligaciones pactadas se ocasionaría algún daño o perjuicio al Municipio.
- (12) Regular el derecho por parte del Municipio para terminar en cualquier momento el Contrato APP, sujeto a compensación y reembolso de gastos no recuperables que se pacten por tales motivos en el propio Contrato APP y de conformidad con la legislación aplicable.
- (13) Regular la aplicación del derecho del Municipio para que, en caso de haber lugar a la rescisión administrativa del Contrato APP, pueda exigir al Inversionista la cesión de sus derechos y obligaciones en favor de un tercero que el propio Municipio determine.
- (14) Determinar la propiedad, uso y destino de los bienes necesarios para prestar el servicio al público al finalizar el Contrato APP.
- (15) En su caso, regular la facultad que tiene el Inversionista conforme a la legislación aplicable para gravar y/o ceder sus derechos de cobro y otorgar garantías bajo el Contrato APP a sus acreedores que le hayan otorgado financiamiento.
- (16) Regular el procedimiento, términos y condiciones para que los acreedores que hayan financiado al Inversionista para el desarrollo del Proyecto puedan hacer valer sus derechos en caso de que el Inversionista incumpla con sus obligaciones bajo los documentos del financiamiento.
- (17) Contemplar la constitución de garantías o medios alternos de pago en favor del Inversionista para cubrir la Contraprestación por Servicios en términos de la legislación aplicable.
- (18) Regular la vigencia del Contrato APP y los supuestos para renovar o extender la prestación de los servicios.
- (19) Regular las modificaciones en infraestructura y servicios que resulten aplicables, así como las modificaciones a la Contraprestación de Servicios, sujeto a la legislación aplicable.
- (20) Regular como condición suspensiva para el inicio de vigencia del Contrato APP, la obtención de financiamiento por parte del Inversionista para el desarrollo del Proyecto.

Para efectos de la viabilidad jurídica del Proyecto, a continuación, se describe brevemente la fundamentación aplicable al Contrato APP mediante el cual se determinarán los derechos y obligaciones del Municipio y del Inversionista.

En términos de la estructura legal propuesta, el artículo 78 de la Ley APP establece que, si el Municipio lo estima pertinente, el Contrato APP solo podrá celebrarse con el Inversionista que constituya una persona moral cuyo objeto social o fines sean, de manera exclusiva, realizar aquellas actividades necesarias para desarrollar el Proyecto.

Ahora bien, de conformidad con el artículo 79 de la Ley APP los requerimientos mínimos del Contrato APP son los siguientes:

- I. Nombre, datos de identificación y capacidad jurídica de las partes;
- II. Personalidad de los representantes legales de las partes;
- III. El objeto del Contrato APP;
- IV. Los derechos y obligaciones de las partes;
- V. En su caso, las características, especificaciones, estándares técnicos, niveles de desempeño y calidad para la ejecución de la obra y prestación de los servicios;
- VI. El régimen financiero del Proyecto, con las contraprestaciones a favor del Gobierno y del Inversionista;
- VII. Las limitaciones que en su caso se establezcan respecto de la enajenación, afectación, gravamen, uso y destino de los inmuebles, bienes y derechos del Proyecto;
- VIII. El régimen de distribución de riesgos técnicos, de ejecución de la obra, financieros, por caso fortuito o fuerza mayor y de cualquier otra naturaleza, entre las partes. El MUNICIPIO no podrá garantizar al Inversionista ningún pago por concepto de riesgos distintos de los establecidos en el Contrato APP o bien establecidos por mecanismos diferentes de los señalados por la Ley APP;
- IX. El plazo de vigencia del Contrato APP y, en su caso, el plazo para el inicio y terminación de la obra, el plazo para iniciar la prestación de los servicios y el régimen para prorrogarlos;
- X. La indicación de las autorizaciones para el desarrollo del Proyecto;
- XI. Los supuestos de rescisión y terminación anticipada del Contrato APP, de sus efectos, así como los términos y condiciones para llevarlas a cabo;
- XII. El régimen de penas convencionales y de sanciones por incumplimiento de las obligaciones de las partes;

- XIII. El modelo de atención de gestión y calidad en la prestación del servicio a los usuarios;
- XIV. Los procedimientos de solución de controversias;
- XV. La forma en que, en su caso, podrán cederse o gravarse los derechos al cobro derivados del Proyecto APP;
- XVI. Porcentaje, forma y términos de las garantías que deban otorgarse;
- XVII. El pago de derechos por la supervisión y vigilancia de la ejecución de la obra o de la prestación de los servicios, previstos en las disposiciones legales aplicables;
- XVIII. Las condiciones suspensivas que acuerden las partes a las que se sujetará la vigencia del Contrato APP, incluyendo la obtención del financiamiento por parte del Inversionista; y
- XIX. Los demás que en su caso establezca el Municipio.

#### 5.5. Procedimiento de Contratación

En virtud de lo anterior y dadas las características y especialización de los servicios en la implementación del programa de eficiencia energética y modernización de la infraestructura de alumbrado público que pretende llevar a cabo el Municipio, se propone que la adjudicación del Contrato APP se lleve a cabo mediante concurso público conforme a lo dispuesto en la Ley de Asociaciones Público Privadas del Estado de Veracruz, sujeto a los principios de legalidad, libre concurrencia, y competencia, objetividad, imparcialidad, transparencia y publicidad, y en igualdad de condiciones para todos los participantes.

#### 5.6. Aspectos Fiscales

La estructura legal propuesta para la ejecución del Proyecto presenta un esquema fiscal en donde el Inversionista es un prestador de servicios que deberá reconocer como ingreso la Contraprestación de Servicios, teniendo el beneficio de depreciar el valor de las Instalaciones.

#### 5.7. Aspectos laborales

La estructura legal propuesta para el Proyecto únicamente contempla los trabajadores y empleados que contrate directa o indirectamente el Inversionista para la construcción, operación y mantenimiento de la Infraestructura. Se incluirá todo el personal necesario para prestar todos y cada uno de los servicios descritos en el Contrato APP, dando flexibilidad al Inversionista para que preste todos y cada uno de los servicios mediante la contratación

directa de trabajadores y empleados, la subcontratación de empresas, o ambos esquemas. La fuerza laboral será administrada directamente por el Inversionista y no operaría la figura de patrón sustituto o solidario respecto del Municipio, en términos de la Ley Federal del Trabajo.

#### 5.8. Administración del Proyecto

El Inversionista será la parte encargada de la administración global del Proyecto y el Municipio se encargará de la supervisión y control a través de los órganos que para tal efecto determine, así como de la prestación directa del servicio de alumbrado público a los habitantes del Municipio. Asimismo, el Municipio llevará a cabo la administración del Contrato APP, designando a un representante para la Infraestructura que funja como intermediario en la comunicación con el Inversionista. Por su parte, el Inversionista también designará a un representante con el objetivo de ser intermediario en la comunicación del Inversionista con el Municipio respecto del Contrato APP.

#### 5.9. Fundamentación del Proyecto

El presente apartado contiene una descripción de la implementación de un esquema APP con la finalidad de desarrollar el Proyecto consistente en el programa de eficiencia energética y modernización de la infraestructura de alumbrado público que permita generar ahorros en el consumo de energía eléctrica ante la Comisión Federal de Electricidad ("**CFE**"), respecto a la forma en la que al día de hoy se viene realizando.

El Municipio tiene a su cargo la función y prestación del servicio de alumbrado público a través de la Subdirección de Alumbrado Público y Electrificación;<sup>3</sup> sin embargo, dicho Municipio no está facultado para cobrar una tarifa o contribución a la población por concepto de derechos por la prestación de este servicio, ya que la legislación respectiva no lo regula.<sup>4</sup> Por lo anterior, el Municipio no cobra derechos de alumbrado público municipal que le permitan obtener ingresos propios para el pago a la CFE de la energía eléctrica que consume para prestar el servicio de alumbrado público.

Esta situación ha llevado a que municipios de Veracruz como Veracruz celebren convenios de colaboración para el pago centralizado de energía eléctrica por alumbrado público con el Gobierno del Estado, a través de la Secretaría de Finanzas y Planeación, que tienen como propósito hacer más eficientes los trámites administrativos de los recursos destinados al pago de energía eléctrica para que los municipios puedan cubrir sus obligaciones de pago a

---

<sup>3</sup> Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; artículo 71, fracción XI, inciso b), de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Veracruz; artículos 35, fracción XXV, inciso b), 92, 94 y 96 de la Ley Orgánica del Municipio Libre de Veracruz.

<sup>4</sup> El Congreso del Estado no otorgó la facultad a los municipios de Veracruz para el cobro de Derechos de Alumbrado Público, ya que ni en el Código Hacendario Municipal para el Estado de Veracruz ni en la Ley de Ingresos del Municipio de Veracruz se prevé el cobro de este derecho.

favor de la CFE. De esta forma, en los convenios mencionados el Estado de Veracruz acuerda con los municipios realizar, en su nombre y representación, el pago del consumo de energía eléctrica por concepto de alumbrado público ante la CFE, con cargo a las participaciones que en ingresos federales le corresponden a Veracruz, a efecto de cumplir en tiempo y forma con las obligaciones frente a la CFE.

El Municipio puede realizar el Proyecto mediante un esquema de asociación público-privada para construir, operar, explotar, conservar, administrar y mantener infraestructura de alumbrado público. En dicho esquema se establecerá una relación de largo plazo entre el Municipio y el Inversionista con la finalidad de ejecutar los trabajos de infraestructura que se requieran para el mejoramiento de la eficiencia del servicio en beneficio de la comunidad.<sup>5</sup>

Adicionalmente, para que el Municipio pueda desarrollar el Proyecto se requerirá la aprobación por parte del Cabildo, así como la autorización del Congreso del Estado de Veracruz, tomando en cuenta que se comprometerán recursos públicos presupuestales por más de un ejercicio fiscal (multianualidad) para el pago de la contraprestación al particular.<sup>6</sup> Sobre este punto es indispensable que se realice un estudio financiero/económico que determine: (i) la viabilidad de comprometer estos recursos para el pago de la contraprestación al particular; (ii) los ahorros y ventajas que se generarán para el Municipio durante el plazo del Proyecto en comparación a seguir con el sistema vigente de suministro de energía eléctrica; y (iii) los recursos disponibles para el pago de suministro de energía eléctrica a CFE.

Asimismo, la estructuración y autorización del Proyecto requiere que el Municipio integre un expediente que demuestre que el Proyecto es viable. Como ya ha quedado mencionado en apartados anteriores, este expediente debe contar, al menos, con la descripción del Proyecto y sus viabilidades técnica, jurídica, económica y financiera, en cuanto a la prestación del servicio público y a la provisión de la infraestructura requerida; un dictamen emitido por tercero especializado; el listado de inmuebles, bienes y derechos necesarios para el Proyecto, incluyendo las autorizaciones gubernamentales que resulten aplicables; el impacto ambiental, así como la preservación y conservación del equilibrio ecológico; la rentabilidad y beneficio social del proyecto; las estimaciones de inversión tanto públicas como privadas; el estudio de costo-beneficio y la conveniencia de desarrollar el Proyecto bajo el esquema de asociación público-privada; entre otros.<sup>7</sup>

#### 5.10. Concurso Público

---

<sup>5</sup> Artículos 1º y 2º de la Ley APP.

<sup>6</sup> Artículo 33, fracción XVI, incisos a) y f), de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Veracruz y artículo 23 de la Ley APP.

<sup>7</sup> Artículo 18 de la Ley APP.

En términos de la Ley APP, el Municipio deberá adjudicar el Proyecto mediante convocatoria a concurso público en el que los interesados participen, presenten propuestas y se elija la que represente mejores condiciones de contratación disponibles en cuanto a precio, calidad de servicios e infraestructura, financiamiento, oportunidad y beneficio social.<sup>8</sup>

Finalmente, la implementación del Proyecto a través de concurso permitiría que las instituciones de la banca comercial o de desarrollo participen en el financiamiento del Proyecto, ya que sus reglas de operación exigen en muchos casos que los proyectos que sean objeto de financiamiento hayan sido licitados.

#### 5.11. Fideicomiso de Administración y Fuente de Pago

En caso de que se lleve a cabo el Proyecto bajo el esquema APP, se deberá constituir un fideicomiso de administración y fuente de pago que tenga como fines recibir y administrar la totalidad de los recursos derivados de la Contraprestación por Servicios y demás ingresos a favor del Inversionista, el capital de riesgo, los financiamientos que en su caso se contraten, así como cualesquier otras aportaciones de recursos que se realicen al Proyecto. Asimismo, este fideicomiso de administración y fuente de pago deberá prever la disposición de los recursos que se encuentren dentro de su patrimonio conforme al orden de la cascada y prelación de pagos que se establezca, en donde precisamente se incluirá a las instituciones financieras que otorguen financiamiento para el Proyecto, al Inversionista y al Municipio.<sup>9</sup>

El fideicomiso deberá tener el carácter de irrevocable en tanto existan obligaciones de pago bajo el Proyecto y/o fideicomisarios inscritos a los que les correspondan recursos generados por el mismo.

Una de las ventajas de estructurar el Proyecto bajo asociación público-privada frente a otros esquemas de financiamiento es precisamente la conveniencia de utilizar el vehículo del fideicomiso de administración y fuente de pago que exige la Ley APP para concentrar todos los recursos monetarios que se necesiten para el desarrollo del Proyecto en beneficio de todas y cada una de las partes involucradas.

#### 5.12. Propuestas No Solicitadas

El Municipio analizará la información contenida en esta Propuesta No Solicitada y llevará a cabo su evaluación respecto a la conveniencia de seguir adelante con el Proyecto. Una vez hecho el análisis correspondiente, emitirá una opinión de viabilidad sobre: (i) la procedencia del Proyecto bajo el esquema de asociación público-privada; y (ii) la celebración del concurso público respectivo.

---

<sup>8</sup> Artículo 72 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Veracruz; y Título Tercero "De la Adjudicación de los Proyectos", Capítulo Primero "De los Concursos", de la Ley APP.

<sup>9</sup> Artículo 98 de la Ley APP.

El promotor que ha presentado la presente PNS obtendrá un premio en la evaluación de su oferta en el concurso equivalente al 10% (diez por ciento) de su propuesta económica, ya sea para disminuir la subvención solicitada, en su caso, reducir el precio o incrementar la contraprestación ofrecida en relación con los demás licitantes, y se le entregará un certificado para el reembolso de los gastos incurridos en las viabilidades y estudios realizados, en caso de que no resulte ganador o no participe en el concurso.<sup>10</sup>

### 5.13. Viabilidad Legal y Financiera

Independientemente de que el Proyecto se estructure en términos de la Ley APP, los recursos que el Municipio destine al pago de las contraprestaciones a favor del Inversionista provendrán preferentemente de asignaciones presupuestales multianuales que programe en sus respectivos Presupuestos de Egresos.

El Cabildo del Municipio deberá aprobar de manera justificada la celebración del Contrato APP que implica comprometer asignaciones presupuestales aprobadas para el ejercicio fiscal correspondiente y subsecuentes. En estos casos, los pagos excedentes serán cubiertos con la disponibilidad presupuestal de años subsecuentes, y como el Proyecto rebasará el periodo constitucional por el cual fue electo el Ayuntamiento, entonces se requiere también la autorización del Congreso del Estado.<sup>11</sup>

Ahora bien, a efecto de hacer viable el Proyecto desde el punto de vista legal y financiero, no basta con que la contraprestación que se pague al Inversionista provenga de recursos presupuestales, ya que probablemente no exista garantía suficiente para asegurar la disponibilidad plurianual de los recursos. Es por ello que se requiere la afectación de participaciones o aportaciones que corresponden a Veracruz en ingresos federales a través de un mecanismo seguro que haga el Proyecto bancable frente a las instituciones financieras de la banca comercial y de desarrollo.

Conforme a lo anterior, se requiere utilizar el fideicomiso señalado en el apartado anterior como fuente de pago en el que el Estado de Veracruz directamente aporte al patrimonio fideicomitido las participaciones o aportaciones federales que correspondan al Municipio, con el fin de garantizar la disponibilidad de recursos suficientes para el Proyecto.

Por lo tanto, el Proyecto podría quedar garantizado, desde el punto de vista financiero, mediante la contratación de una línea de crédito contingente con la banca comercial o la banca de desarrollo que sirva de garantía para el pago de las contraprestaciones que le correspondan al Inversionista. En este sentido, la línea de crédito califica como deuda pública en términos de las leyes aplicables y, por lo tanto, se podrían afectar las

---

<sup>10</sup> Artículo 33, fracciones I y IV, de la Ley APP.

<sup>11</sup> Artículos 331 y 407 del Código Hacendario Municipal para el Estado de Veracruz.

participaciones y aportaciones federales del Municipio al pago de dicho financiamiento.<sup>12</sup> En este sentido, también será necesaria la aprobación del Cabildo y del Congreso para aprobar la afectación de participaciones federales del Municipio.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> De acuerdo con lo previsto en el artículo 2º, último párrafo, de la Ley APP; artículos 400, 401, 422 y 436 del Código Hacendario Municipal para el Estado de Veracruz; y artículos 313, 344 y 345 del Código Financiero para el Estado de Veracruz.

<sup>13</sup> Artículo 33 fracción XVI incisos a) y f) de la Constitución Política del Estado Libre y soberano de Veracruz; los artículos 18 y 23 de la LAPP; el artículo 405 del Código Hacendario Municipal de Veracruz ("CHMV"); el artículo 4 de la Ley de Coordinación Fiscal para el Estado y los Municipios de Veracruz de Ignacio de la Llave; los artículos 35 fracciones XXIII y XXXVI, 96 y 103 fracción VI de la Ley Orgánica del Municipio Libre.

**PROPUESTA NO SOLICITADA**

**Programa de eficiencia energética y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz.**

**APARTADO 6**

**INFORME SOBRE IMPACTO AMBIENTAL**

## **Apartado 6. Informe de Impacto Ambiental**

En conformidad con los artículos 25 y 18 VI de la LAPP, se incluye el presente apartado en esta PNS indicando los efectos ambientales esperados del Proyecto.

### **6.1. Objetivo**

El presente apartado, Informe de Impacto Ambiental, da respuesta a la información requerida por el Artículo 25 de la LAPP, así como en el Artículo 18 (VI) LAPP para la presentación de la Propuesta No Solicitada relativa al equipamiento y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz, en relación con la viabilidad en aspectos de impacto ambiental, preservación y conservación del equilibrio ecológico del Proyecto.

### **6.2. Coordenadas geográficas y/o UTM**

El Municipio se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas 19° 11' 25" latitud norte y 96° 09' 12" longitud oeste, a una altura promedio de 10 metros sobre el nivel del mar.

### **6.3. Impacto Previsto**

El Proyecto no representará un impacto ambiental negativo para el medio ambiente del Municipio de Veracruz, ya que las actividades que se realizarán se realizarán sobre la infraestructura de alumbrado público del municipio, la cual son estructuras y construcciones previamente creadas, y no se afectarán nuevos espacios derivado de esto.

Por el contrario, la modernización del equipo de alumbrado público del Municipio que se realizará mediante este Proyecto, traerá consigo diversos beneficios ambientales que incluyen:

- Disminución en las emisiones de CO<sub>2</sub>
- Disminución de la contaminación visual
- El equipo no supone la irradiación de rayos ultravioletas e infrarrojos
- Las luminarias LED no contienen plomo, mercurio ni otros metales pesados que atentan contra la biodiversidad.
- Al no contener metales pesados, los LED no son considerados "residuos peligrosos" y son fácilmente reciclables.
- Reducción de emisiones de otros gases contaminantes como óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre por la reducción en el consumo de energéticos.
- Reducción de la huella de carbono al contar las luminarias con mayor tiempo de vida útil que las convencionales.

La disposición de las luminarias que se retiren tampoco implicará un impacto ambiental negativo pues se desmontarán las luminarias instaladas (Vapor de Sodio Alta Presión,

Aditivos Metálicos, Inducción, fluorescentes ahorradores) actualmente, quedando a disposición del municipio como dueño actual de los equipos para que disponga de ellos como mejor lo juzgue conveniente:

- Piezas de refacción aquellas que todavía estén en condiciones de operación para ser utilizadas en otras zonas del municipio donde no se reemplazaron equipos LED o Aditivos Metálicos Cerámicos con balastos Electrónicos.
- Donación a otros municipios del estado que no cuenten con recursos para ampliar y/o mejorar las condiciones de Alumbrado Público.
- Venta de los elementos metálicos de las luminarias como chatarra (carcaza, brazos, tornillería, abrazaderas, etc.)

El municipio se encargará de la disposición final del resto de los focos de Vapor de Sodio Alta Presión, Aditivos Metálicos, Inducción, fluorescentes ahorradores., mediante la presentación de un Plan de Manejo de los Residuos ante la autoridad correspondiente.

#### 6.4. Normativa aplicable

Ahora bien, la legislación federal y estatal de protección ambiental exige que ciertas obras y actividades sean sometidas a un proceso preventivo y anticipado de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad ambiental federal o estatal con el objeto de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Para el caso de aquellas obras o actividades no listadas en los ordenamientos de orden federal, la Ley Número 62 Estatal de Protección Ambiental del Estado de Veracruz ("LEPA") en su artículo 39 indica las obras que deben sujetarse a dicho procedimiento ante la autoridad ambiental estatal.

Ahora bien, también es importante señalar que la legislación estatal requiere trámite de EIA a cualquier obra por el simple criterio de ser ejecutada por la administración pública estatal (fracción I del artículo 39 LEPA), pero no se establece que aplica igualmente a actividades realizadas por los ayuntamientos; es decir, no toda la obra pública municipal requiere trámite de EIA ante la federación o el estado por el solo hecho de ser ejecutada por los ayuntamientos.

En ese sentido, la Secretaría no es competente para conocer de ellas ni dictaminar puesto que su ámbito competencia se encuentra en los Ayuntamientos, tal cual prescribe el párrafo último de artículo 39 de la Ley número 62 Estatal de Protección Ambiental "Los ayuntamientos emitirán lineamientos para prevenir el impacto ambiental en los procedimientos de autorización de uso del suelo y licencias de construcción y operación cuando se trate de obras o actividades que no sean de competencia federal o estatal". En este sentido, las obras de alumbrado público no son competencia federal ni estatal, sino municipal, como se indica en el artículo 71 fracción XI de la Constitución del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Adicionalmente, el artículo 5 del Reglamento de la LEPA establece las excepciones que no deberán contar con autorización de la Coordinación en materia de impacto ambiental, las cuales incluyen aquellas relacionadas con alumbrado público (artículo 5 fracción VIII).

#### 6.5. Conclusiones

Por lo anterior, considerando que el Proyecto no implicará un impacto negativo en el medio ambiente del Municipio, ya que no tiene potencial de causar desequilibrios ecológicos ni rebasar los límites y condiciones señalados en el Reglamento Municipal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (artículo 8), no se requiere de la presentación de una manifestación de impacto ambiental para su autorización por parte del Municipio.

## **PROPUESTA NO SOLICITADA**

**Programa de eficiencia energética y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz.**

### **APARTADO 7**

#### **RENTABILIDAD Y BENEFICIO SOCIAL DEL PROYECTO**

## **Apartado 7.- La rentabilidad y el beneficio social del Proyecto**

En conformidad con los artículos 25 y 18 VII de la LAPP, se incluye el presente apartado en esta PNS a efectos de determinar la rentabilidad y beneficio social del Proyecto.

### 7.1. Resumen Ejecutivo

#### 7.1.1. Problemática, objetivo y descripción del Proyecto

<b>Problemática</b>	<p>El Ayuntamiento no cuenta con el personal ni recursos materiales suficientes para atender apropiadamente las necesidades de operación y mantenimiento, así como darles atención oportuna a los reportes realizados por los ciudadanos sobre la deficiencia del alumbrado público.</p> <p>Por otro lado, las labores realizadas por el personal del Municipio se circunscriben en realizar reparaciones correctivas y temporales a la infraestructura y no tienen establecido un sistema de control de horarios para administrar el consumo de energía que posibilite disminuir el gasto público por dicho concepto.</p>
<b>Objetivo</b>	<p>Renovar el sistema de alumbrado público del municipio de Veracruz, Veracruz, a través de un programa de eficiencia energética y modernización del servicio de alumbrado público.</p>
<b>Descripción del Proyecto</b>	<p>El programa de eficiencia energética y modernización del alumbrado público en el municipio de Veracruz propone la sustitución de las luminarias actuales por unas nuevas de tecnología de punta que generen mayor iluminación y menor consumo de energía, propiciando con esto beneficiar al medio ambiente reduciendo las emisiones de CO2 y el uso del vapor de sodio, aditivos metálicos y otras tecnologías obsoletas</p> <p>Con el Proyecto se busca hacer más eficiente este servicio público municipal, reducir los costos erogados por el Ayuntamiento, otorgar una eficiente y mejor iluminación en espacios públicos del territorio municipal y mayor seguridad a sus habitantes.</p>

### 7.1.2. Horizonte de evaluación, costos y beneficios del proyecto

<b>Horizonte de evaluación</b>	6 meses de instalación de luminarias
<b>Costos del Proyecto</b>	Compra de luminarias: \$456,534,019.20 sin considerar IVA con una reposición al año 10. Costos de operación: \$425,713,835.40 pesos en total.
<b>Beneficios del Proyecto (anual)</b>	Liberación de recursos en consumo energético: 45,829,782.26 pesos sin IVA Liberación de Recursos por mantenimiento de luminarias: \$9,778,648.24 pesos sin IVA.

### 7.1.3. Indicadores de Rentabilidad del proyecto

<b>Valor Presente Neto</b>	<b>\$57,526,002.00</b>
<b>Tasa Interna de Retorno</b>	12.8%

### 7.1.4. Conclusión

<b>Conclusión</b>	La ejecución del presente proyecto contribuye a disminuir el déficit indicado al inicio de este apartado, además de optimizar el sistema de alumbrado público que actualmente tiene el Municipio de Veracruz. Finalmente, el presente proyecto genera beneficios superiores a los costos requeridos para su implementación, como se aprecia en los indicadores de rentabilidad obtenidos. Por lo anterior, su ejecución sería rentable y benéfica para el Municipio.
-------------------	--

## 7.2. Introducción

El objetivo de este documento consiste determinar la rentabilidad social del Proyecto de eficiencia energética y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz, tomando en cuenta lo establecido en la "Guía Metodológica para la Evaluación de Proyectos de Cambio de Luminarias" del Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) publicada en junio de 2012.

El proyecto a evaluar consta de la modernización del sistema de alumbrado público del municipio de Veracruz, Veracruz, el cual permite que éste servicio se brinde en condiciones de eficiencia y eficacia.

### 7.3. Análisis de la Situación Actual.

De acuerdo con la "Guía Metodológica para la Evaluación de Proyectos de Cambio de Luminarias" del Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP), el análisis de la situación actual consiste en determinar la existencia de déficit o superávit de luminosidad en el municipio de Veracruz del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, incluyendo las 25 localidades que comprenden la geografía municipal; a través del análisis de la oferta y demanda por luminosidad (lúmenes)<sup>14</sup>.

### 7.4. Análisis de la Oferta Actual.

#### 7.4.1. Identificación del problema.

En 2016, como parte de esta Propuesta No Solicitada y con el objeto de identificar las luminarias y las condiciones en las que opera el sistema de alumbrado público municipal, la empresa "IMAN, S.A DE C.V" realizó un censo del alumbrado público del municipio de Veracruz, Veracruz.

Como parte del estudio se identificó que, actualmente, el ayuntamiento no tiene personal ni recursos materiales suficientes para atender las necesidades de operación y mantenimiento, así como dar atención oportuna a los reportes realizados por los ciudadanos en relación al alumbrado público del Municipio.

Por otro lado, las labores realizadas por el personal del Municipio se circunscriben en realizar reparaciones correctivas y temporales a la infraestructura y no tienen establecido un sistema de control de horarios para administrar el consumo de energía que posibilite disminuir el gasto público por dicho concepto.

Por otra parte, de acuerdo con la Dirección de Servicios Municipales y la Coordinación de Alumbrado Público, dadas las carencias que se tiene en la parte de la operación, no es posible que el ayuntamiento avance hacia el establecimiento de un "Acuerdo de nivel del Servicio" (por sus siglas en inglés, "*Service Level Agreements*")<sup>15</sup>, debido a lo siguiente:

- Falta de material para mantenimiento de la infraestructura.

---

<sup>14</sup>El lumen (símbolo: lm) es la unidad del Sistema Internacional de Medidas para medir el flujo luminoso, una medida de la potencia luminosa percibida.

<sup>15</sup> Acuerdo de Nivel de Servicio (ANS): es un acuerdo escrito entre un proveedor de servicio y su cliente con objeto de fijar el nivel acordado para la calidad de dicho servicio. El ANS es una herramienta que ayuda a ambas partes a llegar a un consenso en términos del nivel de calidad del servicio, en aspectos tales como tiempo de respuesta, disponibilidad horaria, documentación disponible, personal asignado al servicio, etc. (Fuente: <http://www.sla-zone.co.uk/index.htm>)

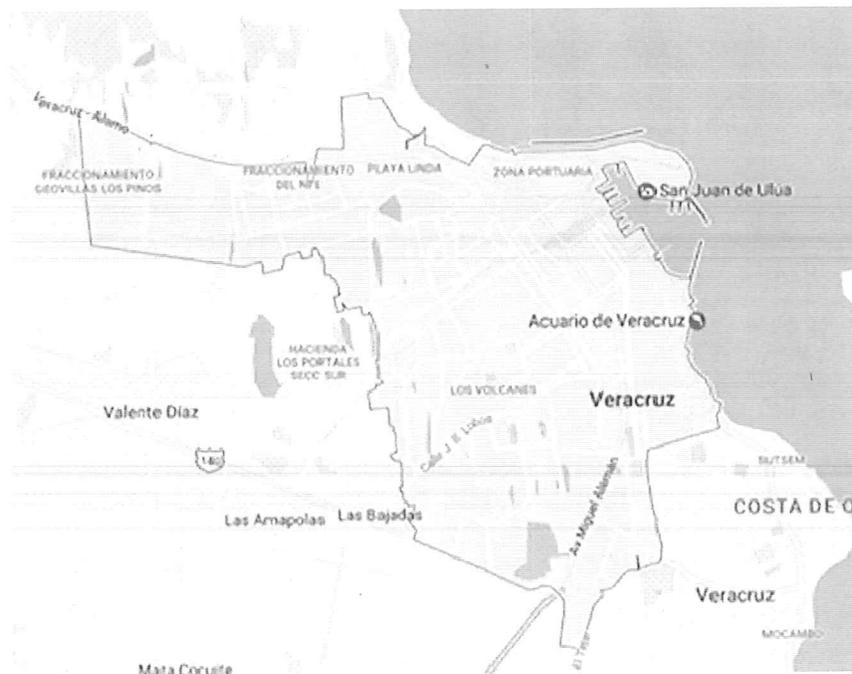
- Falta de lámparas que cumplan con las normas oficiales establecidas para atender las necesidades de iluminación en cada comunidad y en la cabecera municipal.
- Obsolescencia y deterioro del cableado, postes, luminarias y en general la tecnología utilizada para el alumbrado público.

#### 7.4.2. Localización del Proyecto.

El desarrollo del proyecto, motivo del Análisis Costo Beneficio, se ubicará en el municipio de Veracruz, que es parte integrante del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

El mapa de la República Mexicana señala que el municipio de Veracruz se encuentra ubicado en el estado que lleva el nombre de Veracruz de Ignacio de la Llave. Debido a la posición territorial que presenta dicho municipio, su ubicación cardinal son entre los paralelos 19° 12' 00" latitud norte del trópico de cáncer y entre los meridianos 96° 07' 59" longitud oeste del meridiano de Greenwich. La superficie territorial total que constituye al municipio de Veracruz se extiende a unos 241 kilómetros cuadrados. Es el municipio más grande del estado. Se encuentra a una distancia de 90 kilómetros a la capital del estado, Xalapa.

**Mapa 1.** Localización geográfica del municipio de Veracruz



**Fuente:** Imagen extraída de Google Maps (Enero 2017)

Está ubicado a una altitud promedio de unos 10 metros sobre el nivel del mar (msnm). Veracruz se encuentra rodeado por algunos lugares, en la zona norte por el municipio de La Antigua y el Golfo de México, al sur por los de Medellín y Boca del Río, al este nuevamente se encuentra el Golfo de México y al oeste por los municipios de Manlio Fabio Altamirano y por Paso de Ovejas. Estadísticamente es fundamental saber que el INEGI llevó a cabo el tercer conteo de población y vivienda en todos los estados y municipios del país durante el 2015. Informó que, de acuerdo a los resultados obtenidos en el municipio de Veracruz, el total de personas que habita en dicho lugar es de 609,664.

Según registra el CONAPO, Veracruz tiene una población estimada a 2016, de 589,404 habitantes, de los cuales 279,269 son hombres y 309,724 son mujeres, de los cuales un 31% está evaluada por el CONEVAL como población.

El municipio de acuerdo con el CONEVAL, cuenta con una población estimada del 31% con índices de marginación y de pobreza.

#### 7.4.3. Oferta actual de luminosidad

##### 7.4.3.1. Características del alumbrado público

De acuerdo al Censo de Inventario Actual realizado por la empresa "IMAN S.A DE C.V." en 2016, el alumbrado público del municipio de Veracruz consta de 40,456 luminarias distribuidas en la cabecera municipal y en las comunidades, rancherías y colonias que lo integran.

En el Censo se identificó que el alumbrado público está distribuido de la siguiente manera (ver tabla1)

**Tabla 1.** Distribución de luminarias instaladas actualmente (2016)



**CARACTERISTICAS DE LAS LUMINARIAS INSTALADAS**

No.	TIPO	POTENCIA (WATTS)	CANTIDAD (PIEZAS)	FLUJO LUMINOSO PROMEDIO (LUMENES)	FLUJO LUMINOSO INICIAL (LUMENES)	FLUJO LUMINOSO TOTAL (LUMENES)	VIDA MEDIA (HORAS)	PROMEDIO DE VIDA UTIL (AÑOS)
1		100	33,184	8,550	9,500	283,723,200	24,000	5
2	VAPOR DE SODIO ALTA PRESION	150	3,321	14,220	15,800	47,224,620	24,000	5
3		250	4,328	24,300	27,000	105,170,400	24,000	5
4		100	102	6,150	6,150	627,300	10,000	2
5		175	373	9,100	13,500	3,394,300	10,000	2
6	ADITIVOS METALICOS	250	851	13,500	20,500	11,488,500	10,000	2
7		400	826	24,000	36,000	19,824,000	20,000	5
8		1,000	12	71,500	110,000	858,000	10,000	2
9		60	11	3,650	3,650	40,150	100,000	10
10	INDUCCION	80	3	6,300	6,300	18,900	100,000	10
11		150	2	12,000	12,000	24,000	100,000	10
12	INCANDESCENTE	100	21	1,560	1,560	32,760	1,000	0
13	FLUORESCENTE	39	1,229	2,550	2,550	12,750	10,000	2
14		74	111	5,300	5,300	588,300	12,000	3
15	LED	150	161	16,500	16,500	2,656,500	50,000	10

- **<sup>1</sup>Lámparas aditivos metálicos:** Una lámpara de aditivos metálicos cerámicos es una fuente luminosa artificial integrada por un tubo cilíndrico de descarga fabricado de PCA (Poly Crystalline Alumina –Alumina Policristalina) el cual es un material cerámico que tiene una gran resistencia a las altas temperaturas de operación y a los efectos destructivos de la corrosión de los aditivos metálicos. (Iluminet, 2011)
- **Lámparas Ahorradoras de Energía:** Se denominan con este nombre debido a que consumen una cuarta parte de la energía eléctrica que consumen las lámparas incandescentes convencionales y duran diez veces más. Este tipo de lámparas son una variante de los tubos rectos fluorescentes, que combinan la eficacia de la luz fluorescente con el diseño de las lámparas incandescentes. (Universidad del Mar de Plata, 2013)
- **Lámpara Incandescente:** Una lámpara de incandescencia o lámpara incandescente es un dispositivo que produce luz mediante el calentamiento por efecto Joule de un filamento metálico, en concreto de wolframio, hasta ponerlo al rojo blanco, mediante el paso de corriente eléctrica. Con la tecnología existente, actualmente se considera poco eficiente, ya que el 85 % de la electricidad que consume la transforma en calor y solo el 15 % restante en luz. (Time rine, 2016)
- **Lámparas de Inducción Magnética:** La lámpara de Inducción Magnética se basa en la descarga eléctrica en un gas a baja presión, se prescinde de electrodos para originar la ionización que se sustituyen por una bobina de inducción sin filamentos y una antena acopladora (cuya potencia proviene de un generador externo de alta frecuencia). Ambos elementos crean un campo electromagnético que introduce la corriente eléctrica en el gas, provocando su ionización.

- **Lámpara de Vapor de Sodio a Alta Presión (VASP).** La lámpara de vapor de sodio es un tipo de lámpara de descarga de gas que usa vapor de sodio para producir luz. Son una de las fuentes de iluminación más eficientes, ya que proporcionan gran cantidad de lúmenes por vatio. (IRRSAC, s.f.)

**Tabla 3.** Análisis de Luminarias por sus características

Concepto	Promedio	Desviación Estándar
Potencia	137 W	19.7 W
Lúmenes	7525 Lum	1,769 Lum
Vida media	23,199 Horas	4,310 Horas
Vida útil	4.9 años	0.9 años

**Fuente:** Elaboración propia con base en el Censo de Inventario Actual realizado por el municipio.

Lo anterior, ocasiona que la Dirección de Servicios Municipales y en particular la Coordinación de Alumbrado Público tengan problemas en plantear un programa de mantenimiento y refaccionamiento adecuado y predecible ante la variedad de tecnologías y variabilidad en cuanto a características lumínicas y de vida útil de los sistemas actualmente instalados (Ver Tabla 4).

**Tabla 4.** Calendario de reposición de activos de acuerdo a la vida útil de las luminarias (Horizonte a 15 años)

Tipo de Luminaria	AÑO															
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
VAPOR DE SODIO ALTA PRESION	■					■					■					■
ADITIVOS METALICOS				■				■				■				■
INDUCCIÓN MAGNÉTICA	■										■					
VAPOR DE MERCURIO	■					■										■
INCANDESCENTE	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
FLUORESCENTE	■		■		■		■		■		■		■		■	
LED	■										■					

**Fuente:** Elaboración propia con base en la vida útil de las luminarias instaladas en el Municipio.

#### 7.4.3.2. Estimación de la Oferta del Alumbrado Público

Para determinar la oferta del alumbrado público (la "Oferta") se utilizó el manual de "Guía Metodológica para la Evaluación de Proyectos de Cambio de Luminarias" del Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos, en el cual se recomienda determinar la oferta con base en el número y capacidad de las luminarias que se encuentran instaladas en el municipio, considerando entre otros factores, los siguientes:

1. Servicio para el cual se utilizan las luminarias.
2. Tipo y número de luminarias instaladas.
3. Promedio de vida útil de diseño para cada tipo de luminaria.
4. Consumo energético de cada tipo de luminaria medido en watts.
5. Flujo luminoso<sup>17</sup> de las luminarias.

Para el caso de Veracruz, y de acuerdo con la información recopilada en el censo, se caracterizará la oferta considerando el servicio de alumbrado público; la clasificación por tipo y número de luminarias en el municipio; el consumo energético del alumbrado del municipio y la oferta de lúmenes de las 44,535 luminarias propuestas. Para la variable de promedio de vida útil de diseño por cada tipo de luminaria se considerará el supuesto de que se encuentran a la mitad de ésta.

##### a. Consumo Energético.

El consumo de energía en KW/h es calculado considerando el censo de luminarias del municipio, que se remplazarán el cual asciende a 30,638,379 KWh anuales (Ver Tabla 6)

**Tabla 5.** Consumo Anual de KWh por tipo de luminaria

---

<sup>17</sup> El flujo luminoso es la medida de la potencia luminosa percibida. El flujo luminoso se obtiene ponderando la potencia para cada longitud de onda con la función de sensibilidad luminosa, que representa la sensibilidad del ojo en función de la longitud de onda. (SCT, 2015)

**CARACTERISTICAS DE LAS LUMINARIAS INSTALADAS**

No.	TIPO	POTENCIA NOMINAL (WATTS)	CANTIDAD (PIEZAS)		TOTAL (PIEZAS)	PERDIDAS TECNICAS (%)	OPERACIÓN (Hrs/DIA)	CONSUMO (KWh/AÑO)	
			MEDIA TENSION	BAJA TENSION				MEDIA TENSION	BAJA TENSION
1		100	1,427	31,757	33,184	25	12	781,283	17,386,958
2	VAPOR DE SODIO ALTA PRESION	150	210	3,111	3,321	25	12	172,463	2,554,909
3		250	2,418	1,910	4,328	25	12	3,309,638	2,614,313
4		100	102		102	25	12	55,845	0
5		175	61	312	373	25	12	58,446	298,935
6	ADITIVOS METALICOS	250	317	534	851	25	12	433,894	730,913
7		400	332	494	826	25	12	727,080	1,081,860
8		1,000	12		12	25	12	65,700	0
9		60		11	11	0	12	0	3,614
10	INDUCCION	80		3	3	0	12	0	1,314
11		150		2	2	0	12	0	1,643
12	INCANDESCENTE	100		21	21	0	12	0	11,498
13	FLUORESCENTE	39	608	621	1,229	0	12	129,823	132,599
14		74		111	111	0	12	0	44,972
15	LED	150	1	160	161	0	12	821	131,400
<b>TOTAL</b>			<b>5,488</b>	<b>39,047</b>	<b>44,535</b>			<b>5,734,991</b>	<b>24,994,924</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en el Manual de Iluminación Vial de la SCT.

Para el cobro del consumo de energía eléctrica al municipio de Veracruz se le aplicó la tarifa establecida por la CFE, de manera mensual. En este caso, en el mes de marzo de 2017 el servicio para alumbrado público fue facturado con la Tarifa 5-A de la Comisión Federal de Electricidad (cargo por la energía consumida en los servicios suministrados en baja tensión que cuesta \$3.138 y \$2.636 MXN por cada kilowatt-hora); sobre esta unidad base de estimación, el costo total estimado ascendió a \$93,277,385.07 pesos (Ver Tabla 7).

**Tabla 6.** Gasto Anual por Consumo de Watts por tipo de luminaria

CARACTERISTICAS DE LAS LUMINARIAS INSTALADAS										
No.	TIPO	POTENCIA NOMINAL (WATTS)	CANTIDAD (PIEZAS)		TOTAL (PIEZAS)	PERDIDAS TECNICAS (%)	OPERACIÓN (Hrs/DIA)	CONSUMO (KWh/AÑO)		CONSUMO \$
			MEDIA TENSION	BAJA TENSION				MEDIA TENSION	BAJA TENSION	
1		100	1,427	31,757	33,184	25	12	781,283	17,386,958	\$ 56,619,733.31
2	VAPOR DE SODIO ALTA PRESION	150	210	3,111	3,321	25	12	172,463	2,554,909	\$ 8,471,914.81
3		250	2,418	1,910	4,328	25	12	3,309,638	2,614,313	\$ 16,927,917.08
4		100	102		102	25	12	55,845	0	\$ 147,207.42
5		175	61	312	373	25	12	58,446	298,935	\$ 1,092,120.70
6	ADITIVOS METALICOS	250	317	534	851	25	12	433,894	730,913	\$ 3,437,347.35
7		400	332	494	826	25	12	727,080	1,081,860	\$ 5,311,459.56
8		1,000	12		12	25	12	65,700	0	\$ 173,185.20
9		60		11	11	0	12	0	2,891	\$ 9,071.33
10	INDUCCION	80		3	3	0	12	0	1,051	\$ 3,298.67
11		150		2	2	0	12	0	1,314	\$ 4,123.33
12	INCANDESCENTE	100		21	21	0	12	0	9,198	\$ 28,863.32
13	FLUORESCENTE	39	608	621	1,229	0	12	103,859	106,079	\$ 606,647.76
14		74		111	111	0	12	0	35,977	\$ 112,896.83
15	LED	150	1	160	161	0	12	657	105,120	\$ 331,598.41
TOTAL			5,488	39,047	44,535			5,708,862	24,929,517	\$ 93,277,385.07

**Fuente:** Elaboración propia con base en la información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V."

b. Flujo luminoso Instalado (lm).

Se determinó la oferta del sistema actual de alumbrado público del municipio, mediante el flujo luminoso de las lámparas instaladas, considerando un factor de 0.7 de eficiencia del conjunto óptico (considerando reflector de aluminio anodizado y cristal de borosilicato que son los más eficientes en el mercado). Se identificó que la oferta para 2016, ascendió a 335,163,416 millones de lúmenes (Ver Tabla 8).

**Tabla 7.** Oferta de lúmenes por tipo de luminaria

**CARACTERISTICAS DE LAS LUMINARIAS INSTALADAS**

No.	TIPO	POTENCIA NOMINAL (WATTS)	CANTIDAD (PIEZAS)		FLUJO LUMINOSO PROMEDIO (LUMENES)	FLUJO LUMINOSO LUMINARIO	FLUJO LUMINOSO TOTAL
			MEDIA TENSION	BAJA TENSION			
1	VAPOR DE SODIO ALTA PRESION	100	1,427	31,757	8,550	5,985	198,606,240
2		150	210	3,111	14,220	9,954	33,057,234
3		250	2,418	1,910	24,300	17,010	73,619,280
4	ADITIVOS METALICOS	100	102		6,150	4,305	439,110
5		175	61	312	9,100	6,370	2,376,010
6		250	317	534	13,500	9,450	8,041,950
7		400	332	494	24,000	16,800	13,876,800
8		1,000	12		71,500	50,050	600,600
9	INDUCCION	60		11	3,650	2,555	28,105
10		80		3	6,300	4,410	13,230
11		150		2	12,000	8,400	16,800
12	INCANDESCENTE	100		21	1,560	1,092	22,932
13	FLUORESCENTE	39	608	621	2,550	1,785	2,193,765
14		74		111	5,300	3,710	411,810
15	LED	150	1	160	16,500	11,550	1,859,550
<b>TOTAL</b>			<b>5,488</b>	<b>39,047</b>			<b>335,163,416</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en la información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V."

7.4.4. Conclusiones

Con base en el análisis de Oferta y Demanda Actual se ha identificado que existe un déficit de luminarias para el municipio de Veracruz.

1. En el análisis de Oferta, se identifica que en el municipio las 44,535 luminarias que se propone reemplazar brindan el servicio de alumbrado público. que la Oferta actual de lúmenes del municipio asciende a 335,163,416 lúmenes.
2. Con relación al punto 3, se identifica que en el servicio de alumbrado es necesario incrementar la demanda de lúmenes para satisfacer la demanda. Esto puede satisfacerse cambiando las luminarias y el flujo luminoso de las mismas.

## 7.5. Situación sin el Proyecto Público de Inversión (PPI).

### 7.5.1. Optimizaciones.

De acuerdo con el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación de Proyectos (CEPEP), las optimizaciones son medidas administrativas o inversiones de bajo costo (menos del 10% del monto total de la inversión) que pueden mejorar las condiciones de la Situación Actual sin necesidad de implementar el proyecto, con el fin de no atribuirle beneficios que no le corresponden. Deberán incluirse también los costos de llevar a cabo dichas optimizaciones.

Dado el análisis de la situación actual, la evidencia nacional e internacional recomiendan, en primera instancia, analizar como optimización del sistema dos medidas simultáneas: la primera, consiste en reducir el periodo de consumo de 12 a 11.5 horas en promedio al día, por lo que se tendría un periodo de operación de 11 horas durante la temporada primavera-verano y de 12 horas durante la temporada otoño-invierno.

La segunda medida, consiste en la utilización de un contrato de suministro de energía a un proveedor en el mercado eléctrico mayorista, a través de un "usuario certificado", el cual manejaría una tarifa de \$2.97 KW/h en baja tensión, 6% menor que la actual (tarifa 5-A).

Con la primera medida se obtiene una reducción en el consumo anual de energía.

**Tabla 9.** Consumo de energía eléctrica situación optimizada

<b>CARACTERISTICAS DE LAS LUMINARIAS INSTALADAS</b>										
No.	TIPO	POTENCIA NOMINAL (WATTS)	CANTIDAD (PIEZAS)		TOTAL (PIEZAS)	PERDIDAS TECNICAS (%)	OPERACIÓN (Hrs/DIA)	CONSUMO (KWh/AÑO)		CONSUMO (KWh/AÑO)
			MEDIA TENSION	BAJA TENSION				MEDIA TENSION	BAJA TENSION	
1		100	1,427	31,757	33,184	25	11.5	748,729	16,662,501	\$ 51,461,277.59
2	VAPOR DE SODIO ALTA PRESION	150	210	3,111	3,321	25	11.5	165,277	2,448,454	\$ 7,707,578.05
3		250	2,418	1,910	4,328	25	11.5	3,171,736	2,505,383	\$ 15,801,682.88
4		100	102		102	25	11.5	53,518	0	\$ 141,073.78
5		175	61	312	373	25	11.5	56,010	286,479	\$ 998,487.13
6	ADITIVOS METALICOS	250	317	534	851	25	11.5	415,815	700,458	\$ 3,176,447.63
7		400	332	494	826	25	11.5	696,785	1,036,783	\$ 4,915,969.29
8		1,000	12		12	25	11.5	62,963	0	\$ 165,969.15
9		60		11	11	0	11.5	0	2,770	\$ 8,227.94
10	INDUCCION	80		3	3	0	11.5	0	1,007	\$ 2,991.98
11		150		2	2	0	11.5	0	1,259	\$ 3,739.97
12	INCANDESCENTE	100		21	21	0	11.5	0	8,815	\$ 26,179.81
13	FLUORESCENTE	39	608	621	1,229	0	11.5	99,531	101,659	\$ 564,292.01
14		74		111	111	0	11.5	0	34,478	\$ 102,400.45
15	LED	150	1	160	161	0	11.5	630	100,740	\$ 300,857.49
<b>TOTAL</b>			<b>5,488</b>	<b>39,047</b>	<b>44,535</b>			<b>5,470,993</b>	<b>23,890,787</b>	<b>\$ 85,377,175.15</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en el censo realizado por la empresa "IMAN S.A DE C.V.

Al implementar la segunda medida, se observa una reducción en la tarifa promedio anual por la facturación de Kwh consumidos. Adicionalmente, se utilizaron como supuestos un incremento mensual de 0.48% que anual representa el 5.7% de la tarifa eléctrica, basado en las tarifas publicadas por CFE para el año 2017, (Ver tabla 10).

**Tabla 10.** Precio Promedio de energía KW/h Situación Actual

<b>Precio promedio</b>	3.163
<b>Incremento anual</b>	5.76%

Ese incremento mensual representa un incremento en pesos, que traducido en porcentaje equivale a 3.073% ver cuadro comparativo año 2016 vs 2017

MES	PAGO 2016	PAGO 2017	DIFERENCIA	% DE INCREMENTO
ENERO	\$ 7,773,115.42	\$ 7,810,426.38	\$ 37,310.95	0.48%
FEBRERO	\$ 7,773,115.42	\$ 7,847,916.42	\$ 74,801.00	0.48%
MARZO	\$ 7,773,115.42	\$ 7,885,586.42	\$ 112,471.00	0.48%
ABRIL	\$ 7,773,115.42	\$ 7,923,437.24	\$ 150,321.81	0.48%
MAYO	\$ 7,773,115.42	\$ 7,961,469.74	\$ 188,354.31	0.48%
JUNIO	\$ 7,773,115.42	\$ 7,999,684.79	\$ 226,569.37	0.48%
JULIO	\$ 7,773,115.42	\$ 8,038,083.28	\$ 264,967.85	0.48%
AGOSTO	\$ 7,773,115.42	\$ 8,076,666.08	\$ 303,550.65	0.48%
SEPTIEMBRE	\$ 7,773,115.42	\$ 8,115,434.07	\$ 342,318.65	0.48%
OCTUBRE	\$ 7,773,115.42	\$ 8,152,765.07	\$ 379,649.65	0.48%
NOVIEMBRE	\$ 7,773,115.42	\$ 8,191,898.34	\$ 418,782.92	0.48%
DICIEMBRE	\$ 7,773,115.42	\$ 8,231,219.45	\$ 458,104.03	0.48%
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 93,277,385.07</b>	<b>\$ 96,234,587.28</b>	<b>\$ 2,957,202.21</b>	<b>5.76%</b>

Para la segunda optimización se tomó como referencia el incremento anual de la inflación 3% para el 2016 de acuerdo (Ver Tabla 11).

**Tabla 11.** Precio promedio de energía por KW/h Situación sin Proyecto

<b>Precio promedio</b>	2.97
<b>Incremento anual (inflación)</b>	3%

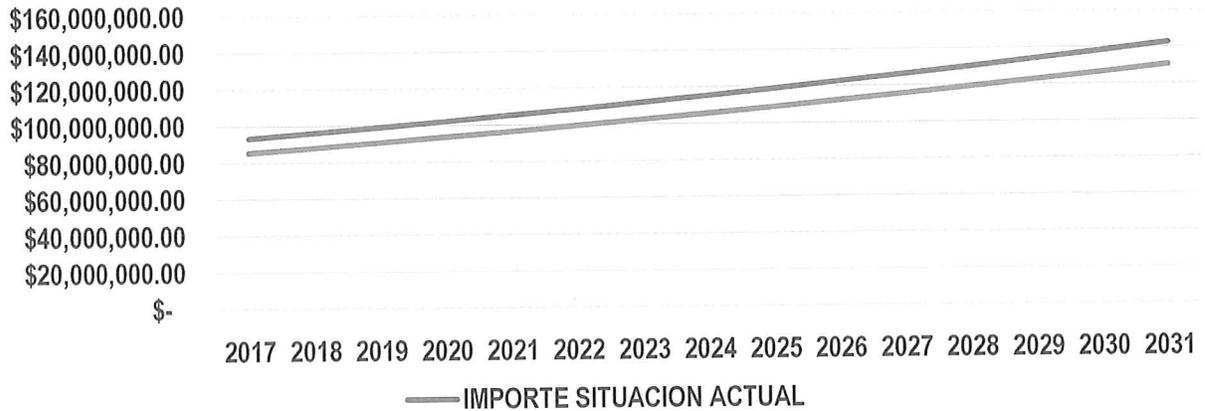
Con la implementación de ambas medidas se estima la obtención de una liberación de recursos a través de una reducción del consumo de KW y asimismo por la disminución del pago por el servicio ya que el consumo de KW disminuye en un 4.16 %, y la tarifa en un 6%; lo que se traduce en un beneficio asciende a \$7,900,209.91 pesos anuales (Ver Tabla 12).

**Tabla 12.** Liberación anual de recursos con la situación optimizada

<b>COMPARACION CONSUMO SITUACION OPTIMIZADA VS ACTUAL</b>									
No.	TIPO	POTENCIA NOMINAL (WATTS)	TOTAL (PIEZAS)	CONSUMO ACTUAL (Kw/Hr)	CONSUMO SIN PROYECTO (Kw/Hr)	LIBERACION DE RECURSOS (Kw/Hr)	IMPORTE SITUACION ACTUAL (PESOS)	IMPORTE SIN PROYECTO (PESOS)	LIBERACION DE RECURSOS (PESOS)
1		100	33,184	18,168,240	17,411,230	757,010	\$ 56,619,733.31	\$ 51,461,277.59	\$ 5,158,455.71
2	VAPOR DE SODIO ALTA PRESION	150	3,321	2,727,371	2,613,731	113,640	\$ 8,471,914.81	\$ 7,707,578.05	\$ 764,336.76
3		250	4,328	5,923,950	5,677,119	246,831	\$ 16,927,917.08	\$ 15,801,682.88	\$ 1,126,234.19
4		100	102	55,845	53,518	2,327	\$ 147,207.42	\$ 141,073.78	\$ 6,133.64
5		175	373	357,381	342,490	14,891	\$ 1,092,120.70	\$ 998,487.13	\$ 93,633.56
6	ADITIVOS METALICOS	250	851	1,164,806	1,116,273	48,534	\$ 3,437,347.35	\$ 3,176,447.63	\$ 260,899.72
7		400	826	1,808,940	1,733,568	75,373	\$ 5,311,459.56	\$ 4,915,969.29	\$ 395,490.27
8		1,000	12	65,700	62,963	2,738	\$ 173,185.20	\$ 165,969.15	\$ 7,216.05
9		60	11	2,891	2,770	120	\$ 9,071.33	\$ 8,227.94	\$ 843.39
10	INDUCCION	80	3	1,051	1,007	44	\$ 3,298.67	\$ 2,991.98	\$ 306.69
11		150	2	1,314	1,259	55	\$ 4,123.33	\$ 3,739.97	\$ 383.36
12	INCANDESCENTE	100	21	9,198	8,815	383	\$ 28,863.32	\$ 26,179.81	\$ 2,683.52
13	FLUORESCENTE	39	1,229	209,938	201,190	8,747	\$ 606,647.76	\$ 564,292.01	\$ 42,355.74
14		74	111	35,977	34,478	1,499	\$ 112,896.83	\$ 102,400.45	\$ 10,496.38
15	LED	150	161	105,777	101,370	4,407	\$ 331,598.41	\$ 300,857.49	\$ 30,740.92
<b>TOTAL</b>			<b>44,535</b>	<b>30,638,379</b>	<b>29,361,780</b>	<b>1,276,599</b>	<b>\$ 93,277,385.07</b>	<b>\$ 85,377,175.15</b>	<b>\$ 7,900,209.91</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Al graficar en el horizonte de evaluación el contra actual o la diferencia de costos entre la situación actual y la situación optimizada se puede observar que la opción de continuar con la situación actual, es decir, "no hacer nada", implica un incremento en los costos sociales para la población de Veracruz, en comparación de implementar la optimización expuesta en el presente apartado (Ver Gráfica 1)



**Gráfica 1** Costos por consumo en la situación actual y situación sin proyecto en el periodo de evaluación (2017 – 2031)

**Fuente:** Elaboración propia.

A lo largo del horizonte de evaluación de 15 años esta optimización podría generar una reducción consumo por servicio de energía eléctrica para el municipio de \$147,691,564.76 de pesos, (Ver Tabla 13), más sin embargo se debe tomar en cuenta que se tendría que reemplazar al menos 3 veces el total del alumbrado de acuerdo a "Calendario de reposición de activos de acuerdo a la vida útil de las luminarias" tabla 4 del punto 3.1.3.1.



### 7.5.2. Conclusiones

La implementación de la optimización ofrece beneficios para el municipio tanto en la reducción de consumo de KWh al año, así como de facturación, por lo que la opción de no tomar medidas genera un costo mayor en el corto, mediano y largo plazo.

En virtud de lo anterior, a efectos de realizar un proceso de evaluación se tomará como situación actual a comparar con la situación con proyecto la medida optimizada.

### 7.5.3. Alternativas de solución

La alternativa de solución que se propone para el municipio de Veracruz consiste en renovar la infraestructura de alumbrado público para hacer más eficiente este servicio, reducir los costos erogados anualmente al Ayuntamiento, otorgar una mejor iluminación en espacios públicos del territorio municipal y mayor seguridad a sus habitantes.

## 7.6. Situación con el PPI

### 7.6.1. Descripción General

El programa de eficiencia energética y modernización del alumbrado público en el municipio de Veracruz propone la sustitución de 44,535 luminarias actuales por unas nuevas de tecnología de punta que generen mayor iluminación y menor consumo de energía, propiciando con esto beneficiar al medio ambiente reduciendo las emisiones de CO2 y el uso del vapor de sodio.

Con el proyecto se busca hacer más eficiente este servicio público municipal, reducir los costos erogados por el Ayuntamiento, otorgar una mejor iluminación en espacios públicos del territorio municipal y mayor seguridad a sus habitantes.

Las luminarias y la red propuestas son tecnología LED y Aditivos Metálicos cerámicos con balastro electrónico, tienen las siguientes características:

- Alta confiabilidad, uniformidad de iluminación, eficacia en la fuente luz de 115 lm/w en LED y 110 en Aditivos Metálicos cerámicos, (frente a 80-140 en luminarias de VSAP), y hasta 68% de ahorro de energía comprobado en la sustitución de luminarias de VSAP.
- Estabilidad de iluminación con 5% de reducción de luz en periodo de garantía de siete años.
- La tecnología óptica guía la luz eficientemente al área requerida creando iluminación eficiente, uniforme y efectiva. El diseño óptico reduce el deslumbramiento y contaminación de la luz para las calles o carreteras.
- Todas las partes son modulares, replicables y reutilizables.

### **a. LED**

#### Especificaciones Eléctricas:

- Voltaje de Operación: CA 120V-277V
- Factor de Potencia > 0.92
- THD Máxima <20
- Temperatura de Operación: -40°C - 50°C
- Supresor de picos 10kV/10kA
- Vida útil del driver 50,000 horas

#### Especificaciones Ópticas:

- Temperatura de color: 4000°K-6000°K
- Eficacia en del sistema (PS & Óptica) de 115 lumenes / watt
- CRI > 70
- Curva tipo II y III tipo media
- Reducción de luz < 1% en un año

#### Especificaciones Mecánicas:

- Clasificación de vibración 3G
- Fundición de aluminio aleación 380
- Pintura electrostática
- Vida útil del conjunto 50,000 horas

#### Normativas

- IP65
- NOM-003-SCFI-2000
- NOM-031-ENER-2012
- CONSTANCIA AHORRO PAESE
- Cumplimiento con LM 80 y LM 70
- Garantía 10 años
- 

### **b. ADITIVOS METÁLICOS CERÁMICOS**

#### Especificaciones Eléctricas:

- Voltaje de Operación: 180-270
- Protección contra transitorios
- Factor de Potencia > 0.99
- Pérdidas < 8%
- DAT < 10%
- Factor de cresta < 8%

- Temperatura de Operación: -30°C - 40°C
- Corriente de línea 0,75A
- Potencia de Lámpara 150W

#### Especificaciones Ópticas (lámpara):

- Temperatura de Color: 2800 °K
- Eficacia 110 Lumenes /Watt
- CRI > 87
- Flujo luminoso 16,500 lumenes
- Socket E40

#### Normativas

- NOM-058-SCFI-2000
- NMX-J-510-ANCE-2011
- NOM-028-ENER-2010
- CONSTANCIA PAESE EN TRAMITE

#### **Servicios**

Se contará con un Sistema de alumbrado público con luminarias LED Y Aditivos Metálicos Cerámicos con balastro electrónico.

#### **Descripción de los servicios**

Sistema de Alumbrado Público con luminarias Led y Aditivos Metálicos Cerámicos con balastro electrónico

#### **Descripción general de niveles de desempeño y calidad**

En la colocación de las nuevas luminarias será necesario constatar su correcta fijación mecánica y el buen estado de los brazos y/o medios de fijación y accesorios; así como la correcta conexión eléctrica, sobre todo, en el tema de partir de una alimentación trifásica, llevar un orden y control de la conexión de las lámparas que trabajan a una fase, 2 hilos, 220 volts. Para conseguir un balanceo de fases correcto en el sistema y en la orientación de iluminación de los leds de la lámpara.

## Dimensionado Básico

Se contará con un sistema de alumbrado público que incluya:

- 1.- Luminarias Led y aditivos metálicos cerámicos con balastro electrónico
- 4.- Sistema supresor de picos en el mismo en cada luminaria con tecnología LED instalada.

### 7.6.2. Alineación Estratégica

El presente proyecto se encuentra alineado con el objetivo IV del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018: "México Próspero", el cual contiene el Plan de Acción para eliminar las trabas que frenen el potencial productivo nacional.

De manera concreta está vinculado con fomentar el crecimiento económico y la productividad regional mediante el abastecimiento de energía con precios competitivos, calidad y eficiencia, en cualquier punto de las cadenas productivas, lo cual implica que el Estado, en cualquiera de sus tres órdenes de gobierno, aumenten su capacidad de provisión energética a la población, sobre todo de la energía eléctrica.

Por esta razón, el PND establece realizar acciones específicas para "fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el desarrollo energético". De acuerdo con esto, el proveer de alumbrado público municipal utilizando tecnología moderna y sustentable encuadra en las directrices de desarrollo nacional, entre las que sobresalen también:

- A. El impulsar "un crecimiento verde, incluyente y facilitador que preserve el patrimonio natural".
- B. Crear una política moderna de fomento económico en la que, si bien los gobiernos siguen jugando un papel fundamental para facilitar y proveer las condiciones propicias (servicios públicos) para las actividades sociales y económicas, puede abrirse a buscar soluciones innovadoras basadas en una adecuada vinculación entre entes privados y gobiernos. (Ver Tabla 14)

**Tabla 14.** Alineación del programa con el plan nacional de desarrollo y otros programas sectoriales

Programa	Objetivo	Estrategia	Líneas de acción
Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018	Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con	Estrategia 4.6.2. Asegurar el abastecimiento	Modernizar la red de transmisión y distribución de

Programa	Objetivo	Estrategia	Líneas de acción
México Próspero	precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.	racional de energía eléctrica a lo largo del país.	electricidad. Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.
	Enfoque Transversal	Estrategia I. Democratizar la Productividad	Garantizar el acceso a la energía eléctrica de calidad y con el menor costo de largo plazo.
Programa Sectorial de Energía 2013 - 2018	Objetivo 2. Optimizar la operación y expansión de Infraestructura eléctrica nacional.	Estrategia 2.1. Desarrollar la infraestructura eléctrica nacional, con criterios de economía, seguridad, sustentabilidad y viabilidad económica.	Planear la expansión de la infraestructura eléctrica nacional conforme al incremento de la demanda, incorporando energías limpias, externalidades y diversificación energética. Expandir la infraestructura, cumpliendo con las metas de energía limpia del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.
		Estrategia 2.2. Disponer de infraestructura eléctrica en las mejores condiciones para proveer el servicio con estándares de seguridad, calidad y eficiencia.	Mantener, modernizar y rehabilitar la infraestructura eléctrica para optimizar la operación del sistema.

Programa	Objetivo	Estrategia	Líneas de acción
Programa Nacional de Infraestructura 2014 - 2018	Objetivo 2. Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos.	Estrategia 2.6. Desarrollar la transmisión de electricidad que permita el máximo aprovechamiento de los recursos de generación y la atención de la demanda.	Desarrollar las redes y los refuerzos necesarios para la atención de la demanda nacional.
		Estrategia 2.7. Desarrollar la distribución de electricidad con calidad, reduciendo las pérdidas en el suministro y aumentando la cobertura del servicio.	Desarrollar proyectos de distribución para reducir las pérdidas técnicas y no-técnicas en la distribución. Desarrollar proyectos de electrificación para beneficiar a localidades de alta pobreza.
Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2013 - 2027	Objetivo 1. Aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía.	Estrategia 1.1. Adecuar el ejercicio de planeación para incrementar la participación de proyectos de energía renovable en la generación de electricidad. Estrategia 1.5. Modernizar la infraestructura de transmisión y distribución con una mayor participación de energías renovables.	Determinar las necesidades de adición o de sustitución de capacidad de generación considerando los recursos renovables disponibles en cada región. Definir los esquemas de inversión pública, pública-privada o privada, bajo los cuales se llevará a cabo la incorporación de la infraestructura.
Fuente: SENER.			

El objetivo del alumbrado público está ligado a dos ejes de desarrollo municipal:

- "Veracruz Próspero", que se refiere a generar las condiciones para explotar el potencial turístico municipal y realizar las gestiones necesarias para proveer a la localidad con infraestructura que genere desarrollo económico integral y sustentable

Las acciones concretas que propone para alcanzarlo son básicamente tres, que se concentran en elevar la calidad y cobertura de este servicio público a través de:

- Un programa de mantenimiento correctivo (rehabilitación) del alumbrado público a través de las cuadrillas, sustituyendo luminarias, focos y balastos mediante un esquema de sectorización municipal.
- Ampliar el servicio y electrificación a colonias que carecen de él, y con base en las solicitudes de los ciudadanos, se elaborarán los proyectos y se efectuarán los trámites y gestiones ante la CFE para su ejecución.
- Promover el cambio de bombillas por focos LED y Aditivos Metálicos cerámicos con balastro electrónico para el ahorro de energía en las dependencias del Ayuntamiento.

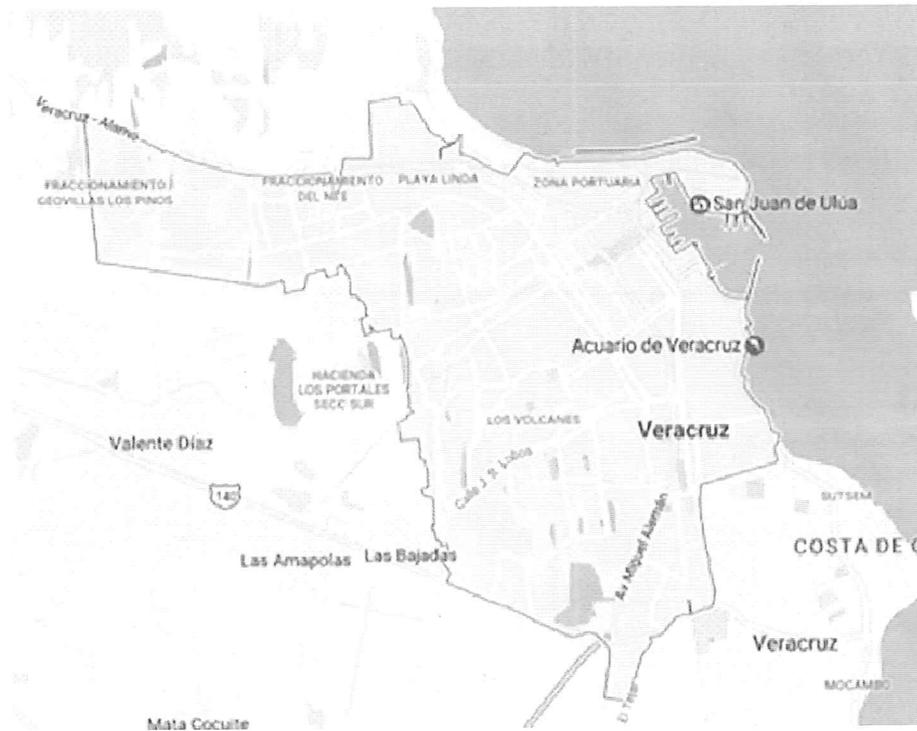
### 7.6.3. Localización Geográfica

En el presente apartado se retoma, por cuestión metodológica el apartado 3.1.2 en el que se hace referencia a la ubicación del Proyecto.

El desarrollo del Proyecto, motivo del Análisis Costo Beneficio, se ubicará en el municipio de Veracruz, que es parte integrante del Estado de Veracruz.

El mapa de la República Mexicana señala que el municipio de Veracruz se encuentra ubicado en el estado que lleva su mismo nombre "Veracruz". Debido a la posición territorial que presenta dicho municipio, su ubicación cardinal son entre los paralelos 19° 12' 00" latitud norte del trópico de cáncer y entre los meridianos 96° 07' 59" longitud oeste del meridiano de Greenwich. La superficie territorial total que constituye al municipio de Veracruz se extiende a unos 241 kilómetros cuadrados. Es el municipio más grande del estado. Presenta una distancia de 90 kilómetros a la capital del estado, Xalapa.

### **Mapa 2.** Localización geográfica del municipio de Veracruz



**Fuente:** Imagen extraída de Google maps

Está ubicado a una altitud promedio de unos 10 metros sobre el nivel del mar (msnm). Veracruz se encuentra rodeado por algunos lugares, en la zona norte por el municipio de La Antigua y el Golfo de México, al sur por los de Medellín y Boca del Río, al este nuevamente se encuentra el Golfo de México y al oeste por los municipios de Manlio Fabio Altamirano y por Paso de Ovejas. Estadísticamente es fundamental saber que el INEGI llevó a cabo el tercer conteo de población y vivienda en todos los estados y municipios del país durante el 2015. Informó que, de acuerdo a los resultados obtenidos en el municipio de Veracruz, el total de personas que habita en dicho lugar es de 609,664.

Según registra el CONAPO, Veracruz tiene una población estimada a 2016, de 589,404 habitantes, de los cuales 279,269 son hombres y 309,724 son mujeres, de los cuales un 31% está evaluada por el CONEVAL como población.

El municipio de acuerdo con el CONEVAL, cuenta con una población estimada del 31% con índices de marginación y de pobreza.

#### 7.6.4. Calendario de Actividades

A continuación, se presenta el calendario del proyecto, el cual considera las principales actividades desde el proceso de licitación, hasta el fallo y firma de contrato. A su vez, se incluye un periodo para la construcción de la infraestructura, así como un horizonte de 15 años para la prestación del servicio, el cual se estima iniciaría en abril de 2017.

### Diagrama 1 Calendario de Actividades

Actividades	2017								2018				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR															
Presentación y aprobación cabildo.	■																										
Presentación y aprobación congreso estatal.		■																									
Proceso Licitación			■																								
fallo licitación				■																							
Firma de contrato					■																						
inicio de instalación luminarias						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Gestión Ahorro CFE																											
Etapa preoperativa																											
Etapa Operativa																											

Fuente: Elaboración propia

#### 7.6.5. Monto Total de la inversión del PPI

Para determinar el monto total de inversión del proyecto de alumbrado público en el municipio de Veracruz se consideró la compra de luminarias por \$456,534,019.20. (Ver Tabla 15).

Tabla 15. Costo total del proyecto

No.	TIPO	POTENCIA NOMINAL (WATTS)	TOTAL (PIEZAS)	TIPO DE CAMBIO (DOLARES/ PESOS)	PRECIO UNITARIO (DOLARES)	TOTAL (PESOS)
1		15	1,229	\$ 21.00	\$ 89.50	\$ 2,309,905.50
2		45	3,000	\$ 21.00	\$ 396.50	\$ 24,979,500.00
3	LED	70	30,807	\$ 21.00	\$ 487.90	\$ 315,645,441.30
4		105	4,392	\$ 21.00	\$ 566.80	\$ 52,277,097.60
5		150	4,501	\$ 21.00	\$ 616.40	\$ 58,262,744.40
6	ADITIVOS METALICOS CERAMICOS	150	606	\$ 21.00	\$ 240.40	\$ 3,059,330.40
TOTAL			44,535			\$ 456,534,019.20

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la "IMAN S.A DE C.V"

#### 7.6.6. Fuentes de financiamiento de los recursos

Actualmente, el municipio tiene un gasto anual de 140,519,999.00 (ciento cuarenta millones quinientos diecinueve mil novecientos noventa y nueve pesos 00/100M.N., destinado para el servicio de Alumbrado Público. Con este monto de recursos sería imposible ejecutar una obra de esta magnitud de manera oportuna para generar mayor seguridad en espacios públicos, un servicio más eficiente y a menor costo, disminuir la emisión de contaminantes y mejorar la imagen urbana del municipio.

Por lo que es necesario buscar opciones de financiamiento para el desarrollo del proyecto ante las instancias estatales y federales e incluso analizando nuevos esquemas de financiamiento.

#### 7.6.7. Capacidad Instalada que se requiere y su evolución en el horizonte de evaluación

Como se ha mencionado, la sustitución de las luminarias que operan actualmente en el municipio de Veracruz requiere de un sistema que brinde mayor eficiencia energética y permita obtener los ahorros y liberación de recursos.

Es por ello que se evalúa la propuesta técnica de un sistema eléctrico de mayor eficiencia (Sistema LED y Aditivos Metálicos cerámicos con balastro electrónico).

Definición de equipamiento técnico.

Luminarias tecnología LED y aditivos Metálicos Cerámicos.

- Luminarias LED-15W
- Luminarias LED 45W
- Luminarias LED-70W
- Luminarias LED-105W
- Luminarias LED-150W
- Luminario amc 150W

En la siguiente tabla, se muestran las características generales de las luminarias propuestas para el proyecto, estas luminarias generan una disminución anual en el consumo de energía eléctrica de 15,113,876.57 KW/h anuales, que comparado con la situación actual deriva un ahorro de energía eléctrica del 49% (Ver tabla 16).

**Tabla 16.** Características de las Luminarias del Proyecto

No.	TIPO	POTENCIA NOMINAL (WATTS)	TOTAL (PIEZAS)	FLUJO LUMINOSO POR LAMPARA (LUMENES)	FLUJO LUMINOSO TOTAL (LUMENES)	VIDA UTIL PROMEDIO (HORAS)	CONSUMO (KW/HR / AÑO)
1		15	1,229	1,300	1,597,700	50,000	80,745
2		45	3,000	4,950	14,850,000	50,000	591,300
3	LED	70	30,807	8,280	255,081,960	50,000	9,445,426
4		105	4,392	11,970	52,572,240	50,000	2,019,881
5		150	4,501	17,100	76,967,100	50,000	2,957,157
6	ADITIVOS METALICOS CERAMICOS	150	606	16,500	9,999,000	27,000	429,993
<b>TOTAL</b>			<b>44,535</b>		<b>411,068,000</b>		<b>15,524,503</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en él información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V"

A continuación, se muestra la oferta de luminarias calculadas para el proyecto, esta oferta fue estimada del resultado obtenido al multiplicar la intensidad de lúmenes correspondientes según la potencia de cada una de las luminarias propuestas por la cantidad de luminarias que serán instaladas de acuerdo a su tipología (tabla 17)

En la Tabla 17 también se muestra la oferta de luminarias en el horizonte de evaluación.

**Tabla 17.** Oferta de luminarias en el horizonte de evaluación

TIPO	OFERTA UNITARIA DE LUMENES	OFERTA TOTAL DE LUMENES	LUMENES TOTALES	2017	2018	2019
LED 15W	1,300	1,597,700	23,965,500	1,597,700	1,597,700	1,597,700
LED 45W	4,950	14,850,000	222,750,000	14,850,000	14,850,000	14,850,000
LED 70W	8,280	255,081,960	3,826,229,400	255,081,960	255,081,960	255,081,960
LED 105W	11,970	52,572,240	788,583,600	52,572,240	52,572,240	52,572,240
LED 150W	17,100	76,967,100	1,154,506,500	76,967,100	76,967,100	76,967,100
ADITIVOS METALICOS CERAMICOS 150W	16,500	9,999,000	149,985,000	9,999,000	9,999,000	9,999,000
<b>TOTAL</b>	<b>60,100</b>	<b>411,068,000</b>	<b>6,166,020,000</b>	<b>411,068,000</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en él información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V"

**Tabla 17.** Oferta de luminarias en el horizonte de evaluación (continuación)

TIPO	OFERTA UNITARIA DE LUMENES	2020	2021	2022	2023	2024	2025
LED 15W	1,300	1,597,700	1,597,700	1,597,700	1,597,700	1,597,700	1,597,700
LED 45W	4,950	14,850,000	14,850,000	14,850,000	14,850,000	14,850,000	14,850,000
LED 70W	8,280	255,081,960	255,081,960	255,081,960	255,081,960	255,081,960	255,081,960
LED 105W	11,970	52,572,240	52,572,240	52,572,240	52,572,240	52,572,240	52,572,240
LED 150W	17,100	76,967,100	76,967,100	76,967,100	76,967,100	76,967,100	76,967,100
ADITIVOS METALICOS CERAMICOS 150W	16,500	9,999,000	9,999,000	9,999,000	9,999,000	9,999,000	9,999,000
<b>TOTAL</b>	<b>60,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en él información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V."

**Tabla 17** Oferta de luminarias en el horizonte de evaluación (continuación)

TIPO	OFERTA UNITARIA DE LUMENES	2026	2027	2028	2029	2030	2031
LED 15W	1,300	1,597,700	1,597,700	1,597,700	1,597,700	1,597,700	1,597,700
LED 45W	4,950	14,850,000	14,850,000	14,850,000	14,850,000	14,850,000	14,850,000
LED 70W	8,280	255,081,960	255,081,960	255,081,960	255,081,960	255,081,960	255,081,960
LED 105W	11,970	52,572,240	52,572,240	52,572,240	52,572,240	52,572,240	52,572,240
LED 150W	17,100	76,967,100	76,967,100	76,967,100	76,967,100	76,967,100	76,967,100
ADITIVOS METALICOS CERAMICOS 150W	16,500	9,999,000	9,999,000	9,999,000	9,999,000	9,999,000	9,999,000
<b>TOTAL</b>	<b>60,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en él información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V"

7.6.8. Metas Anuales y totales de producción de bienes y servicios cuantificadas en el horizonte de evaluación.

En este apartado se precisa el número de luminarias a instalar, su potencia eléctrica y el total de lúmenes a proveer a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto (Ver Tabla 18)

**Tabla 18.** Metas Anuales y totales del proyecto

No.	TIPO	POTENCIA NOMINAL (WATTS)	TOTAL (PIEZAS)	FLUJO LUMINOSO POR LAMPARA (LUMENES)	FLUJO LUMINOSO TOTAL (LUMENES)	VIDA UTIL PROMEDIO (HORAS)	CONSUMO (KW/HR / AÑO)	LUMENES TOTALES A PROVEER EN EL HORIZONTE DE EVALUACION
1		15	1,229	1,300	1,597,700	50,000	80,745	23,965,500
2		45	3,000	4,950	14,850,000	50,000	591,300	222,750,000
3	LED	70	30,807	8,280	255,081,960	50,000	9,445,426	3,826,229,400
4		105	4,392	11,970	52,572,240	50,000	2,019,881	788,583,600
5		150	4,501	17,100	76,967,100	50,000	2,957,157	1,154,506,500
6	ADITIVOS METALICOS CERAMICOS	150	606	16,500	9,999,000	27,000	429,993	149,985,000
TOTAL			44,535		411,068,000		15,524,503	6,166,020,000

**Fuente:** Elaboración propia con base en él información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V"

### 7.6.9. Vida útil

El sistema LED tiene una vida útil de 10 años (Ver Tabla 19) para cada tipo de luminaria. Los focos Led son característicos por tener una vida útil mayor en comparación con el tipo de luminarias descritas en la situación actual, las cuales, en promedio, tienen una vida útil promedio de 4.2 años.

**Tabla 8.** Vida útil de las luminarias del proyecto

No.	TIPO	POTENCIA NOMINAL (WATTS)	VIDA UTIL (AÑOS)
1		15	10
2		45	10
3	LED	70	10
4		105	10
5		150	10
6	ADITIVOS METALICOS CERAMICOS	150	6

**Fuente:** Elaboración propia con base en él información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V"

El costo de reposición de las luminarias varía de acuerdo a su potencia. Para calcular el monto anual (en dólares) del calendario de reposición se multiplicó la cantidad estimada de luminarias de acuerdo a su tipo por el precio unitario correspondiente. Dentro del Calendario de reposiciones se consideraron las carcassas estimadas a utilizar durante el horizonte de evaluación. El promedio de vida útil para cada tipo de lámpara es de 10 años. Considerando el horizonte de evaluación de 15 años, para el año 2026 deberán ser sustituidas las 44,535 luminarias, generando un costo por sustitución de \$456,534,019.20 (Ver Tabla 20).

**Tabla 20.** Vida útil y costo de reposición de las nuevas luminarias del Proyecto

TIPO	VIDA UTIL (AÑOS)	2017 (COSTO ORIGINAL)	2018	2019	2020	2021	2022
LED 15W	10	\$ 2,309,905.50	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
LED 45W	10	\$ 24,979,500.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
LED 70W	10	\$ 315,645,441.30	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
LED 105W	10	\$ 52,277,097.60	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
LED 150W	10	\$ 58,262,744.40	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
ADITIVOS METALICOS CERAMICOS 150W	6	\$ 3,059,330.40	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 456,534,019.20</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$0.00</b>

TIPO	VIDA UTIL (AÑOS)	2023 (REEMPLAZO PARCIAL)	2024	2025	2026	2027 (REEMPLAZO COMPLEMENTARIO)
LED 15W	10	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$2,379,202.67
LED 45W	10	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$25,728,885.00
LED 70W	10	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$325,114,804.54
LED 105W	10	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$53,845,410.53
LED 150W	10	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$60,010,626.73
ADITIVOS METALICOS CERAMICOS 150W	6	\$3,151,110.31	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
<b>TOTAL</b>		<b>\$3,151,110.31</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$467,078,929.46</b>

TIPO	VIDA UTIL (AÑOS)	2028	2029 (NUEVO REEMPLAZO PARCIAL)	2030	2031	COSTO DE REEMPLAZO TOTAL
LED 15W	10	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$2,379,202.67
LED 45W	10	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$25,728,885.00
LED 70W	10	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$325,114,804.54
LED 105W	10	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$53,845,410.53
LED 150W	10	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$60,010,626.73
ADITIVOS METALICOS CERAMICOS 150W	6	\$0.00	\$3,245,643.62	\$0.00	\$0.00	\$6,396,753.93
<b>TOTAL</b>		<b>\$0.00</b>	<b>\$3,245,643.62</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$473,475,683.40</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en él información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V"

7.7. Descripción de los aspectos técnicos, legales, ambientales, de mercado, entre otros, que tengan un impacto significativo en el resultado

El presente apartado describe el marco normativo que requiere la ejecución del proyecto tanto en el ámbito federal, como estatal y local

#### 7.7.1. Legislación Aplicable

El marco jurídico aplicable al Proyecto está compuesto de los ordenamientos listados a continuación. En este caso, contamos con los ordenamientos y normatividad aplicables al servicio de alumbrado público, a Veracruz como entidad encargada de la implementación del Proyecto y competente en materia de prestación del servicio público de alumbrado, así como aquellos relacionados directa o indirectamente con la disponibilidad de recursos para el desarrollo del Proyecto:

##### **Ámbito Federal**

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley de la Comisión Federal de Electricidad y su Reglamento.
- Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento.
- Ley de Disciplina Financiera de las Entidades Federativas y los Municipios.
- Ley de Planeación y su Reglamento.
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.
- Programa Sectorial de Energía 2013-2018.
- Ley del Impuesto sobre la Renta y su Reglamento.
- Ley del Impuesto al Valor Agregado y su Reglamento.
- Ley Federal de Metrología y Normalización y su Reglamento.
- Ley de Coordinación Fiscal y su Reglamento.
- Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y su Reglamento;
- Ley Federal de Deuda Pública.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-013-ENER-2013, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-031-ENER-2012, Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (LEDs) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas.
- NON-058-SCFI-1999, Productos Eléctricos para Lámparas de Descarga de Alta Intensidad en gas, Especificaciones de Seguridad.
- NOM-028-ENER2010, Eficiencia Energética de Lámparas para uso general, Límites y Métodos de Prueba
- NMX-J-510-ANCE-2011, Iluminación- Balastros de Alta Eficiencia para Lámparas de Descarga de Alta Intensidad, para Utilización en Alumbrado público- Especificaciones.
- NOM-003-SCFI-2000, Productos eléctricos-Especificaciones de seguridad

- NOM-031-ENER-2012, Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba

### **Ámbito Estatal**

- Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.
- Ley de Asociaciones Público-Privadas para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.
- Ley Orgánica del Municipio Libre.
- Ley de Coordinación Fiscal para el Estado y los Municipios de Veracruz de Ignacio la Llave.
- Código Hacendario Municipal para el Estado de Veracruz.
- Código Financiero para el Estado de Veracruz.
- Ley Número 683 de Ingresos del Municipio de Veracruz, del Estado de Veracruz, correspondiente al ejercicio fiscal del año 2016.
- Ley de Planeación del Estado de Veracruz.
- Plan Veracruzano de Desarrollo 2011-2016.
- Ley de Bienes del Estado.
- Ley Orgánica del Poder Legislativo del Estado de Veracruz.
- Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Veracruz.
- Código de Procedimientos Administrativos para el Estado de Veracruz.
- Código Civil para el Estado de Veracruz.
- Código de Procedimientos Civiles para el Estado de Veracruz.
- Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública para el Estado de Veracruz.
- Ley Número 62 de Protección Ambiental y su Reglamento.
- Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz y su Reglamento
- Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz.

### **Ámbito Municipal:**

- Código Hacendario para el Municipio de Veracruz, Estado de Veracruz
- Plan Municipal de Desarrollo 2014-2017.
- Reglamento Municipal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Reglamento de Sesiones de Cabildo
- Reglamento para Construcciones Públicas y Privadas del Municipio Libre de Veracruz
- Reglamento de Desarrollo Urbano, Fraccionamiento y Vivienda para el Municipio de Veracruz

De acuerdo con el análisis legal realizado por el equipo de asesores jurídicos, mismo que se incluye en el Apartado 5 de la presente PNS, existe la factibilidad jurídica del Proyecto para poder ser implementado y cumplir con todos y cada uno de los ordenamientos jurídicos aplicables.

## 7.8. Aspectos Ambientales

El Proyecto no representará un impacto ambiental negativo para el medio ambiente del Municipio de Veracruz, ya que las actividades que se realizarán se realizarán sobre la infraestructura de alumbrado público del municipio, la cual son estructuras y construcciones previamente creadas, y no se afectarán nuevos espacios derivado de esto.

Por el contrario, la modernización del equipo de alumbrado público del Municipio que se realizará mediante este Proyecto, traerá consigo diversos beneficios ambientales que incluyen:

- Disminución en las emisiones de CO<sub>2</sub>
- Disminución de la contaminación visual
- Sin irradiación de rayos ultravioletas e infrarrojos
- Las luminarias LED no contienen plomo, mercurio ni otros metales pesados que atentan contra la biodiversidad.
- Al no contener metales pesados, los LED no son considerados "residuos peligrosos" y son fácilmente reciclables.
- Reducción de emisiones de otros gases contaminantes como óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre por la reducción en el consumo de energéticos.
- Reducción de la huella de carbono al contar las luminarias con mayor tiempo de vida útil que las convencionales.

Se desmontarán las luminarias instaladas (Vapor de Sodio Alta Presión, Aditivos Metálicos, Inducción, fluorescentes ahorradores) actualmente, quedando a disposición del municipio como dueño actual de los equipos para que disponga de ellos como mejor lo juzgue conveniente:

- Piezas de refacción aquellas que todavía estén en condiciones de operación para ser utilizadas en otras zonas del municipio donde no se reemplazaron equipos LED o Aditivos Metálicos Cerámicos con balastos Electrónicos.
- Donación a otros municipios del estado que no cuenten con recursos para ampliar y/o mejorar las condiciones de Alumbrado Público.
- Venta de los elementos metálicos de las luminarias como chatarra (carcaza, brazos, tornillería, abrazaderas, etc.)

El municipio se encargará de la disposición final del resto de los focos de Vapor de Sodio Alta Presión, Aditivos Metálicos, Inducción, fluorescentes ahorradores., mediante la presentación

de un Plan de Manejo de los Residuos ante la autoridad correspondiente y se hará de conocimiento de la UR.

### 7.9. Análisis de la Oferta a lo largo del Horizonte de evaluación

La oferta para el Proyecto Público de Referencia (PPI) es la capacidad luminosa disponible (Ver Tabla 21)

**Tabla 21.** Tipo y número de luminarias del proyecto

No.	TIPO	POTENCIA NOMINAL (WATTS)	TOTAL (PIEZAS)	FLUJO LUMINOSO POR LAMPARA (LUMENES)	FLUJO LUMINOSO TOTAL (LUMENES)	VIDA UTIL PROMEDIO (HORAS)	CONSUMO (KW/HR / AÑO)	LUMENES TOTALES A PROVEER EN EL HORIZONTE DE EVALUACION
1		15	1,229	1,300	1,597,700	50,000	80,745	23,965,500
2		45	3,000	4,950	14,850,000	50,000	591,300	222,750,000
3	LED	70	30,807	8,280	255,081,960	50,000	9,445,426	3,826,229,400
4		105	4,392	11,970	52,572,240	50,000	2,019,881	788,583,600
5		150	4,501	17,100	76,967,100	50,000	2,957,157	1,154,506,500
6	ADITIVOS METALICOS CERAMICOS	150	606	16,500	9,999,000	27,000	429,993	149,985,000
<b>TOTAL</b>			<b>44,535</b>		<b>411,068,000</b>		<b>15,524,503</b>	<b>6,166,020,000</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en él información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V"

Para determinar la oferta de lúmenes en la situación con el PPI se consideró la luminosidad de cada una de ellas y se multiplicó por la cantidad de luminarias según su tipo. Para el horizonte de evaluación la oferta se mantiene constante (Ver Tabla 22)

**Tabla 22.** Oferta de luminarias en el horizonte de evaluación

TIPO	OFERTA UNITARIA DE LUMENES	OFERTA TOTAL DE LUMENES	LUMENES TOTALES	2017	2018	2019
LED 15W	1,300	1,597,700	23,965,500	1,597,700	1,597,700	1,597,700
LED 45W	4,950	14,850,000	222,750,000	14,850,000	14,850,000	14,850,000
LED 70W	8,280	255,081,960	3,826,229,400	255,081,960	255,081,960	255,081,960
LED 105W	11,970	52,572,240	788,583,600	52,572,240	52,572,240	52,572,240
LED 150W	17,100	76,967,100	1,154,506,500	76,967,100	76,967,100	76,967,100
ADITIVOS METALICOS CERAMICOS 150W	16,500	9,999,000	149,985,000	9,999,000	9,999,000	9,999,000
<b>TOTAL</b>	<b>60,100</b>	<b>411,068,000</b>	<b>6,166,020,000</b>	<b>411,068,000</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en él información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V"

**Tabla 22** Oferta de luminarias en el horizonte de evaluación (continuación)

TIPO	2020	2021	2022	2023	2024	2025
LED 15W	1,597,700	1,597,700	1,597,700	1,597,700	1,597,700	1,597,700
LED 45W	14,850,000	14,850,000	14,850,000	14,850,000	14,850,000	14,850,000
LED 70W	255,081,960	255,081,960	255,081,960	255,081,960	255,081,960	255,081,960
LED 105W	52,572,240	52,572,240	52,572,240	52,572,240	52,572,240	52,572,240
LED 150W	76,967,100	76,967,100	76,967,100	76,967,100	76,967,100	76,967,100
ADITIVOS METALICOS CERAMICOS 150W	9,999,000	9,999,000	9,999,000	9,999,000	9,999,000	9,999,000
<b>TOTAL</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>

TIPO	2026	2027	2028	2029	2030	2031
LED 15W	1,597,700	1,597,700	1,597,700	1,597,700	1,597,700	1,597,700
LED 45W	14,850,000	14,850,000	14,850,000	14,850,000	14,850,000	14,850,000
LED 70W	255,081,960	255,081,960	255,081,960	255,081,960	255,081,960	255,081,960
LED 105W	52,572,240	52,572,240	52,572,240	52,572,240	52,572,240	52,572,240
LED 150W	76,967,100	76,967,100	76,967,100	76,967,100	76,967,100	76,967,100
ADITIVOS METALICOS CERAMICOS 150W	9,999,000	9,999,000	9,999,000	9,999,000	9,999,000	9,999,000
<b>TOTAL</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>	<b>316,160,100</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en él información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V"

**Tabla 23.** Costo del consumo Anual de KWh por luminaria del Proyecto en el Horizonte de Evaluación

TIPO	COSTO TOTAL CONSUMO ANUAL Kwh (PESOS)		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
LED 15W	\$	3,499,999.92	\$ 233,333.33	\$ 233,333.33	\$ 233,333.33	\$ 233,333.33	\$ 233,333.33	\$ 233,333.33	\$ 233,333.33
LED 45W	\$	27,681,138.00	\$ 1,845,409.20	\$ 1,845,409.20	\$ 1,845,409.20	\$ 1,845,409.20	\$ 1,845,409.20	\$ 1,845,409.20	\$ 1,845,409.20
LED 70W	\$	441,160,424.64	\$ 29,410,694.98	\$ 29,410,694.98	\$ 29,410,694.98	\$ 29,410,694.98	\$ 29,410,694.98	\$ 29,410,694.98	\$ 29,410,694.98
LED 105W	\$	92,350,689.84	\$ 6,156,712.66	\$ 6,156,712.66	\$ 6,156,712.66	\$ 6,156,712.66	\$ 6,156,712.66	\$ 6,156,712.66	\$ 6,156,712.66
LED 150W	\$	127,166,876.28	\$ 8,477,791.75	\$ 8,477,791.75	\$ 8,477,791.75	\$ 8,477,791.75	\$ 8,477,791.75	\$ 8,477,791.75	\$ 8,477,791.75
ADITIVOS METALICOS CERAMICOS 150W	\$	19,854,684.36	\$ 1,323,645.62	\$ 1,323,645.62	\$ 1,323,645.62	\$ 1,323,645.62	\$ 1,323,645.62	\$ 1,323,645.62	\$ 1,323,645.62
<b>TOTAL</b>	\$	<b>711,713,813.04</b>	\$ <b>47,447,587.54</b>						

TIPO	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
LED 15W	\$ 233,333.33	\$ 233,333.33	\$ 233,333.33	\$ 233,333.33	\$ 233,333.33	\$ 233,333.33	\$ 233,333.33	\$ 233,333.33
LED 45W	\$ 1,845,409.20	\$ 1,845,409.20	\$ 1,845,409.20	\$ 1,845,409.20	\$ 1,845,409.20	\$ 1,845,409.20	\$ 1,845,409.20	\$ 1,845,409.20
LED 70W	\$ 29,410,694.98	\$ 29,410,694.98	\$ 29,410,694.98	\$ 29,410,694.98	\$ 29,410,694.98	\$ 29,410,694.98	\$ 29,410,694.98	\$ 29,410,694.98
LED 105W	\$ 6,156,712.66	\$ 6,156,712.66	\$ 6,156,712.66	\$ 6,156,712.66	\$ 6,156,712.66	\$ 6,156,712.66	\$ 6,156,712.66	\$ 6,156,712.66
LED 150W	\$ 8,477,791.75	\$ 8,477,791.75	\$ 8,477,791.75	\$ 8,477,791.75	\$ 8,477,791.75	\$ 8,477,791.75	\$ 8,477,791.75	\$ 8,477,791.75
ADITIVOS METALICOS CERAMICOS 150W	\$ 1,323,645.62	\$ 1,323,645.62	\$ 1,323,645.62	\$ 1,323,645.62	\$ 1,323,645.62	\$ 1,323,645.62	\$ 1,323,645.62	\$ 1,323,645.62
<b>TOTAL</b>	\$ <b>47,447,587.54</b>							

**Fuente:** Elaboración propia.

## 7.10. Evaluación del PPI

Una vez descritas la situación sin PPI y con PPI, el objetivo de esta sección es determinar si la alternativa propuesta es más conveniente que la tecnología actualmente utilizada, para ello, se calcula el CAE para los dos casos.

### 7.10.1. Identificación, cuantificación y valoración de los costos

Los beneficios del proyecto se traducen no sólo en modernización de la infraestructura, sino en ahorros tangibles y cuantificables de energía sobre los costos a lo largo del horizonte de evaluación.

Es importante mencionar que el horizonte de evaluación utilizado para el proyecto es de 15 años y la tarifa que se tomó como base es la 5-A de baja tensión, que de acuerdo con el tabulador de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) es de \$3.138 en baja tensión y \$2.636 en media tensión para el mes de marzo de 2017.

Considerando lo anterior, es importante estimar el costo de inversión del proyecto En la siguiente tabla se muestra el costo total de compra de luminarias en el municipio de Veracruz (Ver Tabla 24).

**Tabla 24.** Compra de luminarias (precios 2017)

No.	TIPO	POTENCIA NOMINAL (WATTS)	TOTAL (PIEZAS)	TIPO DE CAMBIO (DOLARES/ PESOS)	PRECIO UNITARIO (DOLARES)	TOTAL (PESOS)
1		15	1,229	\$ 21.00	\$ 89.50	\$ 2,309,905.50
2		45	3,000	\$ 21.00	\$ 396.50	\$ 24,979,500.00
3	LED	70	30,807	\$ 21.00	\$ 487.90	\$ 315,645,441.30
4		105	4,392	\$ 21.00	\$ 566.80	\$ 52,277,097.60
5		150	4,501	\$ 21.00	\$ 616.40	\$ 58,262,744.40
6	ADITIVOS METALICOS CERAMICOS	150	606	\$ 21.00	\$ 240.40	\$ 3,059,330.40
<b>TOTAL</b>			<b>44,535</b>			<b>\$ 456,534,019.20</b>

Otro costo que debemos considerar es el de operación y mantenimiento que nos genera un total de \$ 21,154,125.00 pesos (Ver Tabla 25).

**Tabla 25.** Identificación, Cuantificación y Valoración de Costos de O & M

No.	Componentes	Anual	Total
1	Mantenimiento Anual de Operación	\$21,154,125.00	\$317,311,875.00

**Fuente:** Elaboración propia

Asimismo, un rubro importante a considerar en el horizonte de evaluación del proyecto son los costos de operación del mismo. De acuerdo con el consumo anual de Kwh así como la tarifa aplicada por la CFE se estima un costo total de consumo de KWh de \$711,713,813.04 (Ver Tabla 26)

**Tabla26.**Costo del consumo Anual de KWh por luminaria del Proyecto en el Horizonte de Evaluación

No.	TIPO	POTENCIA NOMINAL (WATTS)	COSTO TOTAL CONSUMO ANUAL Kwh (PESOS)	COSTO TOTAL CONSUMO PROYECTO Kwh (PESOS)
1		15	\$ 233,333.33	\$ 3,499,999.92
2		45	\$ 1,845,409.20	\$ 27,681,138.00
3	LED	70	\$ 29,410,694.98	\$ 441,160,424.64
4		105	\$ 6,156,712.66	\$ 92,350,689.84
5		150	\$ 8,477,791.75	\$ 127,166,876.28
6	ADITIVOS METALICOS CERAMICOS	150	\$ 1,323,645.62	\$ 19,854,684.36
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 47,447,587.54</b>	<b>\$ 711,713,813.04</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 7.10.2. Identificación, Cuantificación y Valoración de Beneficios del Proyecto

Para evaluar socialmente el Proyecto es importante identificar todos los beneficios o liberación de recursos atribuibles al desarrollo del Proyecto. De implementar el proyecto se han identificado tres beneficios, los cuales se traducen en liberación de recursos en cuanto al consumo de KWh demandados en el horizonte de evaluación, en el mantenimiento anual de las luminarias, así como en la reposición de activos. (ver Tabla 27, 28 y 29).

**Tabla 27.** Liberación de Recursos: Consumo energético (\$)

<b>Importe Total Situación Actual</b>	<b>Importe Total Situación con Proyecto</b>	<b>Liberación de Recursos (\$)</b>	<b>Liberación de Recursos Anual (\$)</b>
\$1,399,160,775.9	\$711,713,813.04	\$687,446,733.95	\$45,829,782.26

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 28.** Liberación de Recursos: Mantenimiento de luminarias

<b>Mantenimiento Situación Actual</b>	<b>Mantenimiento Situación con Proyecto</b>	<b>Liberación de Recursos (\$)</b>	<b>Liberación de Recursos Anual (\$)</b>
\$463,991,598.60	\$317,311,875.00	\$146,679,726.60	\$9,778,648.24

**Fuente:** Elaboración propia

Con base en lo anterior, se estima liberar recursos para renovación del alumbrado de \$55,608,430.50 millones de pesos anuales.

### 7.10.3. Análisis de riesgos

A partir del análisis de la literatura, en la Tabla 40, se presenta los riesgos identificados en proyectos similares. Con base en esta matriz de riesgos se realizó la estimación de la probabilidad e impacto.

**Tabla 9.** Matriz de Riesgos Identificada

<b>IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RIESGOS</b>		<b>Matriz Probabilidad Impacto</b>		
<b>Codificación</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad (0-1)</b>	<b>Impacto (4,8,12,16,20)</b>	<b>PX1</b>
SP1	Modificaciones inesperadas en el diseño del sistema de iluminación por factores externos	0.4	16	6.4
SP2	Modificaciones en el diseño por	0.2	16	3.2

<b>IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RIESGOS</b>		<b>Matriz Probabilidad Impacto</b>		
<b>Codificación</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad (0-1)</b>	<b>Impacto (4,8,12,16,20)</b>	<b>PX1</b>
	requerimientos adicionales y/o especiales del cliente			
SP3	Cambios o rotación de personal encargados de la coordinación, organización y dirección del proyecto	0.4	12	4.8
SP4	Falta de planeación en los procesos	0.6	12	7.2
SP5	Falta de claridad en la comunicación entre los participantes	0.6	12	7.2
SP6	Problemas de comunicación entre los diferentes interesados del proyecto	0.6	16	9.6
OT1	Inconsistencia en el diseño de iluminación dado el no cumplimiento de la uniformidad de la zona	0.8	16	12.8
OT2	Modificaciones en el diseño debido a reconfiguraciones de los trazados de tubería	0.8	16	12.8
OT3	Re-procesos en el diseño de la planimetría de iluminación por movimiento y re-ubicación de postes	0.8	16	12.8
OT4	Re-procesos por modificaciones y/o correcciones del diseño inicialmente desarrollado	0.8	4	3.2
OT5	Modificación o pérdida de archivos por parte del grupo de trabajo	0.4	8	3.2
OT6	Re-procesos debido al desconocimiento de las condiciones propias del lugar del proyecto	0.4	8	3.2
OT7	Errores Técnicos en el proceso de dibujos de planos	0.6	8	4.8
OT8	Errores presentados en el diseño por la omisión de las normas	0.4	12	4.8

<b>IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RIESGOS</b>		<b>Matriz Probabilidad Impacto</b>		
<b>Codificación</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad (0-1)</b>	<b>Impacto (4,8,12,16,20)</b>	<b>PX1</b>
OT9	Errores presentados en el diseño por la omisión de las especificaciones técnicas del proyecto	0.4	12	4.8
OT10	Errores en el diseño y re-procesos por ambigüedad en la información suministrada en las especificaciones de diseño	0.4	12	4.8
OT11	Modificaciones en los planos y/o procesos de análisis y simulación realizados incorrectamente	0.6	8	4.8
OT12	Uso de información que no coincide en el objetivo del proyecto	0.4	8	3.2
OT13	Errores humanos: falta de conocimiento técnico	0.6	8	4.8
OT14	Diseños deficientes y/o incompletos	0.4	8	3.2
OT15	Demoras en la identificación y/o reajustes en los diseños	0.4	8	3.2
OT16	Baja calidad en los planos entregados	0.4	8	3.2
OT17	Luminarias con poca iluminación uniforme sobre la zona a iluminar	0.4	12	4.8
OT18	Luminarias con la distancia inadecuada sobre los equipos eléctricos	0.4	12	4.8
REG1	Re-procesos en el diseño de la planimetría de iluminación por requerimiento de normatividad	0.4	8	3.2
REG 2	Re- procesos en el proceso de análisis de simulación por requerimientos de normatividad	0.4	8	3.2
REG 3	Modificaciones y/o cambios en la normativa vigente	0.4	12	4.8
REG 4	Problemas en el manejo del software de simulación para la realización de diseños y planos	0.2	8	1.6

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RIESGOS		Matriz Probabilidad Impacto		
Codificación	Riesgo	Probabilidad (0-1)	Impacto (4,8,12,16,20)	PX1
TEC1	Pérdida de archivos por daños eléctricos, base de datos y/o informáticos	0.4	8	3.2
TEC2	Uso de tecnología obsoleta y/o desactualizada	0.2	12	2.4
TEC3	Manejo inadecuado de la tecnología disponible	0.4	8	1.6
TEC4	Incompatibilidad en la tecnología utilizada	0.2	12	2.4

**Fuente:** Elaboración propia con base en el "Análisis de la gestión de riesgos en diseños de iluminación exterior en áreas clasificadas utilizando la Guía PMBOK"

### 7.11. Conclusiones

El Programa de eficiencia energética y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz es de suma relevancia para el municipio. Como resultado del análisis realizado, respecto a la infraestructura actual y la demanda estimada de lúmenes, se observa que existe una brecha cada vez más creciente entre ésta y la capacidad de proporcionar un sistema de alumbrado eficiente y que cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas.

La ejecución del presente proyecto contribuye a disminuir dicho déficit, además de optimizar el sistema de alumbrado público que actualmente tiene el Municipio de Veracruz. Finalmente, el presente proyecto genera beneficios superiores a los costos requeridos para su implementación, como se aprecia en los de liberación de recursos. Por lo anterior, podemos determinar que es rentable y conveniente socialmente, habiendo considerado los flujos que generan beneficio social específicamente para el caso bajo el PPI propuesto.

### 7.12. Referencias

- "Guía Metodológica para la Evaluación de Proyectos de Cambio de Luminarias" del Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO), Proyecciones de la Población 2010-2050.
- Miranda, J.J. (2005). Gestión de Proyectos: Evaluación Financiera Económica Social Ambiental (5ª. Ed.) Bogotá: MM Editores.

**PROPUESTA NO SOLICITADA**

**Programa de eficiencia energética y modernización del  
servicio de alumbrado público municipal de Veracruz,  
Veracruz.**

**APARTADO 8**

**ESTIMACIONES DE INVERSIÓN Y APORTACIONES**

## **Apartado 8.- Estimaciones de inversión y aportaciones**

En conformidad con los artículos 25 y 18 VII de la LAPP, se incluye el presente apartado en esta PNS a efectos de presentar las estimaciones requeridas para el desarrollo del "Programa de eficiencia energética y modernización del sistema de alumbrado público en el municipio de Veracruz, Veracruz de Ignacio de la Llave" (el "Proyecto" ).

El documento se divide en cuatro secciones, las cuales son las siguientes:

1. La descripción general de las inversiones y aportaciones del Proyecto.
  2. Inversiones en Actividades Previas.
  3. Gastos en Operación y Mantenimiento.
  4. Gastos en Reposición de Equipamiento (Luminarias).
- Inversiones y Aportaciones en Actividades Previas

En la Tabla 1 se presenta el monto estimado de la totalidad de las aportaciones en actividades previas requeridas para el desarrollo del Proyecto según el Sector (Gobierno Municipal o Sector Privado) responsable de cada una.

**Tabla 10.** Aportación total en actividades previas  
(precios de 2016)

	Concepto	Sector	
		Municipal	Privado
<b>Aportaciones</b>	Sin Aportaciones	\$0.00	\$0.00
<b>Subtotal</b>		<b>\$0.00</b>	<b>\$0.00</b>
<b>Inversiones</b>	Equipamiento	\$0.00	\$456,534,019.20
<b>Subtotal</b>		<b>\$0.00</b>	<b>\$456,534,019.20</b>
<b>Total</b>		<b>\$0.00</b>	<b>\$456,534,019.20</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

8.1. Gastos en Operación y Mantenimiento y Reposiciones de Activos

En la Tabla 2 se presenta el monto estimado de la totalidad de las aportaciones en requeridas en la ejecución del Proyecto según el Sector (Gobierno Municipal o Sector Privado) responsable de cada una.

**Tabla 11.** Aportación total en operación, mantenimiento y reposición de activos (precios de 2017)

	Concepto	Sector	
		Municipal	Privado
<b>Aportaciones</b>	Sin Aportaciones	\$0.00	\$0.00
<b>Subtotal</b>		<b>\$0.00</b>	<b>\$0.00</b>
<b>Inversiones</b>	Operación y Mantenimiento	\$0.00	\$425,713,835.00
	Reposición de Activos	\$0.00	\$473,475,683.00
<b>Subtotal</b>		<b>\$0.00</b>	<b>\$899,189,518.00</b>
<b>Total</b>		<b>\$0.00</b>	<b>\$899,189,518.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

8.2. Inversiones en actividades previas

8.2.1. Inversión en Equipamiento.

En este rubro se contempla el monto de inversión que el Desarrollador destinará en la compra de luminarias que conforman el Proyecto. Este monto asciende a \$473,475,683 pesos sin IVA (Ver Tabla 3)

**Tabla 12.** Inversión Inicial destinada a la compra de luminarias  
(precios de 2017)

No.	TIPO	POTENCIA NOMINAL (WATTS)	TOTAL (PIEZAS)	TIPO DE CAMBIO (DOLARES/ PESOS)	PRECIO UNITARIO (DOLARES)	TOTAL (PESOS)
1		15	1,229	\$ 21.00	\$ 89.50	\$ 2,309,905.50
2		45	3,000	\$ 21.00	\$ 396.50	\$ 24,979,500.00
3	LED	70	30,807	\$ 21.00	\$ 487.90	\$ 315,645,441.30
4		105	4,392	\$ 21.00	\$ 566.80	\$ 52,277,097.60
5		150	4,501	\$ 21.00	\$ 616.40	\$ 58,262,744.40
6	ADITIVOS METALICOS CERAMICOS	150	606	\$ 21.00	\$ 240.40	\$ 3,059,330.40
TOTAL			44,535			\$ 456,534,019.20

**Fuente:** Elaboración propia con base en la información proporcionada por la empresa "IMAN, S.A DE C.V"

A continuación, se describen las características técnicas de las luminarias a comprar:

**Tabla 13.** Características de los Equipos

<b>Especificaciones técnicas de la Tecnología seleccionada</b>	
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>VALORES</b>
Tipo de tecnología	LED
Potencia nominal	15W, 45W, 75W, 110W Y 150W
Eficacia luminosa	>85 Lm/W
Vida útil	50,000 hrs.
Temperatura de color	5,000° a 6,500°K
Temperatura de trabajo	-10° a 50°C
Voltaje de operación	100 - 227V AC
Cuerpo	Aluminio
Cubierta	Vidrio templado
Peso	<10Kg
Garantía	10 años
Montaje	Brazo de 1 ½ " y 2"
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>VALORES</b>
Tipo de lámpara	Aditivos metálicos cerámicos
Potencia de lámpara	150W
Tensión de lámpara	98V
Tensión nominal de alimentación	220 V ~ 60 Hz
Rango de Voltaje de Operación	180 - 270 V ~
Rango de Voltaje para Transitorios	170 - 280 V ~
Alto Factor de potencia	0,99
Distorsión Armónica Total en Corriente	<10%
Pérdidas	<8%
Factor de balastro	>95%
Factor de cresta	<1,8
Frecuencia de salida	19kHz a 21kHz
Protección contra Transitorios	Incluido
Clase térmica de aislamiento	Clase B (130° C)
Temp. ambiente mínima de encendido	- 30° C
Corriente de línea	0,75 A
Dimensiones	135.5 x 85 x 65.5 mm
Peso	450 grs
Corriente de Arranque	150 W-8A

Potencia de Línea	162W
-------------------	------

**Fuente:** Elaboración propia con base en la información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V"

## Gastos en Operación y Mantenimiento y Reposición De Activos

### 8.2.2. Gasto Total en Operación y Mantenimiento

En este apartado se cuantifica el monto total destinado a la operación y mantenimiento del nuevo sistema eléctrico en el municipio de Veracruz. Para determinar dicho monto se consideran los siguientes rubros:

1. Gastos del Servicios Complementario de Mantenimiento de las luminarias.
2. Otros Gastos de Operación y Mantenimiento, que consideran un seguro de operación durante la vigencia del proyecto y una fianza de cumplimiento por la prestación de servicios.

### 8.2.3. Gastos de Mantenimiento de las luminarias.

Dentro de este gasto se considera el presupuesto para el mantenimiento de las luminarias. De acuerdo con información proporcionada por la empresa "IMAN, S.A DE C.V", el costo de mantenimiento por luminaria es de \$475.00, por lo que se considera un gasto total de \$21,154,125.00 pesos sin IVA (Ver Tabla 11).

**Tabla 14** Gastos del Servicio Complementario de Mantenimiento de las luminarias

No.	TIPO	POTENCIA NOMINAL (WATTS)	SERVICIO COMPLEMENTARIO ANUAL (PESOS)	SERVICIO COMPLEMENTARIO POR PROYECTO (PESOS)
1		15	\$ 583,775.00	\$ 8,756,625.00
2		45	\$ 1,425,000.00	\$ 21,375,000.00
3	LED	70	\$ 14,633,325.00	\$ 219,499,875.00
4		105	\$ 2,086,200.00	\$ 31,293,000.00
5		150	\$ 2,137,975.00	\$ 32,069,625.00
6	ADITIVOS METALICOS CERAMICOS	150	\$ 287,850.00	\$ 4,317,750.00
TOTAL			\$ 21,154,125.00	\$ 317,311,875.00

**Fuente:** Elaboración propia con base en la información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V"

8.2.4. Gastos de Consumo de Energía Eléctrica del Sistema de Alumbrado Tipo LED y Aditivos Metálicos Cerámicos

El municipio pagará el consumo de energía eléctrica del nuevo alumbrado público el cual asciende de manera anual a \$47,447,587.54. El monto total de este gasto es de \$711,713,813.04 pesos.

**Tabla 15** Otros Gastos durante la operación y mantenimiento del Proyecto

No.	TIPO	POTENCIA NOMINAL (WATTS)	COSTO TOTAL CONSUMO ANUAL Kwh (PESOS)	COSTO TOTAL CONSUMO PROYECTO Kwh (PESOS)
1		15	\$ 233,333.33	\$ 3,499,999.92
2		45	\$ 1,845,409.20	\$ 27,681,138.00
3	LED	70	\$ 29,410,694.98	\$ 441,160,424.64
4		105	\$ 6,156,712.66	\$ 92,350,689.84
5		150	\$ 8,477,791.75	\$ 127,166,876.28
6	ADITIVOS METALICOS CERAMICOS	150	\$ 1,323,645.62	\$ 19,854,684.36
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 47,447,587.54</b>	<b>\$ 711,713,813.04</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en la información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V"

### 8.3. Reposición de activos

Para determinar el monto estimado para la reposición de activos, se consideró la vida útil de 10 años de las luminarias del Sistema LED y 5 Años Aditivos Metálicos Cerámicos que serán colocadas en el municipio de Veracruz. Dicho monto es de \$473,475,683.4 pesos sin IVA a lo largo del desarrollo del proyecto (Ver Tabla 7).

**Tabla 16** Reposición de activos

TIPO	VIDA UTIL (AÑOS)	COSTO DE REEMPLAZO TOTAL
LED 15W	10	\$2,379,202.67
LED 45W	10	\$25,728,885.00
LED 70W	10	\$325,114,804.54
LED 105W	10	\$53,845,410.53
LED 150W	10	\$60,010,626.73
ADITIVOS METALICOS CERAMICOS 150W	6	\$6,396,753.93
<b>TOTAL</b>		<b>\$473,475,683.40</b>

**Fuente:** Elaboración propia con base en la información proporcionada por la empresa "IMAN S.A DE C.V"

### 8.4. Memoria de Calculo

Memoria de Cálculo se incluye a la presente PNS como ANEXO 2.

**PROPUESTA NO SOLICITADA**

**Programa de eficiencia energética y modernización del  
servicio de alumbrado público municipal de Veracruz,  
Veracruz.**

**APARTADO 9**

**ESTUDIO COSTO-BENEFICIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA Y  
FINANCIERA**

## **Apartado 9.- Estudio Costo-Beneficio de Viabilidad Económica y Financiera**

En conformidad con los artículos 25 y 18 IX de la LAPP, se incluye el presente apartado en esta PNS a efectos de determinar si el proyecto es viable económica y financieramente.

### **9.1. Estructura del Modelo Financiero.**

El modelo financiero del Proyecto (el "Modelo Financiero") cuenta con distintas secciones que servirán para determinar el flujo de ingresos y egresos del proyecto, la tarifa a pagar al Desarrollador, el impacto de los riesgos en los flujos del proyecto, el costo del financiamiento, el pago de amortizaciones e intereses, además de realizar los análisis de sensibilidad sobre las principales variables que pudieran impactar los costos esperados de la construcción y operación del proyecto.

A continuación, se explica la estructura de dicho Modelo Financiero:

### **9.2. Supuestos.**

Para la elaboración del modelo financiero del proyecto, se consideraron los siguientes supuestos:

### **9.3. Supuestos del Crédito.**

El Modelo Financiero modela la composición de capital-deuda, así como intereses y amortizaciones del crédito que el desarrollador contratará para hacer frente a la inversión del Proyecto. (Ver Tabla 2)

**Tabla 17** Supuestos del Modelo Financiero

Composición Capital - Deuda (Base: Inversión inicial, incluyendo costos de financiamiento)

Composición Capital	80%
Composición Deuda	20%

Supuestos sobre el crédito de Inversión

1.- Monto Máximo del Crédito	\$365,227,215.36
2.- Plazo del Crédito	15 años
3.- Tasa	TIIE + 250 BP

#### 9.4. Análisis de Riesgos.

Para la valuación de los riesgos, se utilizó la metodología el Manual APP<sup>18</sup>, de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la cual establece las siguientes etapas de análisis:

1. Identificación de Riesgos.
2. Descripción de Riesgos.
3. Valoración de Riesgos.
4. Asignación de Riesgos.

Como Resultado del análisis se identificaron 32 riesgos, mismos que se describen a continuación (Ver Tabla 3):

**Tabla 18** Matriz de Riesgos del Proyecto

No.	Riesgo	Probabilidad	Impacto
1	Modificaciones inesperadas en el diseño del sistema de iluminación por factores externos	0.4	0.16
2	Modificaciones en el diseño por requerimientos adicionales y/o especiales del cliente	0.2	0.16
3	Cambios o rotación de personal encargados de la coordinación, organización y dirección del proyecto	0.4	0.12
4	Falta de planeación en los procesos	0.6	0.12
5	Falta de claridad en la comunicación entre los participantes	0.6	0.12
6	Problemas de comunicación entre los diferentes interesados del proyecto	0.6	0.16
7	Inconsistencia en el diseño de iluminación dado el no cumplimiento de la uniformidad de la zona	0.8	0.16
8	Modificaciones en el diseño debido a reconfiguraciones de los trazados de tubería	0.8	0.16
9	Re-procesos en el diseño de la planimetría de iluminación por movimiento y re-ubicación de postes	0.8	0.16

<sup>18</sup> Manual que establece las disposiciones para determinar la rentabilidad social, así como la conveniencia de llevar a cabo un proyecto mediante el esquema de Asociación Público Privada.

<b>No.</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>
10	Re-procesos por modificaciones y/o correcciones del diseño inicialmente desarrollado	0.8	0.04
11	Modificación o pérdida de archivos por parte del grupo de trabajo	0.4	0.08
12	Re-procesos debido al desconocimiento de las condiciones propias del lugar del proyecto	0.4	0.08
13	Errores Técnicos en el proceso de dibujos de planos	0.6	0.08
14	Errores presentados en el diseño por la omisión de las normas	0.4	0.12
15	Errores presentados en el diseño por la omisión de las especificaciones técnicas del proyecto	0.4	0.12
16	Errores en el diseño y re-procesos por ambigüedad en la información suministrada en las especificaciones de diseño	0.4	0.12
17	Modificaciones en los llanos y/o procesos de análisis y simulación realizados incorrectamente	0.6	0.08
18	Uso de información que no coincide en el objetivo del proyecto	0.4	0.08
19	Errores humanos: falta de conocimiento técnico	0.6	0.08
20	Diseños deficientes y/o incompletos	0.4	0.08
21	Demoras en la identificación y/o reajustes en los diseños	0.4	0.08
22	Baja calidad en los planos entregados	0.4	0.08
23	Luminarias con poca iluminación uniforme sobre la zona a iluminar	0.4	0.12
24	Luminarias con la distancia inadecuada sobre los equipos eléctricos	0.4	0.12
25	Re-procesos en el diseño de la planimetría de iluminación por requerimiento de normatividad	0.4	0.08
26	Re- procesos en el proceso de análisis de simulación por requerimientos de normatividad	0.4	0.08
27	Modificaciones y/o cambios en la normativa vigente	0.4	0.12

<b>No.</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>
28	Problemas en el manejo del software de simulación para la realización de diseños y planos	0.2	0.08
29	Pérdida de archivos por daños eléctricos, base de datos y/o informáticos	0.4	0.08
30	Uso de tecnología obsoleta y/o desactualizada	0.2	0.12
31	Manejo inadecuado de la tecnología disponible	0.4	0.08
32	Incompatibilidad en la tecnología utilizada	0.2	0.12

**Fuente:** Elaboración propia con base en el "Análisis de la gestión de riesgos en diseños de iluminación exterior en áreas clasificadas utilizando la Guía PMBOK"

9.5. Flujo de Costos

La siguiente sección del modelo estima los costos base del proyecto APP, así como su distribución en el tiempo a partir de los supuestos definidos en el Modelo Financiero.

**Tabla 4**Flujos de Costos del Desarrollador

Año	Consumo	Opex & Gastos administrativos*	Deuda
0	\$0	\$0	\$0
1	-\$49,345,508	-\$42,342,740	-\$54,771,979
2	-\$51,319,328	-\$44,156,450	-\$54,771,979
3	-\$53,372,102	-\$46,042,708	-\$54,771,979
4	-\$55,506,986	-\$48,004,416	-\$54,771,979
5	-\$57,727,265	-\$50,044,592	-\$54,771,979
6	-\$60,036,356	-\$52,166,375	-\$54,771,979
7	-\$62,437,810	-\$54,373,030	-\$54,771,979
8	-\$64,935,322	-\$56,667,951	-\$54,771,979
9	-\$67,532,735	-\$59,054,669	-\$54,771,979
10	-\$70,234,045	-\$61,536,855	-\$54,771,979
11	-\$73,043,406	-\$71,044,464	\$0
12	-\$75,965,143	-\$73,886,242	\$0
13	-\$79,003,748	-\$76,841,692	\$0
14	-\$82,163,898	-\$79,915,360	\$0
15	-\$85,450,454	-\$83,111,974	\$0
<b>Total</b>	<b>-\$988,074,107</b>	<b>-\$899,189,518</b>	<b>-\$547,719,787</b>

**Fuente:** Elaboración propia

## 9.6. Flujo de Ingresos

Los ingresos estimados del Desarrollador se obtienen de la tarifa que recibe como contraprestación por proporcionar el servicio de alumbrado público.

Para determinar dicha contraprestación, se modeló el flujo de todos los costos que enfrentará el Desarrollador. Lo anterior incluye los siguientes costos:

1. Compra de luminarias (equipamiento).
2. Riesgos Transferidos.
3. Costos de Financiamiento.
4. Costo de Operación y Reposición de luminarias.

La regla que se siguió para el cálculo del flujo de pagos al Desarrollador es que el valor presente neto del flujo de efectivo libre al desarrollador, que incluye todos los ingresos y costos en que incurre por la ejecución y operación del proyecto, incluyendo el costo de inversión, operación, mantenimiento y los Riesgos Transferidos, sea cero.

En este sentido, se buscó la tarifa que igualara los ingresos y egresos del proyecto (Ver Tabla 6).

**Tabla 5**Flujos de Ingresos

Año	Ramo 33 FORTAMUN	Consumo	Inversión (CAPEX)	Opex & Gastos administrativos*	Deuda	Flujo Disponible
0	\$0	\$0	-\$91,306,804	\$0	\$0	-\$91,306,804
1	\$140,519,999	-\$49,345,508	\$0	-\$42,342,740	-\$54,771,979	-\$5,940,228
2	\$146,260,799	-\$51,319,328	\$0	-\$44,156,450	-\$54,771,979	-\$3,986,958
3	\$152,231,231	-\$53,372,102	\$0	-\$46,042,708	-\$54,771,979	-\$1,955,557
4	\$158,440,480	-\$55,506,986	\$0	-\$48,004,416	-\$54,771,979	\$157,100
5	\$164,898,099	-\$57,727,265	\$0	-\$50,044,592	-\$54,771,979	\$2,354,263
6	\$171,614,022	-\$60,036,356	\$0	-\$52,166,375	-\$54,771,979	\$4,639,313
7	\$178,598,583	-\$62,437,810	\$0	-\$54,373,030	-\$54,771,979	\$7,015,764
8	\$185,862,526	-\$64,935,322	\$0	-\$56,667,951	-\$54,771,979	\$9,487,274
9	\$193,417,027	-\$67,532,735	\$0	-\$59,054,669	-\$54,771,979	\$12,057,644
10	\$201,273,707	-\$70,234,045	\$0	-\$61,536,855	-\$54,771,979	\$14,730,829
11	\$216,370,790	-\$73,043,406	\$0	-\$71,044,464	\$0	\$72,282,920
12	\$225,025,622	-\$75,965,143	\$0	-\$73,886,242	\$0	\$75,174,237
13	\$234,026,646	-\$79,003,748	\$0	-\$76,841,692	\$0	\$78,181,206
14	\$243,387,712	-\$82,163,898	\$0	-\$79,915,360	\$0	\$81,308,454
15	\$253,123,221	-\$85,450,454	\$0	-\$83,111,974	\$0	\$84,560,793
Total	\$2,885,050,484	-\$988,074,107	-\$91,306,804	-\$899,169,518	-\$547,719,787	\$338,760,248

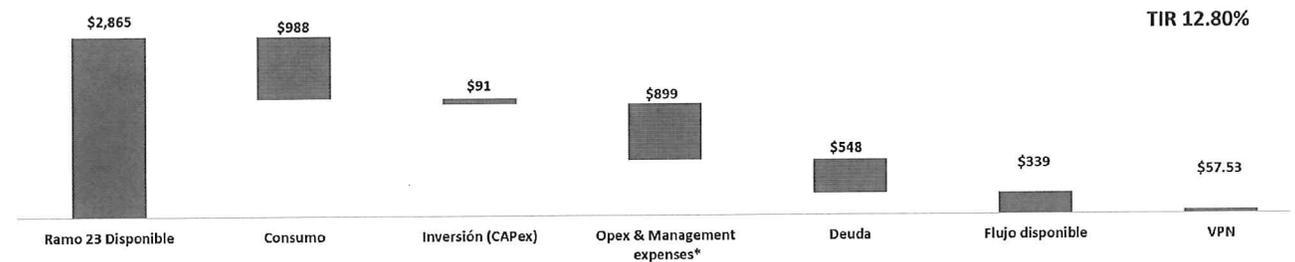
\*Sueldos, Renta de oficina, Viáticos, Opex, sustitución de capital

**Fuente:** Elaboración propia

### 9.7. Cálculo de la Tasa Interna de Retorno del Desarrollador

El cálculo de la TIR se obtuvo del flujo de efectivo libre para el Desarrollador a lo largo de la vigencia del Proyecto (2017-2031), después de cubrir todos los gastos y obligaciones del Proyecto. Con base en lo anterior, se estimó una TIR del 12.80% del desarrollador. (Ver tabla 6)

**Tabla 6** TIR (Información en \$M MXN)



Fuente: Elaboración propia

### 9.8. Conclusión de la viabilidad económica y financiera del Proyecto

Los elementos a considerar que permiten concluir que el proyecto es viable desde el punto de vista económico y financiero son los siguientes:

- i. Ingresos de Operación. La estructura del proyecto permite generar los flujos o ingresos suficientes para hacer frente a los gastos de operación requeridos para poder dar cumplimiento a las obligaciones del contrato APP como mantenimiento, reposición de equipo y prestación de servicios complementarios.
- ii. Flujo de Operación. El proyecto genera el suficiente flujo de operación, una vez cubierto los gastos de operación.
- iii. Flujo disponible para créditos. El proyecto permite generar el flujo suficiente para hacer frente a los gastos financieros derivados de la contratación de créditos para el financiamiento del proyecto. De esta forma, los flujos son suficientes para, además de cubrir las obligaciones anteriores, hacer frente al pago de los intereses y la amortización del crédito que en su caso obtenga el Desarrollador.
- iv. Flujo disponible para el Desarrollador. Finalmente, una vez cubiertos todos los gastos que se requieren erogar para la adecuada ejecución y operación del proyecto, así como el cumplimiento de las obligaciones del contrato APP, la estructura financiera del proyecto permite que quede un flujo remanente para

el desarrollador que le permite recuperar el capital invertido con una tasa de rendimiento atractiva.

## **PROPUESTA NO SOLICITADA**

**Programa de eficiencia energética y modernización del servicio de alumbrado público municipal de Veracruz, Veracruz.**

### **APARTADO 10**

**CONVENIENCIA DE LLEVAR A CABO EL PROYECTO MEDIANTE UN ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO PRIVADA**

## **Apartado 10.- Conveniencia de llevar a cabo el Proyecto mediante un esquema de asociación público privada**

En conformidad con los artículos 25 y 18 X de la LAPP, se incluye el presente apartado en esta PNS a efectos de determinar la conveniencia de realizar el Proyecto a través de un esquema de asociación público privada conforme a la LAPP, en lugar de a través de un esquema de contratación tradicional.

### 10. Comparador Público Privado

Los componentes que se consideraron para la construcción del Comparador Público Privado (CPP) son:

- i. Costo del Proyecto Público de Referencia.
- ii. Costo del Proyecto de Asociación Público Privada.
- iii. Valor Por Dinero.

A continuación, se presentan estos componentes.

#### 10.1. Costo del Proyecto Público de Referencia.

Los componentes que se consideraron para estimar todos los gastos del Proyecto Público de Referencia (PPR), son los siguientes:

##### 10.1.1. Costo Base del Proyecto.

El valor presente del costo base del Proyecto asciende a \$2,865,050,464.00 pesos, los cuales consideran la compra de luminarias (costo de equipamiento, así como la operación, mantenimiento, reposición y consumo energético de las luminarias a lo largo del horizonte de evaluación. A continuación, se presenta el desglose de dicho costo.

## Análisis Costo Beneficio del Proyecto

En esta situación, los costos del Proyecto Público de Referencia corresponden al monto que erogaría el municipio de Veracruz y que vienen descritos en el Análisis Costo Beneficio.

### 10.1.2. Análisis de Riesgos del Proyecto.

Para la valuación de los riesgos, se utilizó la metodología el Manual APP<sup>19</sup>, de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la cual establece las siguientes etapas de análisis:

5. Identificación de Riesgos.
6. Descripción de Riesgos.
7. Valoración de Riesgos.
8. Asignación de Riesgos.

Como Resultado del análisis se identificaron 32 riesgos, mismos que se describen a continuación (Ver Tabla 2):

**Tabla 19** Matriz de Riesgos del Proyecto

No.	Riesgo	Probabilidad	Impacto
1	Modificaciones inesperadas en el diseño del sistema de iluminación por factores externos	0.4	0.16
2	Modificaciones en el diseño por requerimientos adicionales y/o especiales del cliente	0.2	0.16
3	Cambios o rotación de personal encargados de la coordinación, organización y dirección del proyecto	0.4	0.12
4	Falta de planeación en los procesos	0.6	0.12
5	Falta de claridad en la comunicación entre los participantes	0.6	0.12

<sup>19</sup> Manual que establece las disposiciones para determinar la rentabilidad social, así como la conveniencia de llevar a cabo un proyecto mediante el esquema de Asociación Público Privada.

<b>No.</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>
6	Problemas de comunicación entre los diferentes interesados del proyecto	0.6	0.16
7	Inconsistencia en el diseño de iluminación dado el no cumplimiento de la uniformidad de la zona	0.8	0.16
8	Modificaciones en el diseño debido a reconfiguraciones de los trazados de tubería	0.8	0.16
9	Re-procesos en el diseño de la planimetría de iluminación por movimiento y re-ubicación de postes	0.8	0.16
10	Re-procesos por modificaciones y/o correcciones del diseño inicialmente desarrollado	0.8	0.04
11	Modificación o pérdida de archivos por parte del grupo de trabajo	0.4	0.08
12	Re-procesos debido al desconocimiento de las condiciones propias del lugar del proyecto	0.4	0.08
13	Errores Técnicos en el proceso de dibujos de planos	0.6	0.08
14	Errores presentados en el diseño por la omisión de las normas	0.4	0.12
15	Errores presentados en el diseño por la omisión de las especificaciones técnicas del proyecto	0.4	0.12
16	Errores en el diseño y re-procesos por ambigüedad en la información suministrada en las especificaciones de diseño	0.4	0.12
17	Modificaciones en los llanos y/o procesos de análisis y simulación realizados incorrectamente	0.6	0.08
18	Uso de información que no coincide en el objetivo del proyecto	0.4	0.08
19	Errores humanos: falta de conocimiento técnico	0.6	0.08
20	Diseños deficientes y/o incompletos	0.4	0.08
21	Demoras en la identificación y/o reajustes en los diseños	0.4	0.08
22	Baja calidad en los planos entregados	0.4	0.08
23	Luminarias con poca iluminación uniforme sobre la zona a iluminar	0.4	0.12

No.	Riesgo	Probabilidad	Impacto
24	Luminarias con la distancia inadecuada sobre los equipos eléctricos	0.4	0.12
25	Re-procesos en el diseño de la planimetría de iluminación por requerimiento de normatividad	0.4	0.08
26	Re- procesos en el proceso de análisis de simulación por requerimientos de normatividad	0.4	0.08
27	Modificaciones y/o cambios en la normativa vigente	0.4	0.12
28	Problemas en el manejo del software de simulación para la realización de diseños y planos	0.2	0.08
29	Pérdida de archivos por daños eléctricos, base de datos y/o informáticos	0.4	0.08
30	Uso de tecnología obsoleta y/o desactualizada	0.2	0.12
31	Manejo inadecuado de la tecnología disponible	0.4	0.08
32	Incompatibilidad en la tecnología utilizada	0.2	0.12

**Fuente:** Elaboración propia con base en el "Análisis de la gestión de riesgos en diseños de iluminación exterior en áreas clasificadas utilizando la Guía PMBOK"

10.1.3. Costos a cargo del Desarrollador

Con base en el modelo económico-financiero que simula los ingresos, egresos e incentivos del sector privado, se ha determinado que los gastos operacionales del desarrollador:

**Tabla 3** Flujos de Costos del Desarrollador

Rubro	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Inversión en Actividades previas	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Luminarias	(\$456,534,019)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Operación y Mantenimiento	(\$28,380,922)	(\$28,380,922)	(\$28,380,922)	(\$28,380,922)	(\$28,380,922)	(\$28,380,922)
Reposición de activos	(\$31,565,046)	(\$31,565,046)	(\$31,565,046)	(\$31,565,046)	(\$31,565,046)	(\$31,565,046)
Total de gastos	(\$516,479,987)	(\$59,945,968)	(\$59,945,968)	(\$59,945,968)	(\$59,945,968)	(\$59,945,968)
Inversión en Actividades previas	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Luminarias	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Operación y Mantenimiento	(\$28,380,922)	(\$28,380,922)	(\$28,380,922)	(\$28,380,922)	(\$28,380,922)	(\$28,380,922)
Reposición de activos	(\$31,565,046)	(\$31,565,046)	(\$31,565,046)	(\$31,565,046)	(\$31,565,046)	(\$31,565,046)
Total de gastos	(\$59,945,968)	(\$59,945,968)	(\$59,945,968)	(\$59,945,968)	(\$59,945,968)	(\$59,945,968)
Inversión en Actividades previas	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Luminarias	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Operación y Mantenimiento	(\$28,380,922)	(\$28,380,922)	(\$28,380,922)	(\$28,380,922)	(\$28,380,922)	(\$28,380,922)
Reposición de activos	(\$31,565,046)	(\$31,565,046)	(\$31,565,046)	(\$31,565,046)	(\$31,565,046)	(\$31,565,046)
Total de gastos	(\$59,945,968)	(\$59,945,968)	(\$59,945,968)	(\$59,945,968)	(\$59,945,968)	(\$59,945,968)

Fuente: Elaboración propia

#### 10.1.4. Ingresos del Desarrollador

Los ingresos estimados del Desarrollador se obtienen de la tarifa que recibe como contraprestación por proporcionar el servicio de alumbrado público.

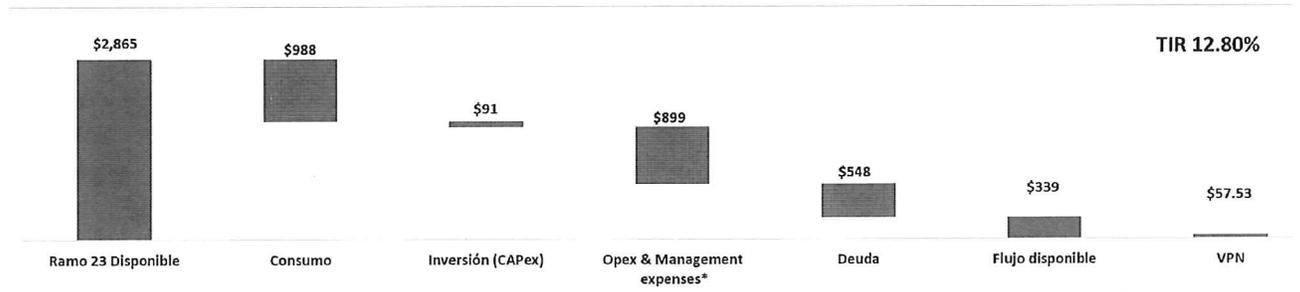
Para determinar dicha contraprestación, se modeló el flujo de todos los costos que enfrentará el Desarrollador. Lo anterior incluye los siguientes costos:

5. Compra de luminarias (equipamiento).
6. Riesgos Transferidos.
7. Costos de Financiamiento.
8. Costo de Operación y Reposición de luminarias.

La regla que se siguió para el cálculo del flujo de pagos al Desarrollador es que el valor presente neto del flujo de efectivo libre al desarrollador, que incluye todos los ingresos y costos en que incurre por la ejecución y operación del proyecto, incluyendo el costo de inversión, operación, mantenimiento y los Riesgos Transferidos, sea cero.

En este sentido, se buscó la tarifa que igualara los ingresos y egresos del proyecto (Ver Tabla 4).

**Tabla 4** Flujos de Costos del Desarrollador



**Fuente:** Elaboración propia

El valor presente de los ingresos del Proyecto (equivalente a los ingresos del proyecto o los pagos al desarrollador), asciende a \$57,526,002 pesos.

#### 10.1.5. Comparación del Proyecto Público de Referencia con el Proyecto de Asociación Público Privada

En esta sección se comparan los resultados que arrojó el análisis de los costos del Proyecto Público de Referencia contra los resultados obtenidos en los análisis realizados para calcular el costo ajustado del Proyecto.

Se estima que, al realizar el proyecto mediante el esquema de Asociación Público Privado, el municipio de Veracruz obtendría un ahorro (Valor por Dinero) de Valor por el Dinero (VPD) \$640,834,676.00 pesos, los cuales son el resultado de comparar el costo de desarrollar el PPR y el APP (Ver Tabla 5).

**Tabla 5** Comparación de Costo Total Ajustado del PPR y APP para la estimación de Valor por Dinero (VpD)

<b>Concepto</b>	<b>Monto</b>
Proyecto Público de Referencia	\$3,505,885,140
Proyecto de Asociación Público Privada	\$2,865,050,464
<b>Valor por el Dinero (VPD)</b>	<b>\$640,834,676</b>

**Fuente:** Elaboración propia

#### 10.2. Conclusiones

Mediante el análisis realizado, se concluyó que el valor presente del costo total del Proyecto Público de Referencia se estima en \$3,505,8140.00565 pesos, mientras que el valor presente del costo total del esquema APP es de \$2,865,050,464.00 pesos. Lo anterior representa un ahorro de recursos en valor presente de \$640,834,676.00 equivalente al 22.36% respecto al monto total que erogaría el municipio bajo esquemas tradicionales de ejecución de obra.

Con esto se puede determinar que la ejecución del proyecto a través de un esquema APP es la mejor alternativa disponible para cumplir con el objetivo de garantizar la prestación del servicio público de iluminación.