

2019

ANÁLISIS COSTO- BENEFICIO

PROYECTO RED DE SENSORES
DIRECCIÓN GENERAL DE INNOVACIÓN

14 DE MARZO DE 2019
ADMINISTRACIÓN 2018-2021



1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

El proyecto tiene como objetivo mejorar la eficiencia del Gobierno Municipal mediante el control y supervisión de los servicios públicos, a partir de una nueva modalidad de administración y gestión integral con un alto soporte tecnológico para conocer el estado de la **seguridad, movilidad-tránsito y del medio ambiente** de la ciudad de León, así como la implementación de la **telegestión** del Alumbrado Público Inteligente.

1.2. PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA

La necesidad del Municipio de mejorar la captación y detección de temas relevantes al estado de la seguridad, flujo de movilidad, condiciones del medio ambiente y control de luminarias del municipio, mediante la instalación de infraestructura y equipo físico que permita la captura de datos que al ser generados y correlacionados generarían la posibilidad de tomar mejores decisiones.

1.3. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

Desplegar una red de sensores multipropósito en emplazamientos clave de la ciudad, conectados a una plataforma de visualización y gestión de datos. El sistema se monta en un elemento ubicado en postes de alumbrado sin interferir en el mismo, usándolo sólo como infraestructura física.

La iniciativa nos posiciona como un Municipio Humano Inteligente, que nace de la necesidad de integrarnos a la nueva era de aprovechamiento y multipropósito de los sistemas tradicionales que utilizan las Ciudades. Con la implementación de este sistema, se toman mejores decisiones estratégicas por parte del municipio al impactar en distintas dependencias:

- Dirección General de Medio ambiente
 - El aumento de puntos de lectura de datos medioambientales permitirá un mayor detalle de los contaminantes, partículas, etc. permitiendo detectar de forma temprana y más precisa las emisiones de los mismos, pudiendo generar acciones preventivas y correctivas en su área de competencia. Así como emitir alertas por zonas a espacios públicos, centros deportivos y educativos, permitirá detectar fuentes constantes de emisión de ruido a fin de que dichos datos sean evaluados para permitir a la instancia correspondiente tomar acciones para su atención.

- Dirección General de Movilidad
 - Proporcionará una medición en tiempo real de los desplazamientos en la ciudad, de forma que se podrán ajustar de forma más exacta los servicios de transporte público, obteniendo un insumo para la caracterización de los mismos en situación real, en tiempo real para eficientar la planificación de las rutas de transporte, así como la frecuencia de corridas, lo cual puede mejorar los tiempos de traslado de las personas, permitirá contar con insumos para la planeación de obras de mantenimiento y coadyuvará en la planeación de las cargas de movilidad e impacto vial, logrando una planeación a un plazo de 10 años.

desarrollando la capacidad de prever los incidentes y realizar acciones preventivas. Además permitirá un control exacto del cumplimiento de garantías de proveedores de luminarias y otros elementos relacionados.

Otro efecto directo es la actualización dinámica del atlas de riesgos de la ciudad, con medidas exactas e identificación de los puntos críticos.

1.5. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COSTOS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

El servicio a contratar deberá contemplar por parte del proveedor la adquisición, instalación, mantenimiento, capacitación a las instancias involucradas y sistemas de comunicación de cada uno de los sensores, las licencias de software de los subsistemas y plataformas software necesarias para visualización y gestión de los datos capturados por los sensores y el servicio de mantenimiento de cada uno de los componentes hardware y software que sean parte del servicio, todo con un acuerdo de nivel de servicio que le asegure al Municipio servicios no intermitentes y con estándares de calidad, pudiendo el municipio, al final de la prestación del servicio, ser propietario de los sensores.

De acuerdo al análisis realizado para la atención a la situación actual se estima un monto de inversión dentro de un rango de 65 a 70 millones de pesos.

1.6. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES BENEFICIOS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

Brindar al Municipio de León la capacidad de correlacionar datos y generar capas de información para la mejor toma de decisiones e implementación de correctos protocolos a seguir para la Dirección General de Movilidad, Dirección General de Tránsito Municipal, Dirección General de Gestión Ambiental, Centro de Comando, Control, Comunicaciones y Cómputo y Dirección General de Obra Pública.

Los datos a obtener por tipo de sensores son los siguientes:

Sensores ambientales

- Concentración de partícula pm2.5, pm10
- Temperatura
- Radiación UV
- CO
- CO2
- NO2
- O3
- SO2
- NO
- Anemómetro
- Pluviómetro
- Paleta de viento

Sensores acústicos

- Captación sonido en espacio abierto

Es importante destacar que en la actualidad la generación de datos por el municipio se basa en el apoyo de los recursos humanos y económicos con los que cuenta, por lo que, si bien, son datos que representan una gran utilidad para la administración del municipio, con la implementación del proyecto aumenta esa capacidad de generación de datos, eficientando sus recursos y permitiendo la transformación a un Municipio Humano Inteligente, que más allá de ser generador de datos podría analizarlos para su aplicación en beneficio de sus habitantes.

1.7. MONTO TOTAL DE INVERSIÓN

Hardware sensores ambientales

Sensores autónomos de captación de parámetros de calidad del aire: concentración de partícula pm2.5, pm10, temperatura, radiación UV, CO, CO2, NO2, O3, SO2, NO, anemómetro, pluviómetro y paleta de viento. Rango de medida variable, con curva de precisión en función de la distancia al sensor, sistema de georreferenciación automático.

El Modelo de datos deberá ser abierto, para la captura en diferentes plataformas de explotación de la información, deberá contar con software de gestión remoto para ajuste, lectura de datos (base de datos de mediciones), etc.

Cada sensor deberá incluir sistema de anclaje que permita montaje sobre postería del alumbrado público.

Las mediciones de los sensores deberán de ser cada 5 minutos y generar promedios horarios e históricos.

Todos los datos y el software serán propiedad del ayuntamiento y estarán en servidores del ayuntamiento o en donde el ayuntamiento determine.

Cada sensor deberá tener resistencia a intemperie en las condiciones de León, Gto. (sol directo, lluvia y polvo) con certificación al respecto (nivel de IP mayor o igual 67).

Cobertura de 38 km²

Hardware sensores acústicos

Sensores autónomos de captación sonido en espacio abierto, con lectura de patrones de onda específicos con monitorización continua del ruido.

El Modelo de datos deberá ser abierto, para la captura en diferentes plataformas de explotación de la información, deberá contar con software de gestión remoto para ajuste, lectura de datos (base de datos de mediciones), etc.

Cada sensor deberá incluir sistema de anclaje que permita montaje sobre postería del alumbrado público.

Las mediciones de los sensores deberán de ser minuto a minuto y generar promedios horarios e históricos.

Todos los datos y el software serán propiedad del ayuntamiento y estarán en servidores del ayuntamiento o en donde el ayuntamiento determine.

Cada sensor deberá tener resistencia a intemperie en las condiciones de León, Gto. (sol directo, lluvia y polvo) con certificación al respecto (nivel de IP mayor o igual 67).

Cobertura de .40 km²

Compatibilidad NEMA 7 (conexión sobre de luminarias)
Mantenimiento
Costo total aproximado 65 - 70 mdp

1.8. RIESGOS ASOCIADOS AL PROYECTO DE INVERSIÓN

Si bien existen riesgos asociados al despliegue de una red de este tipo, se deberá buscar su mitigación mediante el diseño cuidadoso del servicio.

Los riesgos identificados son agrupables en tres bloques:

- Tecnológicos
- Vandalización
- Económicos

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

2.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El municipio cuenta con una capacidad limitada para la obtención de información de calidad que nos darían los sensores planteados, por lo que el nivel de conocimiento sobre las incidencias, correlaciones, captura y gestión de datos requiere de mejoras y del uso y aprovechamiento de la tecnología a fin de aplicarla en beneficio del desarrollo del Municipio y de sus habitantes.

El municipio requiere el aprovechamiento de recursos humanos y materiales para generar información, no obstante, con la instalación y funcionamiento del proyecto la información generada permitiría al municipio eficientar recursos aumentando significativamente los datos y calidad de información requeridos por diversas áreas para la implementación de acciones y desarrollo de proyectos en el ámbito de su competencia.

Se identifica que cada instancia municipal y/o paramunicipal, realiza esfuerzos aislados para obtener datos de la eficiencia y eficacia de los servicios prestados, así como del impacto logrado. Como consecuencia, los datos que actualmente son generados no cuentan con un sistema integral que facilite el compartir información con las demás instancias y la correlación entre los datos pues las incidencias y eventos municipales no son eventos aislados entre sí.

En el caso de sensores ambientales, la Dirección General de Gestión Ambiental cuenta con los datos de únicamente 4 estaciones de medición ubicados en puntos estratégicos del Municipio, las cuales pertenecen al Estado de Guanajuato, por lo que los datos deben de ser solicitados a la instancia estatal competente y son entregados al Municipio de León con un periodo de retraso y después de ser filtrados. En dichas estaciones se mide O3, SO2,

- Situación del proyecto a 1 año
 - Se lograría información exclusivamente de un ejercicio sobre cada elemento evaluado
 - No permitiría la identificación de eventos predictivos
 - Inversión alta
 - Capacidad de operación limitada derivado de tiempos de instalación, capacitación y gestión de datos.
 - Imposibilidad de reconocer datos concurrentes de datos excepcionales

- Situación del proyecto durante la gestión de la administración 2018 - 2021
 - Capacidad de generar modelos predictivos por temporada
 - Posibilidad de desvincular condiciones excepcionales de cada modelo evaluado
 - Dar continuidad a un proceso generador de datos comparables que constituirán la inteligencia de cada modelo
 - La captura de información se mantendría continúa
 - Evaluación de la evolución de los fenómenos de cada modelo
 - Crecimiento en cobertura de forma anual
 - Eficiencia de recurso
 - Asegura el manejo de datos compatibles a una plataforma y comparables entre los múltiples ejercicios
 - Evita procesos repetitivos, burocráticos y la detención del servicio
 - Seguimiento y evaluación al contrato por medio de una cláusula de nivel de servicios que asegure al Municipio el servicio esperado o la invalidación del mismo/penalizaciones periódicas



2.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL

Expuesto lo anterior, se realizó un acercamiento con cada una de las Direcciones mencionadas (Dirección General de Movilidad, Dirección General de Tránsito Municipal, Centro de Comando, Control, Comunicaciones y Cómputo, Dirección General de Medio ambiente y Dirección General de Obra Pública) quienes realizaron acercamientos tanto en pruebas piloto como en la conceptualización del proyecto para definir información a requerir, así como zonas prioritarias.

Se identificó que se requiere generar mayor eficiencia y agilidad en los servicios:

Dirección General de Gestión Ambiental requiere mayor cobertura de captación de datos, obtención de datos municipales, generación de captación de datos reales de ruido en la ciudad, para permitir acciones preventivas y correctivas en su área de competencia que beneficien la calidad de vida del ciudadano.

Dirección General de Movilidad y Dirección de General de Tránsito Municipal requieren datos duros que permitan generar redimensionamientos de los movimientos dentro del municipio y análisis de los flujos reales de viajeros y sus líneas de deseo de viaje, permitiendo una mejora sistemática del servicio de transporte público y movimientos en general, los cuales serían de tipo disminución de congestiones viales, movimientos estratégicos de elementos y de ciudadanos, etc.

Al no desplegarse el proyecto, el Municipio de León no contará con la óptima capacidad de captación de información, por lo que no habrá referencia suficiente para alimentar el sistema de inteligencia municipal, culminando en una limitada posibilidad de obtener información estadística en tiempo real de las diferentes variables consideradas.

Asimismo se comprometería el despliegue del sistema de telegestión para el alumbrado público, traduciéndose esta falta de información en una capacidad limitada para atender o mejorar los servicios que ofrece el municipio a sus habitantes

Dirección General de Movilidad:

- No se contaría con evaluaciones del desempeño de las concesiones de transporte
- No se realizaría análisis de los flujos reales de viajeros y sus líneas de deseo de viaje
- No permitiría mejora sistemática del servicio de transporte público.

Dirección General de Tránsito:

- No se tendría mayor facilidad para la generación del mapa de incidencias
- No se tendrían datos duros sobre los efectos de las acciones de operación y los efectos de las acciones de gestión.

Centro de Comando, Control, Comunicaciones y Cómputo - Secretaría de Seguridad:

- Sería imposible comenzar la elaboración de previsiones de evolución de determinados incidentes
- No se contaría con mapas de calor según tipologías, antecedentes y consecuencias, con base en los datos de otras dependencias municipales.

Dirección General de Gestión Ambiental:

- No tendría los datos propios en histórico ni en tiempo real que permitan posibilidad de tomar medidas cautelares que prevean y mitiguen los efectos negativos de diferentes actividades económicas, sin perjudicarlas
- No se contaría con el dato duro para multar y/o tomar medidas pertinentes ante denuncias ciudadanas e infracciones a la ley

Dirección General de Obra Pública

- No tendrá una optimización de la prestación de servicios de operación y mantenimiento
- No se podrá desarrollar la capacidad de prever incidentes y realizar acciones preventivas.
- No contarán con un control exacto del cumplimiento de garantías de proveedores de luminarias y otros elementos relacionados
- No se eficientaría el recurso municipal

3.1. OPTIMIZACIONES

No existe una alternativa más sencilla o barata comparable, ya que, por la naturaleza, complejidad y novedad de este tipo de sistemas son considerablemente costosos para su instalación y mantenimiento. Se tiene la posibilidad de tener una mayor economía de escala si se amplía el proyecto o se concentra el recurso en un plazo menor, dado que son tecnologías en constante evolución, con incorporación constante de mejoras y reducción

- Capacitación a los usuarios las instancias que utilizarán los datos, siendo estas:
 - Dirección General de Movilidad
 - Dirección General de Tránsito Municipal
 - Centro de Comando, Control, Comunicaciones y Cómputo
 - Dirección General de Medio ambiente
 - Dirección General de Obra Pública
- Soporte técnico
- Sistemas de comunicación de cada uno de los sensores
- Licencias de software de los subsistemas
- Plataformas software necesarias para visualización y gestión de los datos capturados por los sensores
- Compatibilidad NEMA 7 (conexión sobre de luminarias)
- Servicio de mantenimiento de cada uno de los componentes hardware y software que sean parte del servicio
- Acuerdo de nivel de servicio que asegure que la empresa deberá garantizar la funcionalidad de la red de sensores y plataforma software con un 99.5%.

4.2. ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

Al finalizar el proyecto, la Ciudad de León contará con una Red de Sensores Integral, cumpliendo con necesidades específicas tanto de la región como de las instancias involucradas. Se busca la mejora continua de los servicios públicos, la óptima toma de decisiones y el desarrollo de un Municipio Humano Inteligente.

Dentro del Programa de Gobierno 2018-2021, el proyecto Red de Sensores impacta en los siguientes programas y acciones estratégicas:

- Alumbra León – Telegestión
- Más y mejor transporte – Movilidad
- Territorio sustentable y cambio climático - Ambiente limpio, manejo integral de residuos sólidos
- Municipio Inteligente – Centro de monitoreo y Red de sensores
- Sistema de inteligencia para seguridad municipal – Infraestructura tecnológica

Vinculado al Programa Nacional de desarrollo y al Programa Estatal de Desarrollo.

Instalación de dispositivos		
Programación y conexión		
Capacitación a Municipio		
Mantenimiento		
	Mantenimiento	
	Análisis y diseño de ingeniería de sensores (2nda ronda, sensores de movilidad).	
	Evaluación de ubicaciones de instalación	
	Instalación de dispositivos	
	Programación y conexión	
		Mantenimiento

*Aproximados

4.8. METAS ANUALES Y TOTALES

- El Municipio contará con infraestructura que permite captar diferentes fuentes de información, para la mejora en la gestión y planeación del plan de gobierno del Municipio de León.
- El servicio a contratar deberá contemplar la instalación, mantenimiento y sistemas de comunicación (conectividad) de cada uno de los sensores, capacitación a instancias involucradas, las licencias de software de los subsistemas y plataformas software necesarias para visualización y gestión de los datos capturados por los sensores y el servicio de mantenimiento de cada uno de los componentes hardware y software que sean parte del servicio. La empresa deberá garantizar la funcionalidad de la red de sensores y plataforma software con un 99.5% de nivel de servicio, así como deberá tener el primer nivel de atención en el municipio, de forma que una persona se encuentre de manera física en las oficinas municipales para capacitar al personal que utilizará todos los servicios.
- Cobertura de 72.5 km² del municipio de León, Gto.
- Evolución de servidores públicos de capturistas a analistas de datos
- Generación de acciones preventivas y reactivas oportunas
- Eficientización de recurso público

4.9. VIDA ÚTIL

Los datos a obtener por el proyecto Red de Sensores serán indispensables para la gestión y mejor toma de decisión de la administración 2018-2021, sin embargo, estos podrán ser utilizados a futuro como datos históricos/estadísticos por las próximas administraciones para generar antecedente fundamentado en dato duro para nuevas implementaciones o proyectos, a su vez, se podrá estipular que el municipio sea propietario de los sensores a un valor ya depreciado.

5. EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

5.1. IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

Actividad	Año 1	Año 2	Año 3
Instalación 1	\$10,000,000		
Servicio gestionado de Red de sensores	\$14,000,000		

- Beneficio indirecto
 - No compraría estaciones de medición (con menores capacidades que los sensores propuestos)
 - No se contrataría a un tercero para dar mantenimiento a las estaciones
 - El Municipio/DGGA no correría con la depreciación de los equipos
 - No tendría que designar a servidores públicos y/o contratar nuevo personal para estar fuera de cada establecimiento y mantenerse ahí a toda hora para comprobar que el ruido no sobrepase los niveles permitidos
 - No tendría que comprar equipo de medidor de decibeles
- Dirección General de Movilidad, Dirección General de Tránsito Municipal, Centro de Comando, Control, Comunicaciones y Cómputo- Secretaría de Seguridad
 - Beneficio directo
 - Proporcionaría una medición en tiempo real de los desplazamientos en la ciudad
 - Beneficio indirecto
 - No tendrían que designar a servidores públicos y/o contratar nuevo personal para dar seguimiento a los patrones de movimiento del Municipio.
- Dirección General de Obra Pública
 - Beneficio directo
 - La implementación de la telegestión en el alumbrado conllevará una eficiencia en la gestión tanto del consumo eléctrico como de la operación y mantenimiento de la red de alumbrado
 - Beneficio indirecto
 - No tendría que contratar nuevo personal
 - No compraría nuevo equipo físico para cubrir la evaluación física y visual de cada luminaria municipal
 - No se harían revisiones físicas 24 horas al día
 - No se tendrían que medir los consumos por circuito 24 horas al día por personal municipal

5.3. ANÁLISIS DE RIESGOS

Si bien existen riesgos asociados al despliegue de una red de este tipo, se deberá buscar su mitigación mediante el diseño cuidadoso del servicio.

Los riesgos identificados son agrupables en tres bloques:

- Tecnológicos
- Vandalización
- Económicos

- Tecnológicos
 - El mayor riesgo es que debido a la naturaleza de una instalación a esta escala presente inestabilidad en las comunicaciones, en la captación consistente de información y en la precisión de los mismos. Para mitigarlos

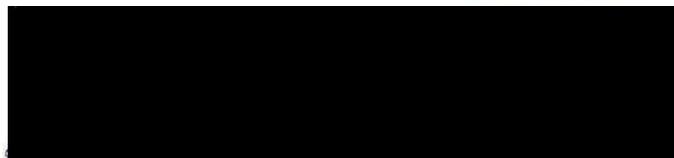
La iniciativa nos posiciona como un Municipio Humano Inteligente, que nace de la necesidad de integrarnos a la nueva era de aprovechamiento y multipropósito de los sistemas tradicionales que utilizan las Ciudades.

Reiterando que este proyecto proporcionará la construcción de datos confiable que permite contar con elementos comparativos y obliga a la integración de datos en multiejercicios a fin de construir a partir de este universo de muestras, las proyecciones de modelos predictivos en la gestión de movilidad, medio ambiente, seguridad y telegestión.

La oportunidad que representa contratar de manera plurianual, es contar con un servicio constante en desarrollo sin necesidad de realizar la inversión en la adquisición de equipamiento, mantenimiento, instalación, infraestructura, personal y demás conceptos que esto implica; adicionalmente, permite mantener flujos de efectivo estables en contraste con un alto monto de inversión, largo tiempo en desarrollo, conocimientos para el uso y gestiones necesarias para la operación del sistema.

7. ANEXOS

ANEXO 1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DETALLADA



César Ignacio Castresana González
Amio Ingenieros