SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA

CONUEE
COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía

Proyecto piloto de telegestión en alumbrado público.

Dirección de Fomento, Difusión e Innovación

Enero de 2023.

Contenido

Resumen 5
Contexto y fundamento 6
Objetivo del proyecto piloto 8
Empresas y municipios participantes 8
- Empresas 8
- Ayuntamientos. 8

Etapas de implementación del proyecto 9
Elementos de un sistema de telegestión de alumbrado público 10
Instalación y operación de los nodos de telegestión 11
- Tlaltenango de Sánchez Román, Zacatecas 11
- Ciudad Juárez, Chihuahua 14
- Guadalajara, Jalisco 15

Capacitación en plataformas digitales 16
Exactitud de las mediciones del consumo de energía por sistema de alumbrado público 18
Comparativo del consumo de energía de los sistemas de alumbrado público mediante telegestión 19
- Tlaltenango de Sánchez Román, Zacatecas 19
  - Datos e información de la CFE vs. plataforma de telegestión 20
  - Datos e información de la plataforma de telegestión vs. estimación 21
- Ciudad Juárez, Chihuahua 22
  - Datos e información de la CFE vs. plataforma de telegestión 22
  - Datos e información de la plataforma de telegestión vs. estimación 23
- Guadalajara, Jalisco 24
  - Datos e información de la plataforma de telegestión y estimación 24

Lecciones relevantes, conclusiones y próximos pasos 26
- Fallas detectadas a través de los sistemas de telegestión 26
- Problemáticas 27
- Conclusiones 27

Próximos pasos 28
Anexos 29
Plataformas digitales de telegestión 29
Visita técnica a las instalaciones de alumbrado público con telegestión en Ciudad Juárez, Chihuahua 30

Tablas

Tabla 1. Distribución de los sistemas de alumbrado público seleccionados de la cabecera de Tlaltenango, Zacatecas. 11
Tabla 2. Distribución de los sistemas de alumbrado público seleccionados de Ciudad Juárez, Chihuahua. 14
Tabla 3. Distribución de los sistemas de alumbrado público seleccionados de Guadalajara, Jalisco. 15
Tabla 4. Plataformas digitales de telegestión utilizadas. 16
Tabla 5. Características de las plataformas digitales de telegestión de alumbrado público de las empresas participantes. 29

Ilustraciones

Ilustración 1. Evolución del consumo de energía eléctrica en alumbrado público de 1998 a 2022 (Fuente: CFE) 7
Ilustración 2. Proceso de instalación de los nodos de telegestión en Tlaltenango, Zacatecas. 13
Ilustración 3. Receptáculo para base de fotocelda instalado a los sistemas de alumbrado público LED de Tlaltenango, Zacatecas. 14
Ilustración 4. Plataformas digitales de los sistemas de alumbrado público. 17
Ilustración 5. Evolución del consumo de energía en intervalos de medición de 1 hora para un sistema de alumbrado público LED de 79 W. 18
Ilustración 6. Evolución del consumo de energía en intervalos de medición de 1 hora para un sistema de alumbrado público LED de 42 W. 19
Ilustración 7. Comparativo del consumo de energía de los sistemas de alumbrado público, entre CFE y la plataforma de telegestión, en Tlaltenango de Sánchez Román, Zacatecas. 20
Ilustración 8. Comparativo del consumo de energía de los sistemas de alumbrado público entre la plataforma de telegestión y estimación en Tlaltenango de Sánchez Román, Zacatecas. 21
Ilustración 9. Comparativo del consumo de energía de los sistemas de alumbrado público entre CFE y la plataforma de telegestión en Ciudad Juárez, Chihuahua. 23

Ilustración 10. Comparativo del consumo de energía de los sistemas de alumbrado público entre la plataforma de telegestión y estimación en Ciudad Juárez, Chihuahua. 24

Ilustración 11. Comparativo del consumo de energía de los sistemas de alumbrado público entre la plataforma de telegestión y estimación en Guadalajara, Jalisco. 25

Ilustración 12 .Fallas reportadas en plataformas digitales de los sistemas de alumbrado público. 26

Ilustración 13. Recorrido y visita técnica a los sistemas de alumbrado público LED con nodos de comunicación, en la avenida de las Américas, en Ciudad Juárez, Chihuahua. 31

Resumen

El presente informe da a conocer los aspectos generales y las actividades realizadas del proyecto piloto de telegestión en alumbrado público, en municipios con sistemas de alumbrado público con tecnología LED.

Este proyecto parte del reconocimiento del potencial que ofrecen las tecnologías de la información y telecomunicaciones para una mejor operación y desempeño de los sistemas de alumbrado público, además de la posibilidad de facilitar la medición del consumo de energía para la facturación, por parte de la empresa eléctrica, e iniciar procesos que llevan al desarrollo de lo que se conoce como "Ciudades Inteligentes".[1]

El objetivo del proyecto es identificar los aspectos claves en el diseño, instalación y operación de sistemas de telegestión en sistemas de alumbrado público en México, para apoyar un despliegue ordenado, de calidad y con alto desempeño de la tecnología en el país.

El proyecto fue realizado, conjuntamente, entre la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) y empresas agremiadas a la Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (Caname).

La Conuee coordinó y facilitó la relación con los ayuntamientos; por su parte, los agremiados a la Caname facilitaron los equipos y se hicieron cargo de su instalación y desinstalación. A su vez, la Conuee operó las plataformas de las distintas empresas para manejar los sistemas de telegestión, además de documentar las actividades y las problemáticas identificadas, y una evaluación comparativa de los consumos de energía medidos por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), los sistemas de telegestión y las estimaciones que se realizan para sistemas de alumbrado que no cuentan con medición.

En el presente documento se describen las actividades generales, el proceso de instalación de los nodos de telegestión y/o el análisis y resultados de la recopilación de datos y mediciones proveídos por los nodos conectados a través de las plataformas de cada empresa en los tres municipios participantes: Ciudad Juárez, Chihuahua; Guadalajara, Jalisco, y Tlaltenango de Sánchez Román, Zacatecas.

Como principales conclusiones, se anotan las siguientes:

- Los sistemas de telegestión fueron compatibles e interoperaron adecuadamente con los distintos sistemas de alumbrado público LED instalados, y cumplieron con el propósito de medir, registrar, transmitir y almacenar información y datos del desempeño de los sistemas de alumbrado público, permitiendo identificar variables eléctricas en tiempo real, afectaciones al servicio, además de alertas que permiten llevar a cabo acciones preventivas.
- Asimismo, las mediciones del consumo de energía individuales por cada sistema de alumbrado público LED, llevadas a cabo mediante los sistemas de telegestión, tienen niveles de exactitud suficientemente aceptables como para ser consideradas para mediciones de centros de carga, así como para la facturación.

[1] Uno de los grandes retos en el contexto del alumbrado público en México es que la facturación de más del 60% de las instalaciones de este servicio se realiza a partir de censos de luminarias, ya que no cuentan con un equipo de medición de energía eléctrica

- Por otra parte, las mediciones por circuito (conjunto de sistemas de alumbrado público LED) presentan diferencias entre lo que facturó la CFE y lo reportado por los sistemas de telegestión debido a las siguientes causas:
    - Conexiones fraudulentas de equipos y sistemas eléctricos en el circuito.
    - Pérdida de conexión entre los nodos y los concentradores (*gateway*).
    - Interrupción del servicio de internet de los nodos y los concentradores (*gateway)*.
- Por lo mismo, el uso de los sistemas de telegestión permite identificar las conexiones fraudulentas en circuitos debidamente medidos por la CFE, las cuales son erogadas por los municipios y se estiman que pueden representar hasta 20% de lo facturado.

Contexto y fundamento

En los últimos años, el proceso de urbanización y concentración geográfica de la población ha puesto de manifiesto la importancia creciente de las ciudades y municipios como usuarios de energía, en particular para servicios urbanos, tales como los de agua potable y saneamiento, electricidad, comunicaciones, alumbrado público y transporte, entre otros[2].

El adecuado funcionamiento de las ciudades y de los municipios está directamente vinculado a la calidad de los servicios urbanos, los cuales responden a necesidades básicas de la sociedad. Por ello, las autoridades están constantemente en la búsqueda de una mayor eficiencia y competitividad.

Bajo esa perspectiva, el alumbrado público en México se reconoce como una necesidad social insatisfecha, cuya falta o funcionamiento inadecuado aporta a la percepción de inseguridad, mientras que el nivel de gasto operativo de este servicio para un municipio tiende a ser elevado y es equivalente, aproximadamente, a 85.6% de sus ingresos operativos, en promedio.[3]

De acuerdo con datos de la CFE, al cierre de 2022 el consumo de energía eléctrica en alumbrado público ha representado, en promedio, el 2% del consumo de energía eléctrica nacional y, hasta 2015, tenía un crecimiento anual de 3.3%. Sin embargo, la tendencia se ha modificado en los últimos siete años, con una pronunciada tendencia a la baja a partir de 2015 que, para 2022, representó una reducción del 26% respecto a 2015, aun cuando la población y la urbanización han aumentado[4].

---

[2] CEPAL, 2002. Las nuevas funciones urbanas: gestión para la ciudad sostenible: https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/5742/S02124_es.pdf

[3] Reporte especial. Tendencias en los municipios de México. Proyectos tipo PPP de Alumbrado Público en Municipios de México. Fitch Ratings México: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/451791/Fitch_Proyectos_tipo_PPP_de_Alumbrado_Publico_en_Municipios_de_Mexico.pdf

[4] Conuee, 2022. Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal/ Informe de Labores / Balance 2010-2021 https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/719325/Informe_de_Labores_Proy_Nal_de_EE_en_APM_2010-2021_V200422_VF.pdf

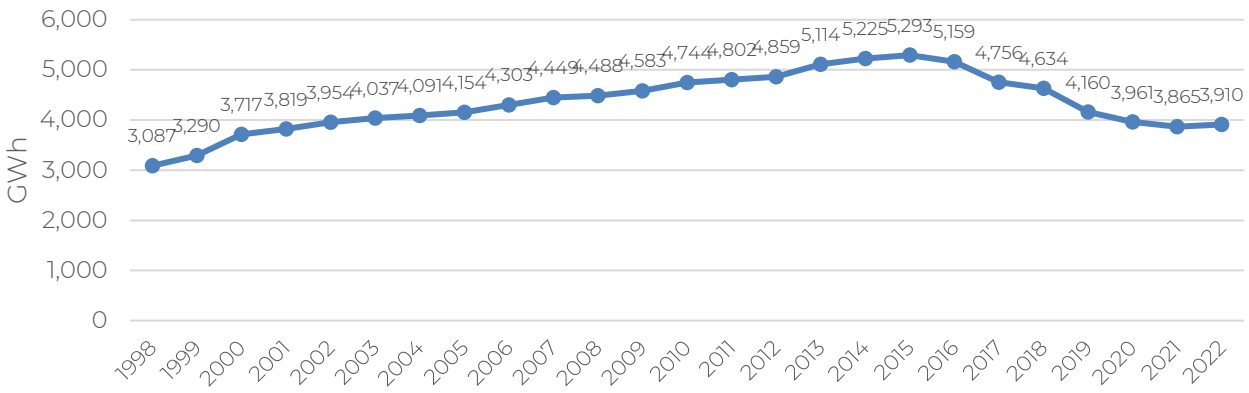

Ilustración 1. Evolución del consumo de energía eléctrica en alumbrado público de 1998 a 2022 (Fuente: CFE)

Lo anterior obedece, entre otros factores, a la adopción de la tecnología LED, que se ha convertido en la mejor opción para el servicio de alumbrado público en México, así como a la creación, actualización y aplicación de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de eficiencia energética y de seguridad para equipos y sistemas de alumbrado público.

Uno de los grandes retos en el contexto del alumbrado público en México es que la facturación de más del 60% de las instalaciones de este servicio se realiza a partir de censos de luminarias, ya que no cuentan con un equipo de medición de energía eléctrica. Este censo de cargas de sistemas de alumbrado público es un trabajo conjunto y acordado entre el ayuntamiento y la CFE, y se lleva a cabo cada 3 a 5 años y con un costo importante para las partes.

No contar con medición en las instalaciones de alumbrado público y la posibilidad de una mejor operación aprovechando sistemas de telegestión, abre la oportunidad de usar tecnología que ya se encuentra en el mercado pero que no se utiliza en México.

Los sistemas de control y telegestión permiten monitorear, en tiempo real, las condiciones de operación de los sistemas de alumbrado público y conocer, en periodos determinados, el consumo individual y agregado de estos sistemas, así como su desempeño y servicio, a la vez que de diversas variables, que son fuente de información útil para la toma de decisiones en ciudades y municipios.

En particular, la tecnología LED, que ya es la dominante en prácticamente todas las nuevas instalaciones de alumbrado público en México, tiene la posibilidad de integrar elementos que las convierten en equipos que pueden ser gestionados a distancia, aprovechando tecnología de la información y las telecomunicaciones, además de ser propicia en aplicaciones de iluminación de avenidas y carreteras como fuente de luz direccional y con una larga vida útil.

Con base en estas posibilidades y el desarrollo de este tipo de sistemas en México, así como el potencial de su aprovechamiento creciente, la Conuee se ha coordinado con empresas agremiadas a la Caname, para llevar a cabo un proyecto piloto de telegestión en alumbrado público en municipios, con sistemas de alumbrado público con tecnología LED.

Objetivo del proyecto piloto

El objetivo del proyecto es identificar los aspectos clave en el diseño, instalación y operación de sistemas de telegestión integrados en sistemas de alumbrado público en México, para apoyar en un despliegue ordenado, de calidad y con alto desempeño de la tecnología en el país.

Con base en los resultados obtenidos en este proyecto, la Caname buscará presentar ante las autoridades normalizadoras correspondientes una propuesta de elementos útiles para la elaboración de regulaciones técnicas aplicables a los distintos elementos que conforman instalaciones de alumbrado público con telegestión, y apoyará el desarrollo de guías técnicas para la adquisición e instalación de dichos sistemas.

Además, la Conuee y la Caname compartirán los resultados con la CFE para su debido análisis, con la finalidad de considerar la viabilidad técnica de utilizar estos sistemas para la medición del consumo de energía eléctrica y la facturación del servicio de alumbrado público.

Empresas y municipios participantes

Empresas

La Caname invitó a participar en el proyecto a las empresa afiliadas y dedicadas a fabricar y comercializar sistemas de alumbrado público, y que han desarrollado sistemas de control. Fueron cinco las empresas agremiadas a la Caname que mostraron interés y solicitaron participar en el proyecto:

- Acuity Brands México
- DYH Mexicana
- Industrias Sola Basic
- Ledlux[5]
- Signify.

Ayuntamientos.

La promoción del proyecto se llevó a cabo en municipios que tenían ya instalados sistemas de alumbrado público con tecnología LED y con las características técnicas apropiadas para la adopción de los nodos de telegestión. Los municipios participantes fueron:

- Ciudad Juárez, Chihuahua;
- Guadalajara, Jalisco; y
- Tlaltenango de Sánchez Román, Zacatecas.

Hay que destacar que, durante este proyecto piloto, en los tres municipios se llevaron a cabo procesos electorales en el verano de 2021, que derivaron en la entrada de nuevas administraciones municipales a finales de 2021 y principios de 2022, por lo que Conuee se dio a la tarea de informar el objetivo y alcances del proyecto a las nuevas administraciones, así como agradecer a los nuevos alcaldes el

[5] A partir de 2022, la empresa Ledlux dejó de estar afiliada a la Caname.

continuar facilitando las instalaciones de alumbrado público para llevar adelante la ejecución del proyecto.

Etapas de implementación del proyecto

- Convocatoria a empresas interesadas. Con base en un consenso y diálogo con las empresas agremiadas a la Caname y el equipo de la Conuee, a través de un grupo de trabajo, se convocó a empresas afiliadas a esta cámara y se establecieron las etapas y pasos para la implementación del proyecto, las cuales se adaptaron a las circunstancias y a la naturaleza del proyecto.
- Definición de aspectos relevantes. La primera definición hecha en este proyecto, entre las empresas y la Conuee, fue establecer el número de nodos que se instalarían y conectarían en cada municipio, resultando en aproximadamente 800 nodos de telegestión en los municipios participantes. El costo de los nodos y su instalación fue financiado, totalmente, por las empresas de la Caname.
- Convocatoria a autoridades municipales. La Conuee invitó a autoridades de cerca de 10 municipios participantes en el Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal (Proyecto Nacional), que instalaron sistemas de alumbrado público con tecnología LED en los últimos dos años.
- Integración de información general sobre instalaciones de alumbrado público. Se solicitó a las autoridades municipales información sobre sus instalaciones y circuitos de alumbrado público, a través de planos y diagramas, con el fin de conocer los cuadrantes dentro de la ciudad y municipio. Cabe anotar que fueron menos de cinco municipios los que remitieron su información para analizarla.
- Selección de municipios. Como resultado del análisis de la información recibida y con base en las consideraciones técnicas establecidas, se seleccionó a los municipios de Ciudad Juárez, Chihuahua; Guadalajara, Jalisco, y Tlaltenango de Sánchez Román, Zacatecas.
- Compromisos de apoyo logístico de las autoridades municipales. Los municipios seleccionados comprometieron el apoyo de grúas-canastilla y personal del área de alumbrado público con conocimiento de los circuitos donde se instalarían los nodos de comunicación, así como de personal de seguridad vial para apoyar el proceso de instalación.
- Integración de información técnica detallada. La Conuee solicitó, a los municipios participantes, diagramas de conexión y planos de los circuitos de los sistemas e instalaciones de alumbrado público, incluyendo las configuraciones y las distintas cantidades de sistemas en cada uno de los circuitos.
- Análisis de la información. Se revisó la distancia entre cada uno de los postes y sistemas. Esta variable es de gran importancia, debido a que cada nodo de telegestión debe tener una distancia determinada para comunicarse con otros nodos de telegestión; en su caso, con el equipo de control (*gateway*.). La distancia recomendada de montaje entre los nodos (postes) es de hasta 100 metros, lo mismo que la distancia recomendada de montaje entre los nodos y el *gateway*. Cabe anotar que, en la mayoría de estos circuitos, se cuenta con medición y registro de usuarios (RPU) por parte de la CFE, lo que permitió que se realizaran las comparativas de medición entre estos medidores y los nodos conectados en los municipios.

- **Instalación de los nodos de telegestión.** Las empresas participantes instalaron los nodos de telegestión en los sistemas de alumbrado público asignados por sorteo y recibieron el apoyo del personal de los municipios. Esto se realizó de acuerdo con los tiempos establecidos por los municipios y las empresas, y considerando las medidas establecidas a raíz de la pandemia por SARS-CoV2 (COVID 19).
- **Registro y recopilación de datos de consumo de energía mediante nodos de telegestión.** Una vez instalados los nodos de telegestión en los sistemas de alumbrado público, las empresas llevaron a cabo la configuración de los nodos en sus plataformas digitales, y se inició el registro de datos sobre el desempeño energético de los sistemas de alumbrado público, así como fallas de estos y conexión de los nodos de telegestión con Internet.
- **Capacitación sobre el manejo de las plataformas digitales.** Las empresas participantes brindaron una serie de sesiones virtuales de capacitación, sobre el uso y manejo de las plataformas digitales, a técnicos de la Conuee y de los municipios participantes para el monitoreo y vigilancia del desempeño energético de los sistemas de alumbrado público y de los propios nodos de telegestión.
- **Análisis de las características de las plataformas digitales.** Personal de la Conuee hizo uso de las plataformas de las empresas participantes, analizó las variables registradas y desarrolló una caracterización de estas, revisando los datos e información que muestran y arrojan, identificando también la facilidad de manejo de dichas plataformas.
- **Análisis comparativo del consumo de energía medido, facturado y estimado de los sistemas de alumbrado público.** Para identificar el nivel de precisión de las mediciones del consumo de energía de los sistemas de alumbrado a través de la telegestión, se revisaron y compararon los registros de consumo de energía de los sistemas de alumbrado público obtenidos a través de los nodos de telegestión con los registrados en la facturación de la CFE y/o suministradores de energía eléctrica, así como del estimado basado en el procedimiento de la CFE a partir de censos de luminarias.

Elementos de un sistema de telegestión de alumbrado público

En términos generales, los sistemas de telegestión para el alumbrado público cuentan con los siguientes elementos: (1) nodo de telegestión, (2) radio concentrador (*gateway*), (3) servidor, (4) bases de datos, (5) plataforma digital y (6) sistema de comunicación.

1. **Nodo de telegestión**. Equipo electrónico diseñado para controlar los sistemas de alumbrado público, permitiendo y proporcionando encendido y apagado, atenuación, medición de parámetros eléctricos, programación operativa, mediante un protocolo de atenuación de 0-10V. Monitorea y comunica el estado operativo de los sistemas de alumbrado público. Este nodo se puede instalar en cualquier sistema de alumbrado público con base NEMA que cumpla con la norma ANSI C136.41. Mide los siguientes parámetros: tensión (V), corriente (I), potencia (W), frecuencia (Hz) y factor de potencia.
    - Cabe señalar que, los nodos de telegestión están trabajando en una línea de alimentación eléctrica de 127 volts y 220 volts.
2. **Sistema de comunicación**: Los nodos de telegestión utilizan dos formas de comunicación: (1) red móvil y (2) radiofrecuencia en bandas libres.

3. Radio concentrador (*gateway*). Equipo cuya función básica es establecer comunicación entre diferentes redes y que se comunican a través de diferentes estándares. El concentrador recoge, analiza y almacena los datos procedentes de los nodos del sistema de alumbrado público, y los envía al servidor del software o plataforma digital.
4. Servidor. Retransmite los comandos enviados al sistema de alumbrado público desde el sistema de control.
5. Base de datos. Es la recopilación organizada de información de los sistemas de alumbrado público, que se almacena, de forma electrónica, en un sistema informático, con la finalidad de gestionar y/o analizar.
6. Plataforma digital. Sistema de consulta, tratamiento y reporte de la información de los sistemas de alumbrado público, incluyendo parámetros eléctricos, alarmas, fallas y ubicación geo referenciada, así como gestión de los sistemas de alumbrado público.

Instalación y operación de los nodos de telegestión

Tlaltenango de Sánchez Román, Zacatecas

La instalación de los nodos de telegestión en el municipio de Tlaltenango de Sánchez Román se realizó en un lapso de aproximadamente 6 meses, de noviembre de 2020 a abril de 2021, cumpliendo las medidas sanitarias requeridas por los efectos de la pandemia por SARS-CoV2 (COVID 19).

Con base en información proveída por las autoridades municipales, se tenía previsto que en la cabecera del municipio se contaba con 264 sistemas de alumbrado público de tecnología LED, de la marca CREE, de potencia de 42 watts y 79 watts. Sin embargo, una vez iniciada la instalación, se identificó que se tenían 8 sistemas más, lo que resultó en un total de 272 sistemas de alumbrado público de las mismas potencias, los cuales se encuentran en circuitos eléctricos medidos y con energía suministrada por la CFE (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de los sistemas de alumbrado público seleccionados de la cabecera de Tlaltenango, Zacatecas.

No	Avenidas y calles	Potencia instalada [W]	Cantidad	Empresa asignada	Inicio de registro de datos en plataformas
1	Obregón y Libertad	42	13	Acuity Brands México	17-mar.-2021
		79	4		
2	Juárez y Morelos	42	19		
		79	4		
3	Nacional y Allende	42	38	Industrias Sola Basic	18-nov.-2020
4	Hidalgo y Abasolo	42	28		

No	Avenidas y calles	Potencia instalada [W]	Cantidad	Empresa asignada	Inicio de registro de datos en plataformas
		79	3		
5	Xicoténcatl y García Salinas	42	21	Ledlux	25-nov.-2020
		79	2		
6	Área Xicoténcatl y Fco. García	42	22		
		79	5		
7	Madero y Aldama	42	34	DYH Mexicana	26-feb.-2021
8	S. Degollado y Abasolo	42	42		
9	Bravo e Hidalgo	42	37	Signify	10-dic.-2020
Total			272		

La asignación de los circuitos a cada una de las cinco empresas participantes en el proyecto, para la instalación de los 272 nodos, se realizó por medio de sorteo. Cabe destacar que, en todos los casos, las empresas fueron apoyadas por personal del municipio para la instalación de los nodos.

Ilustración 2. Proceso de instalación de los nodos de telegestión en Tlaltenango, Zacatecas.

En esta instalación, se identificaron problemáticas que se resolvieron y que han servido como lecciones y aprendizaje a considerar para proyectos futuros de telegestión en el servicio de alumbrado público. La más relevante fue que los sistemas de alumbrado público con tecnología LED del municipio no contaban con receptáculo para base de fotocelda, indispensable para poder instalar y conectar los nodos de telegestión. Esto provocó que las empresas no instalaran inmediatamente sus nodos, retrasando los trabajos de instalación.

Cada empresa participante presentó una alternativa de solución para solventar este inconveniente, y se acordó que fuera Industrias Sola Basic, quien fabricara un dispositivo externo para instalar los nodos de telegestión de todas las empresas. Dicho dispositivo consideró la base para fotocelda de 5 pines (ver ilustración 3).

Ilustración 3. Receptáculo para base de fotocelda instalado a los sistemas de alumbrado público LED de Tlaltenango, Zacatecas.

El municipio adquirió estos dispositivos externos para los 272 sistemas de alumbrado público considerados, por lo que implicó una demora en la instalación, por los procesos de fabricación y administrativos de la compra.

En del proceso de instalación, se identificó que el controlador electrónico (*driver*) con el que operan los sistemas de alumbrado público de Tlaltenango, Zacatecas, no contaba con la programación adecuada para atenuar los niveles de iluminación en horarios predeterminados y simular escenarios que generen una reducción en el consumo de energía. Esto implicó que no fuese posible programar esta función en los sistemas mediante las plataformas digitales.

Una vez concluida la instalación y configuración de los nodos de telegestión, comenzó el registro de datos tanto de los sistemas de alumbrado público como de los propios nodos. Cada empresa inició en distintas fechas, debido a su proceso de instalación y las restricciones que se tuvieron por el aumento de contagios de COVID-19 en Zacatecas.

Ciudad Juárez, Chihuahua

La instalación de los nodos de telegestión en el municipio de Ciudad Juárez, Chihuahua, se realizó en un lapso aproximado de 5 meses, mismo que comprendió de mayo a septiembre de 2021, cumpliendo las medidas sanitarias requeridas por los efectos de la pandemia por SARS-CoV2 (COVID 19).

Bajo esta perspectiva, se tenía previsto (con base en la información proveída por el municipio) tener nodos de telegestión en más de 300 sistemas de alumbrado público de tecnología LED, de potencias de 50 y 210 watts, marca Praha Lighting. No obstante, hubo un decremento de sistemas de acuerdo con lo estimado, quedando un total de 253 sistemas de las mismas potencias, los cuales se encuentran en circuitos eléctricos medidos (tabla 2). Cabe resaltar que el suministro de energía eléctrica para el alumbrado público de esta ciudad es hecho por la CFE y por una empresa denominada Biogás de Juárez.[6]

[6] Biogás de Juárez http://biogasdejuarez.com/sitio/page1.html

Tabla 2. Distribución de los sistemas de alumbrado público seleccionados de Ciudad Juárez, Chihuahua.

No	Avenidas y calles	Potencia instalada [W]	Cantidad	Empresa asignada	Inicio de registro de datos en plataformas
1	KF-8 (Av. Paseo del Triunfo)	210	41	Acuity Brands México	28- jul.-2021
2	JF-16 (Av. de las Américas)	210	19	DYH Mexicana	27-abr.-2021
	JE-12 (Av. Paseo del Triunfo		40		
3	MQ-12 (Polígono de las Calles Yepomera, Jesús Moreno, C. Árabe y Clara Calderón	50	50	Ledlux	2-sep.-2021
4	MQ-3 (Colonia Hacienda)	50	42	Signify	16-ago.-2021
5	MQ-1	50	61	Sola Basic	14-may.-2021
Total			253		

Los sistemas de alumbrado público de tecnología LED, con potencias de 50 y 210 watts, del municipio de Ciudad Juárez, cuentan con controladores electrónicos (*drivers*) atenuables de 0 a 10 volts, mismos que fueron solicitados por el municipio para que tuvieran una programación de atenuación en el futuro, a través de los sistemas de telegestión, con el fin de reducir los niveles de iluminación y, por ende, el consumo de energía.

En ese mismo sentido, la empresa asignada en la avenida y calle denominada MQ-3 (Colonia Hacienda) ejecutó un ejercicio para disminuir los niveles de iluminación (atenuación) de los sistemas de alumbrado público, en un lapso de poco tránsito vehicular; sin embargo, no se tuvo éxito debido a que los controladores electrónicos (*drivers)* no respondieron a dicha instrucción mediante las plataformas, debido a que los *drivers* de dichos sistemas no se encontraban debidamente configurados.

Guadalajara, Jalisco

La instalación de los nodos de telegestión en el municipio de Guadalajara, Jalisco, se realizó en un lapso de 3 meses, mismo que comprendió de julio a septiembre de 2021. El municipio tenía previsto que los nodos de telegestión se instalaran en 264 sistemas de alumbrado público de tecnología LED, con potencias de 40 y 165 watts.

No obstante, como en el caso anterior, hubo un decremento de sistemas respecto de lo estimado, quedando un total de 257 sistemas de alumbrado público de las siguientes potencias: 40, 60, 70, 100, 105 y 165 watts, los cuales se encuentran en circuitos eléctricos medidos y con energía suministrada por la CFE (Tabla 3).

Tabla 3. Distribución de los sistemas de alumbrado público seleccionados de Guadalajara, Jalisco.

No	Avenidas y calles	Potencia instalada [W]	Cantidad	Empresa asignada	Inicio de registro de datos en plataformas
1	Calzada Revolución	165	46	Acuity Brands México	N/A
2	Calle Egipto, Calle Ejido (se encuentra cerca la Calzada Revolución) y Calle Felipe Ángeles	100	48	DYH Mexicana	3-ago.-2021
3	Calle 22 en la zona Industrial de Guadalajara y Calle 1	60	50	Ledlux	1-oct.-2021
4	Avenida Belisario Domínguez	70	11	Signify	N/A
		105	32		
5	Calzada Revolución	40	35	Sola Basic	22-jul.-2021
		165	35		
Total			257		

Una vez concluida la instalación de la totalidad de los nodos de telegestión asignados, una de las empresas notificó la necesidad de llevar a cabo una reconfiguración de los nodos instalados en calzada Revolución, con el fin de iniciar el registro de datos. No obstante, no fue posible realizarla debido a que el municipio no autorizó la intervención nuevamente del personal de la empresa asignada.

Asimismo, los nodos de telegestión de los sistemas de alumbrado público ubicado en la Avenida Belisario Domínguez fueron removidos por parte de la concesionaria del servicio de alumbrado público, debido a razones no expresadas. De acuerdo con datos del propio municipio, al menos seis nodos fueron retirados, por lo que no fue posible conectar parcialmente este circuito a través de los nodos de telegestión. Es importante señalar que el servicio de alumbrado público del municipio de Guadalajara, Jalisco, se encuentra concesionado a un tercero.

Capacitación en plataformas digitales

Una vez que concluyeron la instalación, configuración de los nodos de telegestión en los sistemas de alumbrado público e inicio de registro de datos, se consideró necesario conocer y entender el funcionamiento de las plataformas digitales de las diversas empresas (Tabla 4).

Con este propósito, personal de las cinco empresas participantes proporcionaron una serie de talleres de capacitación dirigidos a los funcionarios de los tres municipios y de la Conuee, para el manejo de la información de sus respectivas plataformas, los cuales fueron necesarios para realizar los análisis y comparativos del desempeño energético de los sistemas de alumbrado público y comportamiento de los propios nodos de telegestión. [7]

Tabla 4. Plataformas digitales de telegestión utilizadas.

Empresa	Plataforma de gestión
AcuityBrands México	ROAM
DYH Mexicana	Dimonoff
Ledlux	Quantela
Signify	Interact City
Sola Basic	Sola Basic
	Ubicquia

El equipo de la Conuee concentró sus esfuerzos en estas capacitaciones para conocer y manejar las variables de cada una de las plataformas, en particular la emisión de reportes de demanda y consumo de energía eléctrica, horas de funcionamiento, factor de potencia, entre otras, de los sistemas de alumbrado público; además de ubicar el estatus de funcionamiento que estos guardaban, tales como notificaciones de alarmas, la posibilidad de atenuación, así como la visualización de gráficos con la información antes referida.

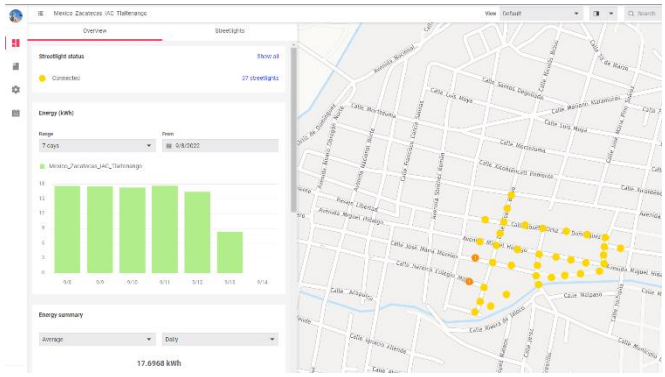

Ilustración 4. Plataformas digitales de los sistemas de alumbrado público.

[7] Disponibles en:

https://drive.google.com/file/d/1MHMRo2hF6HYBHhlWjKv3nuTg2tQqd9B2/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1-n-aeqtK_DVR2n60QzIrJr6nBQR017tQ/view?usp=sharing

Exactitud de las mediciones del consumo de energía por sistema de alumbrado público

Los sistemas de telegestión son capaces de medir, registrar, transmitir y almacenar el consumo de energía eléctrica, en intervalos de tiempo de un sistema de alumbrado público o de un conjunto de sistemas.

Para demostrar estas características, se revisó un conjunto de registros horarios en distintos puntos de luz (sistemas) y los valores de consumo de energía eléctrica respecto de la potencia registrada para el sistema de alumbrado público correspondiente, de acuerdo con valores de placa, informes de pruebas de características eléctricas y/o fichas técnicas de estos sistemas.

En particular, se revisó una muestra de cerca del 10% de los sistemas instalados en Tlaltenango, Zacatecas, y Ciudad Juárez, Chihuahua, donde los niveles de exactitud mostraron ser aceptable en un intervalo de medición de 24 horas. Los análisis se llevaron a cabo para sistemas LED de 79 y 42 W (Ilustraciones 5 y 6).

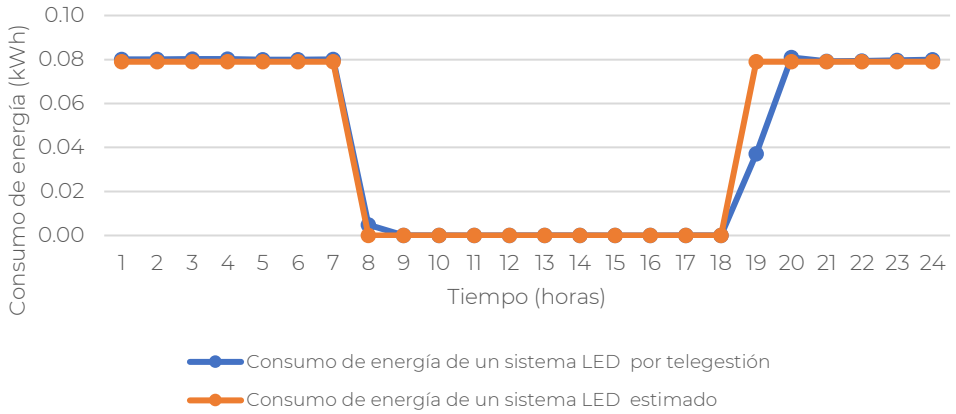

Ilustración 5. Evolución del consumo de energía en intervalos de medición de 1 hora para un sistema de alumbrado público LED de 79 W.

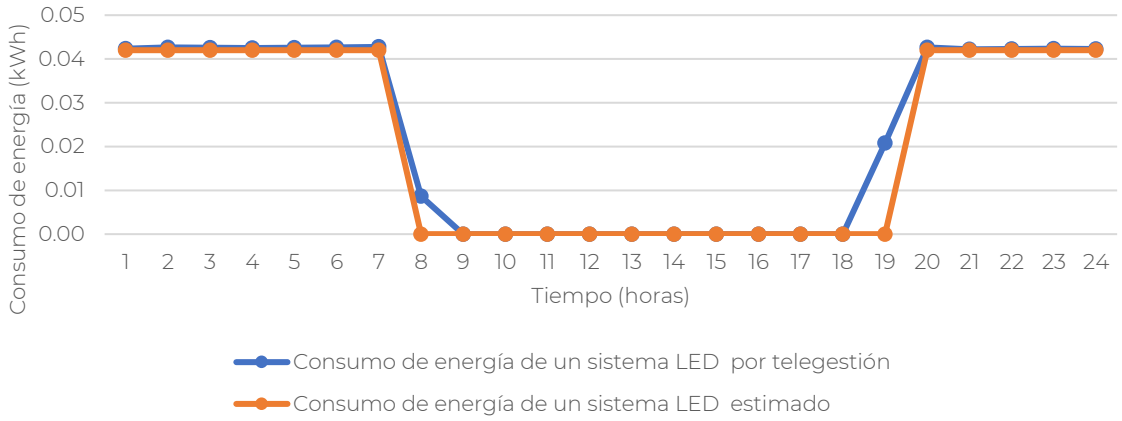

Ilustración 6. Evolución del consumo de energía en intervalos de medición de 1 hora para un sistema de alumbrado público LED de 42 W.

Lo anterior, debido a que las mediciones y registros de los valores de consumo de energía eléctrica de los sistemas de alumbrado público realizados con el sistema de telegestión, se mantuvieron dentro de los límites de exactitud de 0,2 y 0,5 establecidos en la Norma Oficial Mexicana de Sistemas de medición de energía eléctrica[8] emitida por la Comisión Reguladora de Energía.

Comparativo del consumo de energía de los sistemas de alumbrado público mediante telegestión

Parte de los objetivos y propósitos principales dentro del proyecto piloto fue conocer la capacidad de los nodos de telegestión conectados a los sistemas de alumbrado público, para llevar a cabo mediciones, principalmente sobre el consumo de energía, con la precisión y calidad adecuadas.

Bajo esa perspectiva, y con base en el registro de datos de los sistemas de telegestión mediante sus plataformas digitales, personal de la Conuee descargó y revisó los reportes de mediciones y parámetros eléctricos de los sistemas de alumbrado público en cada uno de los municipios.

Para realizar el comparativo del consumo de energía, se consideró y recopiló la siguiente información de los sistemas de alumbrado público:

1. Comprobantes de facturación eléctrica de los municipios emitidos por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y una suministradora de energía eléctrica,
2. Mediciones registradas por las plataformas digitales de los sistemas de telegestión, y
3. Cálculo estimado de las cargas de los sistemas de alumbrado público (servicios directos) de acuerdo con el Procedimiento del control de servicios de alumbrado público de la CFE[9].

Tlaltenango de Sánchez Román, Zacatecas

Como se menciona anteriormente, este municipio tiene instalados 272 sistemas de alumbrado público, con nodos de telegestión distribuidos en nueve circuitos o servicios de energía eléctrica medidos por la CFE.

En este comparativo, las mediciones con los nodos comprendieron un periodo promedio de 15 meses, que equivale a más de 440 días (más de 5,300 horas). Las plataformas y los nodos instalados en las avenidas y calles son de diferentes marcas y modelos para comprobar la interoperabilidad de los sistemas.

[8] NOM-001-CRE/SCFI-2019, Sistemas de medición de energía eléctrica-Medidores y transformadores de medida - Especificaciones metrológicas, métodos de prueba y procedimiento para la evaluación de la conformidad. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/2020/CRE/CRE_A_012_2019.pdf

[9] Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/127275/Proc_Control_Servicios_Alumbrado_P_blico_2011.pdf

Datos e información de la CFE vs. plataforma de telegestión

Se analizaron siete circuitos, donde están instalados 196 sistemas con nodos de telegestión, de los que se cuenta con los comprobantes de facturación de la CFE.

Al comparar los consumos de energía reportados por la CFE, respecto de las mediciones de los nodos antes citados, los registros de CFE indicaron un consumo de energía 36% mayor al obtenido mediante las mediciones de los sistemas de telegestión en los siete circuitos.

El circuito ubicado en Bravo e Hidalgo, el cual cuenta con 37 sistemas con nodos de telegestión, registró una diferencia de solamente 2% respecto de los registros de la CFE; particularmente, registró un consumo de energía con la CFE de 9,088 kWh y con las plataformas digitales de 8,898 kWh, en un periodo de 484 días.

Posteriormente, los circuitos ubicados en (1) Hidalgo y Abasolo, y (2) Nacional y Allende, los cuales contaron con 69 sistemas con nodos, registraron un consumo con CFE de 20% mayor respecto al consumo registrado por las plataformas digitales.

Por su parte, los 4 circuitos restantes reportaron mediante CFE el consumo de energía mayor a las plataformas digitales, que van desde el 39% hasta más del 74%, en un promedio de 437 días de operación (Ilustración 7).

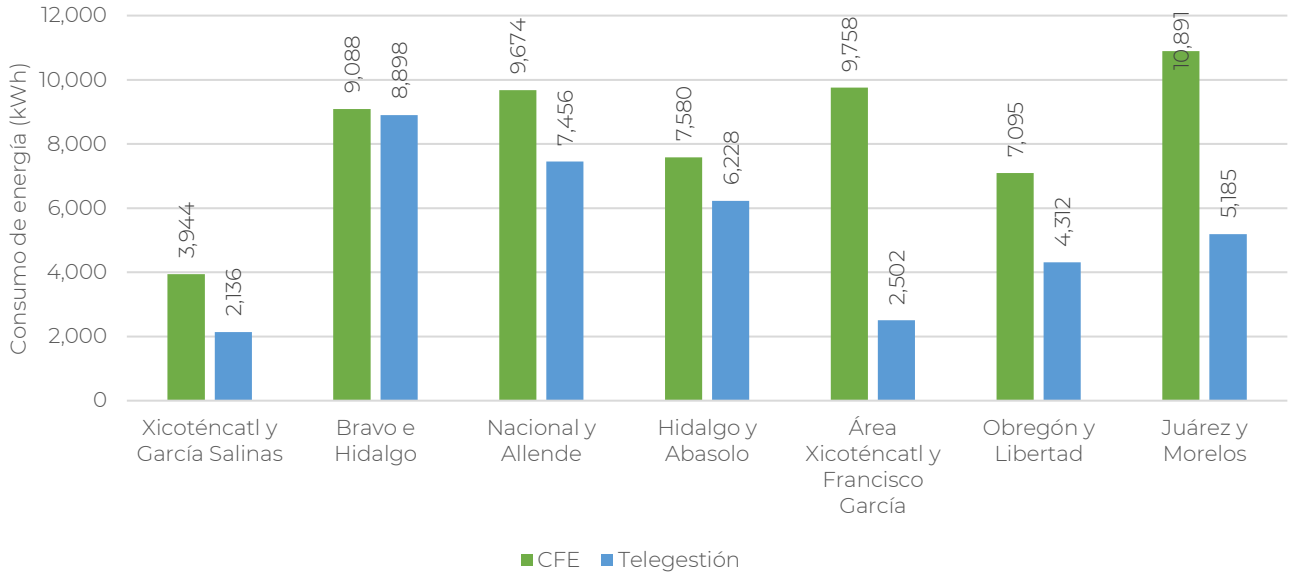

Ilustración 7. Comparativo del consumo de energía de los sistemas de alumbrado público, entre CFE y la plataforma de telegestión, en Tlaltenango de Sánchez Román, Zacatecas.

Una de las principales hipótesis sobre las diferencias en los valores registrados de consumo de energía, presentadas en estos circuitos, es que pudieron ser resultado de la conexión de distintos equipos o sistemas eléctricos ajenos al servicio de alumbrado público, ya sea del propio municipio y/o de comerciantes ambulantes.

Datos e información de la plataforma de telegestión vs. estimación

La comparación entre los consumos eléctricos medidos para la totalidad de los nueve circuitos con los 272 sistemas de alumbrado público con nodos de telegestión, versus la estimación de las cargas de los sistemas de alumbrado público señalados (servicios directos), se realizó para 442 días de operación.

En lo general, podemos apreciar que sin considerar los dos circuitos ubicados en (1) Xicoténcatl y García Salinas y (2) Área Xicoténcatl y Fco. García, mismos que tuvieron diferencias en el consumo de energía en promedio del 200% debido a la pérdida de la conexión de internet de estos nodos y, por ende, no se generaron reportes en la plataforma digital, los siete circuitos restantes tuvieron una diferencia de 8% entre el consumo de energía reportado por la CFE y las plataformas digitales.

Bajo esta lógica, los tres circuitos ubicados en: (1) Hidalgo y Abasolo, (2) Bravo e Hidalgo y (3) Obregón y Libertad, donde se encuentran 85 sistemas de alumbrado público, se tuvo una diferencia promedio del 1%.

Asimismo, en los circuitos ubicados en: (1) Juárez y Morelos, (2) Nacional y Allende y (3) Madero y Aldama, y (4) S. Degollado y Abasolo (que integran 137 sistemas), tienen una diferencia de cerca del 16%. Cabe hacer mención que los circuitos Madero y Aldama y S. Degollado y Abasolo fueron integrados en uno solo, porque la información se refleja de esta manera dentro de la plataforma digital (Ilustración 6).

La principal razón por esta diferencia entre el consumo de energía estimado respecto del reportado por los nodos de telegestión, se ubica en la diferencia a las horas de operación reales respecto a las 12 horas consideradas para la estimación y las pérdidas de suministro de energía eléctrica en el circuito a lo largo del período analizado.

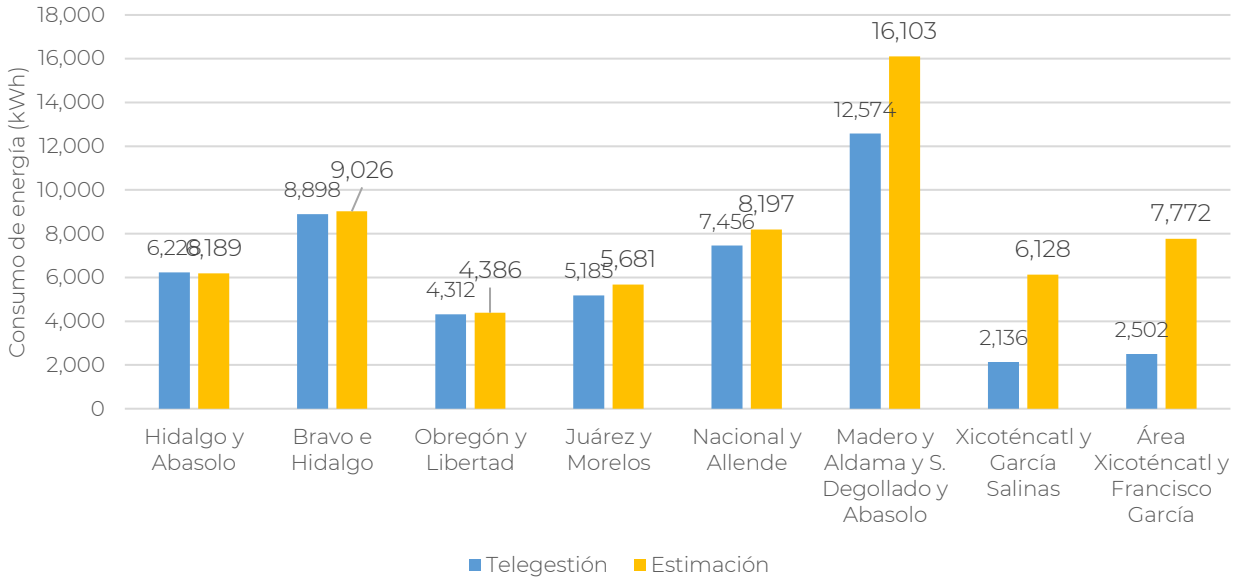

Ilustración 8. Comparativo del consumo de energía de los sistemas de alumbrado público entre la plataforma de telegestión y estimación en Tlaltenango de Sánchez Román, Zacatecas.

Ciudad Juárez, Chihuahua

El municipio fronterizo tiene instalados 253 sistemas de alumbrado público, con nodos de telegestión distribuidos en seis circuitos o servicios de energía eléctrica medidos por la CFE y con energía proporcionada tanto por la CFE y el suministrador denominado Biogás.

Las mediciones con los nodos de telegestión comprendieron un periodo promedio de 12 meses, lo que equivale a más de 330 días (aproximadamente, 4,000 horas).

Datos e información de la CFE vs. plataforma de telegestión

El municipio proveyó a la Conuee los comprobantes de facturación de la CFE de los seis circuitos, mismos que fueron comparados con las mediciones de los nodos. En ese sentido, en el circuito ubicado en JF-16, se registró 17% más de consumo de energía reportado por los nodos de telegestión y la plataforma respecto a lo reportado y registrado por la CFE, por lo que estaremos monitoreando este circuito, en particular para identificar este hallazgo.

Sin embargo, en los circuitos ubicados en JE-12 y MQ-1 ocurre todo lo contrario: la CFE registró un mayor consumo de energía respecto a las plataformas digitales, con una diferencia de más del 20%. Las posibles causas de esta diferencia pueden ser la conexión de diversos equipos y sistemas eléctricos del propio municipio en el circuito de alumbrado público para actividades ajenas al servicio de alumbrado público y/o de comerciantes ambulantes.

En el circuito ubicado en KF-8, los registros de la CFE reportan un consumo de energía mayor en 45% a las mediciones de los nodos de telegestión; esto, debido a que hubo problemas en la configuración de los nodos de telegestión y, en algunos en casos, el radio concentrador (*gateway)* perdió comunicación con los mismos. Cabe destacar que esta diferencia disminuyó, hasta llegar a un 12% en los últimos 4 meses; esto, después de que la empresa los pudo reconfigurar.

Por su parte, en los circuitos ubicados en MQ-3 y MQ-12, la CFE reportó un consumo de energía de más del 70% respecto a las mediciones de los nodos de telegestión. Cabe hacer mención que en el circuito MQ-3 se presentó un registro del consumo de energía atípica (reportada por la CFE), el cual fue superior en cerca del 95% respecto a lo reportado por los nodos de telegestión, exclusivamente en el mes de noviembre de 2021.

Finalmente, el circuito MQ-12 tuvo pérdida de conexión de internet en los nodos de telegestión, por lo que no hubo registro de datos. La empresa responsable de este circuito no resolvió esta problemática en sus nodos de telegestión y plataforma, mismo caso que el municipio anterior (Ilustración 9).

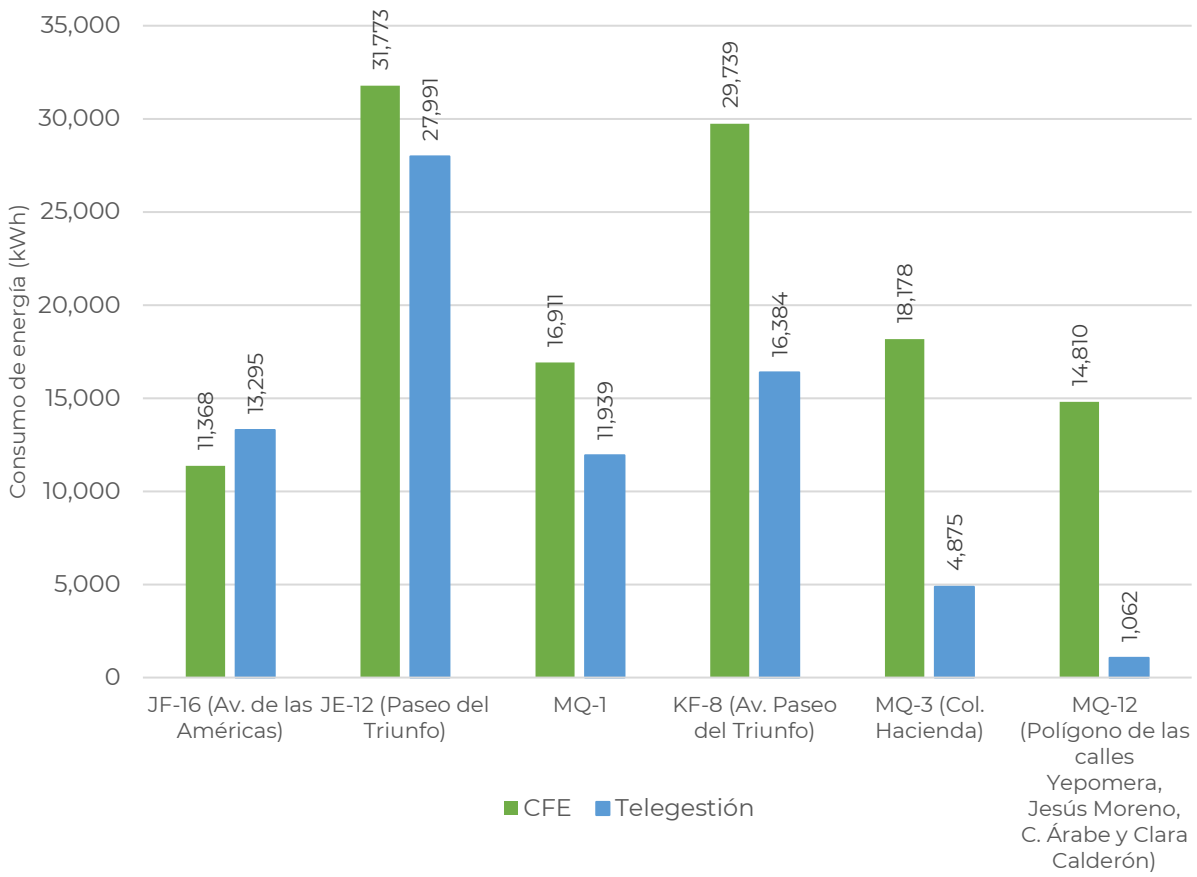

Ilustración 9. Comparativo del consumo de energía de los sistemas de alumbrado público entre CFE y la plataforma de telegestión en Ciudad Juárez, Chihuahua.

Datos e información de la plataforma de telegestión vs. estimación

En el comparativo entre las mediciones a través de las plataformas de telegestión versus la estimación para los seis circuitos, esta última se ubica 25% por arriba del obtenido a través de los sistemas de telegestión

Particularmente, el circuito ubicado en MQ-1 es el que tiene menor diferencia de consumos de energía (11%), seguido de los ubicados en JF-16, JE-12 y MQ-3, los cuales tienen diferencias en promedio del 30%, y el resto de los circuitos KF-8 y MQ-12 presentan una diferencia de 48% y 85%, respectivamente (Ilustración 10).

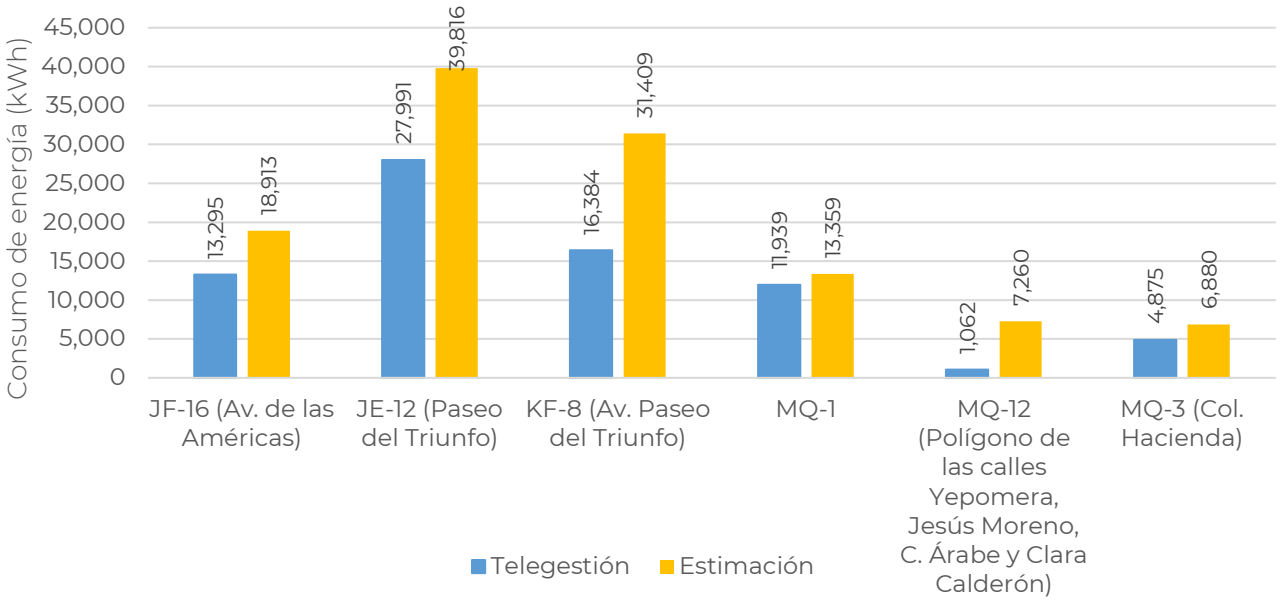

Ilustración 10. Comparativo del consumo de energía de los sistemas de alumbrado público entre la plataforma de telegestión y estimación en Ciudad Juárez, Chihuahua.

Guadalajara, Jalisco

El municipio tiene instalados 257 sistemas de alumbrado público con nodos de telegestión distribuidos en 5 circuitos o servicios de energía eléctrica medidos por la CFE.

Las mediciones con los nodos de telegestión comprendieron un periodo promedio de 10 meses, lo que equivale a más de 330 días (aproximadamente, 3,600 horas).

Es importante mencionar que, en este municipio solo fue posible realizar el comparativo entre la información y mediciones de los nodos de telegestión y plataformas respecto a la estimación del consumo de energía de los sistemas de alumbrado público instalados, debido a que las autoridades municipales no facilitaron los comprobantes de facturación de la CFE de los circuitos en cuestión.

Datos e información de la plataforma de telegestión y estimación

En este comparativo, el circuito ubicado en Calzada Revolución 2 tiene un diferencial entre los consumos medidos y estimados de 12%. El resto de los circuitos no tuvo las condiciones para cumplir el objetivo de las mediciones eléctricas en el periodo ya mencionado (Ilustración 9).

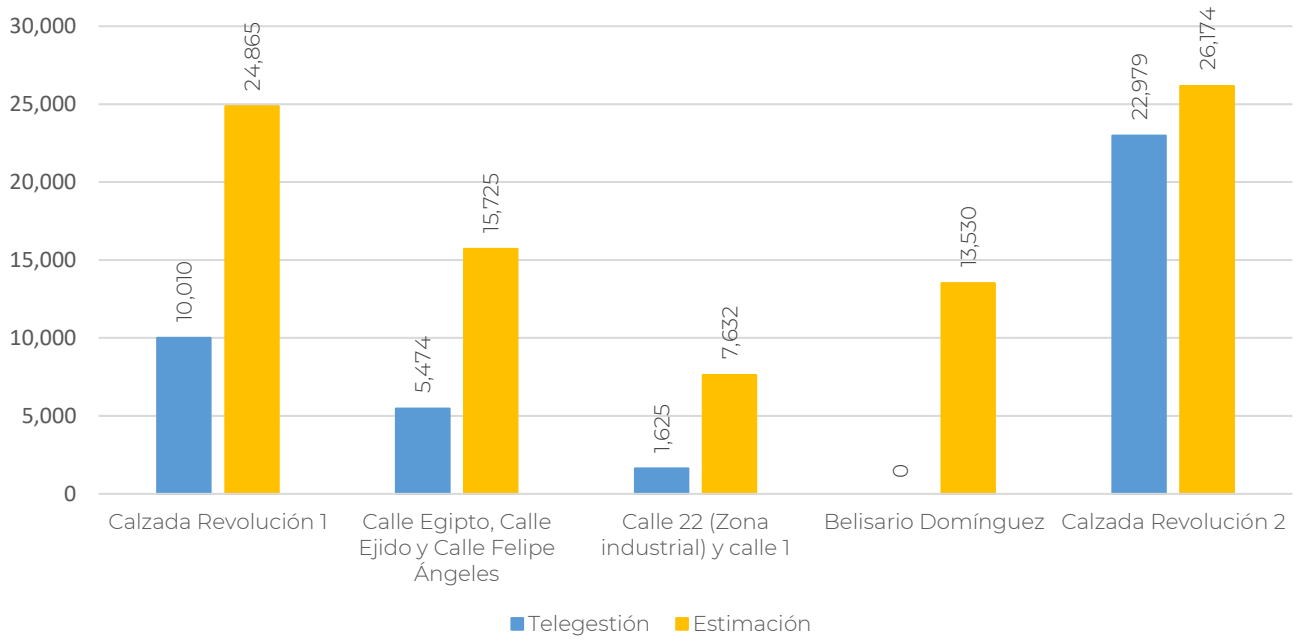

Ilustración 11. Comparativo del consumo de energía de los sistemas de alumbrado público entre la plataforma de telegestión y estimación en Guadalajara, Jalisco.

Como se puede observar, existen diferenciales mayores al 70% entre los consumos; esto, debido básicamente a que no hubo condiciones en el municipio para alcanzar los objetivos del proyecto, ya que fueron removidos varios nodos de telegestión por parte de terceros, y no se permitió acceso nuevamente a las instalaciones de alumbrado público para configurar nodos de telegestión. Además, no se compartió la información de CFE para hacer los comparativos correspondientes.

Asimismo, en el caso de una empresa asignada, sus nodos de telegestión perdieron conexión desde noviembre de 2021, no reestableció el servicio y, por lo tanto, no existieron elementos para tener conclusiones efectivas sobre este proyecto en Guadalajara, Jalisco.

Lecciones relevantes, conclusiones y próximos pasos

Fallas detectadas a través de los sistemas de telegestión

Los sistemas de telegestión permiten detectar anomalías oportunamente, bajo desempeño o fallas en los componentes de los sistemas de alumbrado público, generando una reducción en los gastos operativos y de mantenimiento en la prestación del servicio de alumbrado público.

Las fallas con mayor frecuencia fueron las siguientes:

- pérdida de conexión entre el radio concentrador (*gateway*) y los nodos de telegestión, lo que interrumpía el reporte y flujo de datos e información en tiempo y forma y,
- bajo voltaje y factor de potencia fuera de sus valores de operación nominales.

Es importante destacar que la mayoría de los sistemas de telegestión registran y muestran un historial de alarmas y/o fallas de los sistemas de alumbrado público LED por días, semanas y meses.

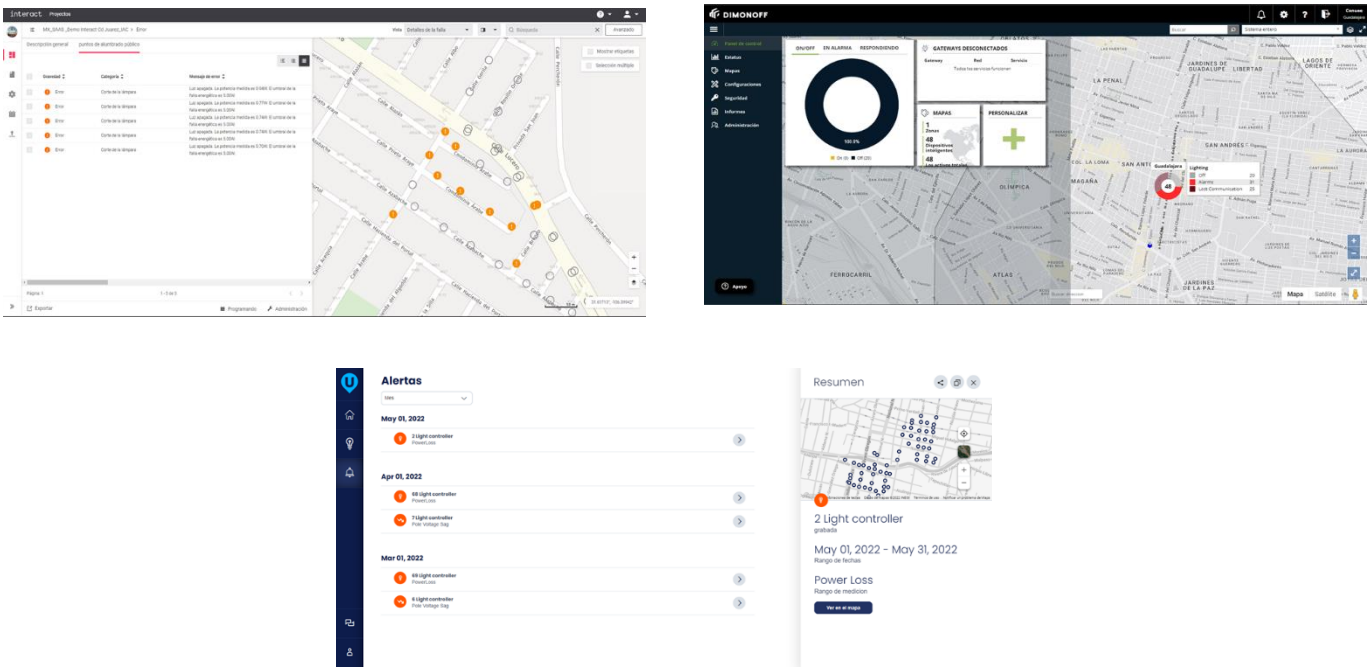

Ilustración 12 .Fallas reportadas en plataformas digitales de los sistemas de alumbrado público.

Problemáticas

A continuación, se enumeran las principales problemáticas identificadas en el proyecto piloto:

Diseño

- Selección de sistemas de alumbrado público LED que contarán con receptáculo para fotocelda de 5 o 7 *pines* de los municipios interesados en participar.
- Desactualización de los planos eléctricos de los sistemas de alumbrado público proveídos por los municipios, lo que provocó una primera estimación errónea de la cantidad de nodos de telegestión a instalar.
- Falta de cobertura de telefonía móvil e internet en algunas áreas indicadas por los municipios para instalar los nodos de telegestión; esto ocurrió, particularmente, en Tlaltenango, Zacatecas.

Instalación

- Fabricación e instalación de 272 bases de fotoceldas externas en los sistemas de alumbrado público LED de Tlaltenango, Zacatecas.
- Falta de programación de los controladores electrónicos (*drivers*) con los que operan los sistemas de alumbrado público LED para atenuar los niveles de iluminación en horarios predeterminados.

Operación

- Pérdida de conexión entre el radio concentrador (*gateway*) y los nodos de telegestión, lo que interrumpió la generación, flujo y almacenamiento de datos e información del consumo de energía de los sistemas de alumbrado público.
- Interrupción del servicio eléctrico (principalmente durante el día) en la mayoría de las instalaciones eléctricas de alumbrado público, lo que generaba que los nodos obstaculizaran el monitoreo y no se identificara si existía un consumo de energía de equipos eléctricos ajenos al servicio de alumbrado público.
- Falta de identificación de la potencia o demanda eléctrica del sistema de alumbrado público LED de manera automática cuando entraban en operación y contaban con la conexión a la Internet.
- Algunas plataformas no tienen la posibilidad descargar o consultar las mediciones o datos en periodos específicos, lo que dificultó el comparar con lo reportado en los comprobantes de la CFE de los circuitos analizados.

Conclusiones

- Los sistemas de telegestión fueron compatibles e interoperaron con los distintos sistemas de alumbrado público LED instalados.
- Los sistemas de telegestión mejoran la gestión y administración, de manera remota, de los sistemas de alumbrado público, generando ahorros en gastos operativos y de mantenimiento en este servicio público.
- Los sistemas de telegestión cumplieron con el propósito de medir, transmitir y almacenar información y datos del desempeño de los sistemas de alumbrado público, permitiendo identificar

variables eléctricas, en tiempo real, y afectaciones al servicio, además de alertas que permiten llevar a cabo acciones preventivas.

- Las mediciones del consumo de energía individuales por cada sistema de alumbrado público LED, llevadas a cabo mediante los sistemas de telegestión, tienen niveles de exactitud muy aceptables como para ser considerados medidores de centros de carga y para la facturación.
- Las mediciones del consumo de energía por circuito (conjunto de sistemas de alumbrado público LED) presentan diferencias entre lo que facturó la CFE y lo reportado por los sistemas de telegestión, debido a las siguientes causas:
    - Conexiones fraudulentas de equipos y sistemas eléctricos en el circuito.
    - Pérdida de conexión entre los nodos y los concentradores (*gateway*).
    - Interrupción del servicio de internet de los nodos y los concentradores (*gateway*).
- Por lo mismo, el uso de sistemas de telegestión permite identificar las conexiones fraudulentas en circuitos debidamente medidos por la CFE, las cuales son erogadas por los municipios y se estima que pueden representar hasta 20% de lo facturado.
- Las mediciones eléctricas por circuito, hechas por los sistemas de telegestión, respecto a las estimaciones realizadas con base en el procedimiento de la CFE, presentan diferencias aceptables; esto se debe a que solo difieren por las horas de operación.

Por lo anterior, existe un potencial mayor y, también, una serie de aspectos y especificaciones técnicas, que se deben cumplir para considerar los sistemas de telegestión como una alternativa asequible para la medición puntual del consumo de energía de los sistemas de alumbrado público, que se encuentran en servicio directo (o estimado con censos de carga) y en servicios medidos. Por ello, la Conuee y la Caname trabajan en estos aspectos para generar certidumbre técnica en el aprovechamiento de esta tecnología.

Próximos pasos

Con base en estas conclusiones y dado el interés de gobiernos municipales por implementar esta tecnología en el servicio de alumbrado público, la Conuee, en conjunto con la Caname y especialistas de la tecnología de telegestión y alumbrado público, están desarrollando una guía de especificaciones técnicas para sistemas de telegestión de alumbrado público, a fin de brindar a los gobiernos locales criterios para las adquisiciones, arrendamientos y servicios que contraten.

Por último, la Conuee está participando en la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), a través del Comité Técnico COPANT 152, Eficiencia energética y energías renovables, donde se desarrolla una norma regional sobre la especificación de sistemas de telegestión, con la asistencia de especialistas de 9 países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Perú, República Dominicana y México.

Anexos

Plataformas digitales de telegestión

Tabla 5. Características de las plataformas digitales de telegestión de alumbrado público de las empresas participantes.

Plataformas digitales						
Empresas participantes	AcuityBrands	DYH Mexicana	Ledlux	Signify	Sola Basic	
Características	ROAM	Dimonoff	Quantela	Interact City	Sola Basic	Ubicquia
Plataforma intuitiva	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Obtención de la información	Muy Compleja	Compleja	Fácil	Intermedia	Fácil	Intermedia
Creación de grupos	Sí	Sí	Sí	Sí	Se desconoce	Sí
Exportación de información en formatos: Excel, PDF, Email, JPEG, PNG, SVG	Excel	Excel y PDF	Todas	Todas	Excel y PNG	Email
Reportes (diario, semanal, mensual, anual, personalizado)	Todas	Todas	Todas	Todas	Todas	Todas
Almacenamiento de datos	Desde del registro en la plataforma	Desde del registro en la plataforma	Desde del registro en la plataforma	Desde del registro en la plataforma	Desde del registro en la plataforma	Limitado a no más de 6 meses antes
Geolocalización	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Cantidad de nodos instalados	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estatus de los nodos/*gateway*	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Notificaciones (alarmas)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Plataformas digitales						
Empresas participantes	AcuityBrands	DYH Mexicana	Ledlux	Signify	Sola Basic	
Características	ROAM	Dimonoff	Quantela	Interact City	Sola Basic	Ubicquia
Medición de voltaje, corriente, factor de potencia, consumo de energía, horas de funcionamiento	Potencia, voltaje, consumo de energía, horas de funcionamiento	Todas	Todas	Consumo de energía	Voltaje, corriente, consumo y factor de potencia	Voltaje, corriente, consumo y horas de funcionamiento
Información de potencia de los sistemas de alumbrado público	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Posibilidad de atenuación	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Visualización en gráficos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Uso de *Gateway*/concentrador	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No

Visita técnica a las instalaciones de alumbrado público con telegestión en Ciudad Juárez, Chihuahua

El 18 de marzo de 2022, el equipo de la Conuee visitó Ciudad de Juárez, Chihuahua, para dar seguimiento a las actividades de este proyecto piloto y conocer la perspectiva y opiniones de los funcionarios encargados de los servicios públicos sobre la operación y beneficios de la aplicación de esta tecnología en la ciudad.

En esta visita, el equipo de la Conuee y el Colegio de Ingenieros Mecánicos, Electricistas, Electrónicos y Ramas a Fines del Estado de Chihuahua (CIMECH), se reunieron con el Presidente Municipal de Ciudad Juárez, Chihuahua; donde se le informó sobre el origen, los avances y el progreso de la instalación y operación de los nodos de telegestión conectados en los sistemas de alumbrado público, a través de las empresas participantes de la Caname[10].

Asimismo, se firmó una carta de intención, entre el Ayuntamiento y la Conuee, para dar continuidad al proyecto piloto. Las autoridades de servicios públicos informaron que, con base en la experiencia de dicho proyecto, buscarán, en el futuro próximo, aplicar e instalar nodos de telegestión en más de 120 mil sistemas de alumbrado público de esta ciudad fronteriza[11].

[10] https://www.gob.mx/conuee/articulos/avanza-el-proyecto-piloto-de-telegestion

[11] https://www.juarez.gob.mx/noticia/3703/realizan-titulares-de-la-direccin-de-servicios-pblicos-y-la-conuee-recorrido-para-supervisin-de-telecontroles-en-luminarias

Posteriormente, se realizó un recorrido por los sistemas de alumbrado público LED con nodos de telegestión, en las avenidas de las Américas y Paseo del Triunfo, para conocer las instalaciones donde se tienen instalados cerca de 60 nodos de telegestión.

Ilustración 133. Recorrido y visita técnica a los sistemas de alumbrado público LED con nodos de comunicación, en la avenida de las Américas, en Ciudad Juárez, Chihuahua.

Colaboradores del proyecto piloto:

Municipios participantes

- Ciudad Juárez, Chihuahua
    - Lic. Cruz Pérez Cuéllar, Presidente Municipal
    - Ing. Abraham Espitia, Director de Alumbrado Público.
    - Ing. Carlos Calleja, Encargado de Alumbrado Público.

- Guadalajara, Jalisco
    - L.A.E. Jesús Pablo Lemus Navarro, Presidente Municipal
    - Ing. Jesús Alexandro Félix Gastélum, Coordinador de Servicios Públicos Municipales
    - Arq. Enrique Gerardo Ávalos González, Director de Alumbrado Público
    - Ing. José Ruiz Núñez, Jefe de Departamento Técnico.

- Tlaltenango de Sánchez Román, Zacatecas
    - Ing. Salvador Arellano Anaya, Presidente Municipal
    - Ing. Héctor Alvarado de la Torre, Secretario Particular

- Ing. Dorian Emmanuel Luna de la Cruz, Secretario de Gobierno
- L.D. Aldo Peláez Mejía, Director de Alumbrado Público.

Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (Caname)

- Ing. Salvador Portillo Arellano, Presidente.
- Ing. Salvador Padilla Rubfiar, Director General.
- Ing. Édgar Bañuelos Velázquez, Director de Innovación y Vinculación Estratégica.
- Ing. Yascara Martínez Rodríguez, Coordinadora del Centro de Competitividad e Innovación.

- Empresas afiliadas a la Caname

  - Acuity Brands México
    - Ing. Gerardo López López, Especialista de Producto
    - Ing. Sergio Ferrer, Gerente de Ventas de Control
    - Ing. Alejandro Acosta López, Especialista de producto
    - Ing. Juan Carlos Llanas, Especialista en campo

  - DYH Mexicana
    - Ing. Oscar Arizpe, Director General
    - Ing. Daniel Aguilar, Gerente de Operaciones

  - Signify
    - Ing. Carlos Contreras, Gerente de Segmento Público
    - Ing. Juan Pablo Fuentes, *KAM Public Sector*

  - Sola Basic
    - Arq. José Amor Pérez, Jefe de Proyectos en Iluminación.
    - Ing. Oscar Galindo, Proyectos en Iluminación.

Informe elaborado por:

Odón de Buen Rodríguez
Director General

Héctor Francisco Ledezma Aguirre
Director de Fomento, Difusión e Innovación

Gloria Isabel Zárate Gutiérrez
Directora de Estados y Municipios

Jorge Benítez Luna
Subdirector de Alumbrado Público

Alicia Gutiérrez Clairin
Subdirector de Alumbrado Público

Celso José Lara Torres
Subdirector de Área

Delfino Sánchez Rodríguez
Jefe de Departamento de Alumbrado Público

GOBIERNO DE
MÉXICO

Comisión Nacional para el Uso Eficiencia de la Energía

Av. Revolución 1877, Col. Loreto,
Alcaldía Álvaro Obregón, C.P. 01090, CDMX.

gob.mx/conuee