



Evaluación Rápida del Uso de la Energía

CAMPECHE, CAMPECHE,
MÉXICO



Evaluación Rápida del Uso de la Energía

**CAMPECHE, CAMPECHE,
MÉXICO**

MENSAJE DEL SECRETARIO DE ENERGÍA

El proceso de implementación de Reforma Energética mexicana continúa avanzando con paso firme. Durante 2015, fuimos testigos del ingreso de nuevas empresas privadas al sector hidrocarburos y a lo largo de este año, veremos la conformación y puesta en marcha del mercado eléctrico mayorista.

La apertura a la inversión privada representa un cambio en el paradigma energético nacional y conlleva modificaciones profundas en la cadena de valor de hidrocarburos y electricidad. A grandes rasgos, la Reforma Energética significa la transformación más profunda e integral en la manera como los mexicanos producimos y consumimos la energía

Expertos y organizaciones internacionales en energía y cambio climático han puesto sobre la mesa la urgencia de que los países impulsemos acciones para fomentar el ahorro energético, transitar hacia las energías renovables y aminorar los efectos del calentamiento global. Nos han advertido que, si generamos más de 2 mil 300 gigatonnes de dióxido de carbono al año, la temperatura podría incrementarse en más de dos grados Celsius, y las condiciones para la vida variarían drásticamente.

México ha puesto en marcha mecanismos para disminuir las emisiones contaminantes derivadas de la generación y el uso de la energía. Desde el punto de vista de la producción, uno de los principales objetivos de la Reforma Energética es que nuestro país utilice combustibles más limpios y mejores tecnologías. En esta lógica se inscriben los esfuerzos para sustituir el diésel y el combustóleo por gas natural en la generación de electricidad, al igual que el ingreso de empresas que utilicen procesos menos contaminantes para la extracción y transformación del petróleo.

Desde el punto de vista del consumo, es de esperarse que la población continúe en aumento en los años por venir y, con ello, las necesidades de energéticos. La Organización de las Naciones Unidas ha previsto que para 2030, el 60 por ciento de la población mundial habitará en ciudades y que actualmente, éstas consumen entre el 60 y 80 por ciento de la energía mundial.

Es por ello que los gobiernos estatales y municipales en México han de tener un papel clave para fomentar el uso racional y el ahorro de energía. A este fin responde la elaboración y publicación de estos 32 Diagnósticos de Eficiencia Energética que la Secretaría de Energía y el Banco Mundial ponen a disposición de autoridades y ciudadanos, que ofrecen información relevante sobre el potencial de ahorro en alumbrado público, agua potable y agua residual, edificaciones, transporte y residuos sólidos que podría tener cada una de las ciudades a las que se dedican estos estudios.

Confío en que este esfuerzo constituya una herramienta valiosa para la implementación de acciones conjuntas entre los ciudadanos y el gobierno, que repercutan en una mejor calidad de vida en los centros urbanos del país.

Lic. Pedro Joaquín Coldwell
Secretario de Energía

PRÓLOGO – SENER

México se ha caracterizado por contar con una población urbana creciente, derivada de la migración desde las zonas rurales a las ciudades en busca de mayores oportunidades de empleo y mejor calidad de vida. Esto ha implicado un crecimiento de la demanda de servicios como sistemas de bombeo de agua, alumbrado público, transporte colectivo, acondicionamiento de espacios e infraestructura, los cuales concentran el consumo de energía eléctrica y de combustibles.

A la luz de este crecimiento de la huella urbana, es indispensable implementar acciones de eficiencia energética en las ciudades con el fin de mejorar el aprovechamiento sustentable de la energía. Esta práctica resulta clave para reducir sus costos, además de disminuir los impactos ambientales locales y globales derivados de su consumo.

México tiene el compromiso de impulsar al sector energético nacional a través de proyectos, programas y acciones, que promuevan las energías limpias, y las mejores prácticas en políticas de eficiencia energética para la reducción de emisiones contaminantes¹ para transitar hacia la sustentabilidad, social, económica y ambiental, en concordancia con los compromisos ambientales globales presentes y futuros.

En este sentido, la Secretaría de Energía impulsó, con el apoyo del Banco Mundial, el desarrollo del presente “Diagnóstico sobre Eficiencia Energética”, a través de la aplicación de una herramienta rápida de priorización de ahorro de energía en ciudades denominada TRACE (Tool for Rapid Assessment on Cities Energy).

1 Ley de Transición Energética

Este documento permite a los gobiernos locales conocer sus áreas de oportunidad en materia de ahorro de energía en los sectores de transporte, edificaciones, alumbrado público, residuos sólidos y bombeo de agua, lo cual se traducirá en oportunidades importantes de ahorro para los municipios, en sustanciales beneficios sociales y en el cuidado del medio ambiente local y global.

Asimismo, se espera que con el presente diagnóstico se puedan identificar claramente las áreas potenciales de inversión pública o privada que el gobierno local pueda aprovechar para mejorar los servicios que brinda a la localidad y con ello, hacer un uso más sustentable y eficiente de la energía.

Por último, pero no menos relevante, la Secretaría de Energía agradece a la Administración Municipal, sus enlaces y equipo de colaboración, el apoyo recibido para la realización de este diagnóstico.

PRÓLOGO –BANCO MUNDIAL

Los gobiernos de las ciudades se encuentran en una posición única para liderar la etapa de transición hacia un uso más eficiente de la energía y el proceso para mejorar los servicios urbanos de sus ciudades, reducir los gastos del presupuesto, y limitar el uso de la energía y las emisiones de gas de efecto invernadero.

Por lo general, los municipios son grandes consumidores visibles de energía que, a través de sus acciones y el buen ejemplo, pueden alentar la eficiencia energética y ayudar a promover el mercado para los productos y servicios de eficiencia energética. Si bien las prioridades de eficiencia energética serán diferentes según factores como la geografía, el clima, y el nivel de desarrollo económico, las ciudades mexicanas parecen contar con un potencial significativo para reducir el consumo de energía, por ejemplo, en el sistema de alumbrado público, los edificios municipales, y el suministro de agua y saneamiento. El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) estima que es posible alcanzar ahorros de hasta un 50 por ciento mediante la instalación de farolas eficientes en el sistema de alumbrado público y ahorros de hasta un 40 por ciento mediante el uso de bombas de agua más eficientes. Las instalaciones de los municipios, como los edificios de oficinas o escuelas, generalmente tienen un patrón similar de consumo de energía que puede constituir una oportunidad atractiva para la inversión por parte de los proveedores de equipos y servicios comerciales, al mismo tiempo que el municipio puede realizar ahorros de energía y financieros.

Si bien a nivel de los municipios existen programas para apoyar la eficiencia energética, una pregunta fundamental es por qué estas medidas no se implementan en una escala mayor teniendo en cuenta las tecnologías probadas disponibles y cuando el financiamiento no es una restricción.

Entre las barreras comunes que enfrentan las inversiones urbanas en eficiencia energética se encuentran las restricciones de tipo regulatorio y legal, la falta de conocimiento respecto de las intervenciones redituables, y la limitada capacidad institucional para diseñar e implementar proyectos. Este estudio se basa en una evaluación rápida del uso de la energía por parte de los municipios e identifica las oportunidades que existen para el ahorro de energía. Con esta información, y con el apoyo de otros programas federales y estatales, las autoridades de los municipios de México estarán en mejor posición para planificar e implementar medidas de eficiencia energética costo-eficientes.

El presente estudio forma parte de un programa más amplio de México para identificar e implementar medidas de eficiencia energética. México ha formulado el Programa Nacional para el Aprovechamiento de la Energía (PRONASE) que procura promover y apoyar la creación de un acuerdo institucional para el diseño e implementación de políticas, programas, y proyectos de eficiencia energética a nivel subnacional. Para elevar el foco en las ciudades, la Secretaría de Energía (SENER) lanzó en junio de 2014 un programa nacional urbano de eficiencia energética. Este estudio evalúa una variedad de opciones para reducir el uso de la energía en los servicios municipales, incluyendo el alumbrado público, los edificios públicos, el suministro de agua y saneamiento, el transporte público, el sistema de gestión de los residuos sólidos, y dentro de las empresas de servicios públicos (electricidad y gas). El Banco Mundial ha participado en programas del uso final de la eficiencia energética desarrollados en México y recientemente ha prestado apoyo en el diagnóstico del uso de la energía a nivel del municipio. Esto condujo a un esfuerzo de cooperación entre SENER y el Banco mundial para diseñar e implementar un programa de eficiencia energética nación-municipio, comenzando con evaluaciones del uso de la energía en múltiples ciudades.

Este informe se focaliza en el uso de la energía en el Municipio de Campeche. Se espera que los resultados de este estudio aporten lecciones útiles para otras ciudades que están interesadas en mejorar la eficiencia en el uso de la energía. Probablemente la metodología y las medidas específicas de eficiencia energética identificadas en este estudio sean ilustrativas del potencial existente en otras ciudades de México. El propósito del Banco Mundial es aprovechar los resultados de Campeche y de otras ciudades mexicanas con el fin de mostrar lecciones globales para la eficiencia energética urbana.

Antonio Alexandre Rodrigues Barbalho
Director de Prácticas
Prácticas Mundiales de Energía e Industrias Extractivas
Grupo del Banco Mundial

ÍNDICE

Resumen Ejecutivo	10
Antecedentes	19
Marco Nacional de Energía.....	23
Diagnóstico Sectorial en Campeche.....	27
Sector Eléctrico	29
Alumbrado Público	32
Edificios Municipales	35
Flotilla Municipal	39
Transporte Urbano	41
Residuos Sólidos	45
Sector del Agua.....	48
Recomendaciones para Eficiencia Energética.....	53
Priorización de Sectores.....	54
Alumbrado Público	59
Sector Agua Potable.....	61
Edificios Municipales	63
Flotilla Municipal	65
Sector Agua Residual	66
Transporte Urbano	68
Residuos Sólidos	70
Recomendaciones Generales.....	72
Bibliografía / Fuentes Consultadas.....	73
Anexos	75
Directorio	147

ACLARACIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DE ESMAP

Los estudios del Programa de Asistencia para la Gestión del Sector de Energía (ESMAP) son publicados para comunicar los resultados del trabajo que ESMAP realiza a la comunidad en desarrollo a la mayor brevedad posible. Algunas fuentes citadas en este documento pueden ser documentos informales que no están fácilmente disponibles.

Los hallazgos, interpretaciones y conclusiones expresados en este estudio son enteramente de los autores y no deben ser atribuidos de ninguna manera al Banco Mundial, a sus organizaciones afiliadas, a los miembros de la junta de directores ejecutivos de los países que representan, o a ESMAP. El Banco Mundial y ESMAP no garantizan la exactitud de los datos incluidos en esta publicación y no aceptan responsabilidad alguna por las consecuencias que su uso pudiera tener. Las fronteras, colores, clasificaciones y otra información mostrados en los mapas incluidos en este estudio no denotan por parte del Grupo Banco Mundial juicio alguno sobre la conclusión jurídica de ninguno de los territorios, ni aprobación o aceptación de ninguna de tales fronteras.

TRACE (Tool for Rapid Assessment of City Energy) fue desarrollada por ESMAP y está disponible para descargar y usar gratuitamente en el siguiente link: <http://esmap.org/TRACE>.

RESUMEN EJECUTIVO

Antecedentes

En los últimos años, las tendencias de producción y consumo energético mexicano han presentado un cambio, lo que podría convertir al país en un importador neto de energía. De 2000 a 2011 el crecimiento del consumo de energía de México - con una tasa anual del 2 por ciento - fue mayor que el crecimiento promedio anual del PIB - de 1.8 por ciento. Durante el mismo período la producción de energía primaria se redujo a una tasa anual de 0.3 por ciento. En términos de productos finales, México es un importador neto de gasolina, diésel, jet fuel, gas natural, gas licuado de petróleo (GLP) y productos petroquímicos. En los últimos 15 años, el petróleo y la producción de gas natural han disminuido de manera constante, a pesar del hecho de que las inversiones públicas aumentaron siete veces. SENER ha estimado que, si los patrones de producción y consumo no cambian, México podría convertirse en un importador neto de energía para el año 2020.

México aprobó una ley de reforma energética (2013-2014) destinada a aumentar la productividad, la competencia y la eficiencia en particular en los subsectores de generación eléctrica y de hidrocarburos. La reforma está abriendo a la participación del sector privado los mercados energéticos, especialmente en el área de exploración y producción de hidrocarburos, así como en la generación de electricidad, con el objetivo de modificar las tendencias de la producción de energía y mejorar la seguridad energética. La reforma también busca apoyar la reducción del consumo de energía, a través de la conservación y eficiencia energética. SENER, en su Estrategia Nacional de Energía

(Estrategia Nacional de Energía, ENE 2014-2028), presenta un nuevo modelo energético que incluye la eficiencia energética como un área prioritaria de transformación para ayudar a reducir la vulnerabilidad del país al reducir la demanda de energía, mientras que ayuda a reducir los gases de efecto invernadero (GEI) en todos los sectores y niveles de gobierno, incluyendo a los gobiernos locales.

Posteriormente, a finales de 2015, se aprobó una Ley de Transición Energética que se plantea el objetivo de regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos, y de esta manera contribuir a alcanzar las metas que ha establecido el país en materia de reducción de emisiones.

Existen importantes oportunidades sin explotar a nivel de gobierno local para reducir el consumo de energía y mejorar la eficiencia en los servicios municipales. Las ciudades en México representan casi tres cuartas partes de la población (72 por ciento) y se prevé que ésta crezca de 117 millones a más de 160 millones en 2050 (con 88 por ciento de la población concentrada en zonas urbanas). Se estima que, durante este período, el número de ciudades con poblaciones de más de un millón de personas casi se duplicará – aumentando de once hasta veinte ciudades con más de un millón de habitantes. Las ciudades son los principales motores del crecimiento económico: en México, 93 ciudades (con más de 100.000 habitantes cada una) representan el 88 por ciento del PIB del país. Por lo tanto, es previsible que las ciudades de México experimenten un crecimiento demográfico y económico que se traduzca en un mayor consumo de energía. Así, los municipios enfrentarán una mayor presión para proporcionar servicios públicos de calidad y asequibles en los diferentes sectores como transporte, energía, agua y

saneamiento, información y comunicación por nombrar algunos. Todos estos servicios necesitan utilizar energía para funcionar. Es por ello, que disociar el crecimiento urbano y económico del consumo de energía es un desafío clave que el país tendrá que abordar.

En este contexto, SENER con el apoyo del Banco Mundial, desarrolló entre 2013 y 2015 sendos diagnósticos de eficiencia energética en 32 municipios a lo largo del país. Aguascalientes, Aguascalientes; Tijuana, Baja California; Los Cabos, Baja California Sur; Campeche, Campeche; Monclova, Coahuila; Colima, Colima; Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; Ciudad Juárez, Chihuahua; Delegación Miguel Hidalgo, Ciudad de México; Durango, Durango; León, Guanajuato; Acapulco de Juárez, Guerrero; Pachuca de Soto, Hidalgo; Guadalajara, Jalisco; Ecatepec de Morelos, Estado de México; Morelia, Michoacán; Cuernavaca, Morelos; Tepic, Nayarit; Monterrey, Nuevo León; Oaxaca de Juárez, Oaxaca; Puebla, Puebla; Querétaro, Querétaro; Cozumel, Quintana Roo; San Luis Potosí, San Luis Potosí; Culiacán, Sinaloa; Hermosillo, Sonora; Centro, Tabasco; Reynosa, Tamaulipas; Huamantla, Tlaxcala; Veracruz, Veracruz; Mérida, Yucatán; y Fresnillo, Zacatecas.

Objetivo

El Objetivo General del proyecto es diagnosticar el uso de la energía en los sectores urbanos de transporte, alumbrado público, edificaciones públicas, residuos sólidos, agua potable y residual; y electricidad y calefacción, para identificar oportunidades que permitan incrementar la eficiencia energética en el municipio de Campeche.

Metodología de Diagnósticos de Eficiencia Energética y Alcance del Análisis

El propósito de los diagnósticos de eficiencia energética es analizar el desempeño de los distintos sectores municipales en el consumo de energía, para priorizar áreas de intervención y desarrollar un ‘set’ de medidas de eficiencia energética que proveerán un marco para que el Municipio de Campeche pueda desarrollar un programa de eficiencia energética. El proceso se desarrolló con una participación activa del municipio para confirmar los resultados de los análisis y generar un apropiamiento de la estrategia por parte del mismo.

El proceso de los diagnósticos de eficiencia energética, comenzaron con la recolección de datos e información relacionada de cada uno de los seis sectores por parte del Municipio, así como también de las empresas que brindan el servicio municipal. La recolección de datos y entrevistas con actores clave se llevó a cabo entre octubre 2014 – enero 2015. Los datos recolectados se ingresaron a la Herramienta para el Diagnóstico Rápido de Uso de Energía en Ciudades (TRACE por sus siglas en inglés). La herramienta TRACE permite la comparación del desempeño energético con otras ciudades de características similares. De esta Intensidad de Energía Relativa, la herramienta arroja un estimado de potencial de eficiencia energética en cada sector que se ha analizado.

Para la priorización de sectores, se consideran factores adicionales como el gasto de energía y el nivel de autoridad o control que tiene el municipio en términos de control presupuestario, regulatorio y poder de aplicar. Esto se lleva a cabo con la participación activa del municipio y de los sectores clave quienes validan la información recolectada y la

evaluación preliminar, y con base a esta información y diálogo se priorizan los sectores y desarrollan un set de recomendaciones. Considerando que la evaluación que se realiza con TRACE es rápida, el análisis tiene limitaciones. Por lo tanto, las recomendaciones formuladas por TRACE deben considerarse como indicativo de lo que se podría hacer para mejorar el desempeño energético de la ciudad y reducir su gasto de energía en algunos sectores.

ALCANCE DEL ANÁLISIS. Como se ha mencionado antes, el informe incluye datos e información clave sobre uso de la energía en seis sectores: transporte, alumbrado público, generación de electricidad y calefacción, manejo de residuos sólidos, edificaciones públicas; y agua potable y residual. El límite geográfico para la recolección de datos es el municipio seleccionado. El diagnóstico incluye:

- La comparación de la situación actual en cuanto a usos de la energía del municipio de Campeche con las localidades incluidas en la herramienta TRACE, y preferentemente, de condiciones similares en cuanto a índices de: desarrollo humano, ingreso per cápita, producto interno bruto (PIB), población y clima.
- La identificación de las oportunidades para incrementar la eficiencia energética en el municipio objeto del diagnóstico y los contenidos en TRACE, contra las cuales se compara en los sectores antes mencionados.
- La evaluación de potenciales medidas de ahorro en los diferentes sectores objeto de estudio, priorizando aquellos que ofrecen mayores beneficios potenciales para el municipio diagnosticado.

- La evaluación del costo y el beneficio que las medidas que podrían ser implementadas traerían en términos de ahorros económicos, ahorros en energía y reducción en emisiones para el municipio objeto de estudio y la comparación con los municipios incluidos en TRACE.

Para mayor información será necesario hacer estudios de pre factibilidad o factibilidad.

Resultados Principales

A continuación, se presentan las principales características y hallazgos del análisis en los sectores estudiados. Como se mencionará más adelante, en el caso de Campeche, los tres sectores prioritarios para la implementación de medidas de eficiencia energética serían:

- Alumbrado Público
- Agua Potable
- Edificios municipales

También se identificó que la flotilla municipal tiene una alta participación en el gasto por energía del municipio, y aunque no es identificada mediante la metodología TRACE como prioridad, se recomienda considerar evaluar con mayor detalle este sector.

El sector transporte, aunque en números absolutos, representa el mayor gasto por energía, de todos los sectores analizados, no se considera dentro de los sectores prioritarios para la administración municipal por ser mayormente un sector bajo jurisdicción y responsabilidad de la administración estatal.

Uso de Energía en Campeche

ENERGÍA ELÉCTRICA. En el municipio de Campeche se consumieron 1,706 millones de MJ de energía eléctrica y 4,880 millones de MJ de energía primaria. En cuanto al consumo de energía primaria, un alto porcentaje se consume en el sector transporte, tanto público, como privado. El consumo eléctrico del municipio de Campeche representó, en 2012, el 39 por ciento del consumo total de energía eléctrica en el estado siendo el municipio con el segundo consumo más alto, superado solamente por el municipio del Carmen, con el 41 por ciento.

En lo que se refiere a los indicadores de intensidad energética relativa, se observa que el consumo de electricidad per cápita es de 1,706 KWh/cápita. Este valor se encuentra en el espectro medio de las ciudades con climas similares. En cuanto a consumo eléctrico por unidad de PIB, el valor es de 0.03 KWh/PIB (USD), el cual se encuentra en el espectro bajo. Este indicador tan bajo se debe principalmente a que el municipio de Campeche tiene uno de los PIB's municipales per cápita más altos del país, y esto se refleja en el bajo valor de este indicador. En cuanto a consumo de energía primaria per cápita, el valor es de 17.5 GJ el cual se encuentra en el rango bajo dentro de las ciudades con clima similares analizadas en el sistema TRACE.

ALUMBRADO PÚBLICO. El alumbrado público es operado exclusivamente por la autoridad municipal a través de la Dirección de Servicios Públicos y la Subdirección de Alumbrado Público. Campeche cuenta con aproximadamente 26,000 puntos de iluminación, las cuales tuvieron un consumo eléctrico anual de 19,865,097 KWh en 2013. En cuanto al gasto por consumo de energía del sector, este fue de

\$61,517,915 MXN (\$4,701,766 USD²) en 2013. Esto representa el 7 por ciento del presupuesto municipal de 2014. Sin embargo, el 51 por ciento del gasto por electricidad del alumbrado público es cubierto por la población a través del DAP.

El alumbrado público se concentra en la iluminación de carreteras, caminos y calles. Los parques y zonas públicas representan solamente el 0.5 por ciento de las luminarias del municipio. El 80% de las luminarias son de sodio de alta presión, el 11% de aditivo metálico y solo el 9% usa tecnología LED

El alumbrado público es el sector prioritario en cuanto a potencial de eficiencia energética. De acuerdo a la herramienta TRACE, existe un potencial máximo de ahorro del 59% equivalente a un estimado de \$36 millones de pesos (US\$2.7 millones). Las medidas de mayor interés para capturar este potencial son:

1. Programa de evaluación integral del sistema de alumbrado público.
2. Diagnóstico y renovación de alumbrado público en vialidades.

EDIFICIOS MUNICIPALES Las oficinas municipales se encuentran distribuidas en 3 edificios propios y 24 locales rentados ubicados dentro de aproximadamente 15 edificios diferentes. Adicionalmente el municipio cuenta con 1 edificio cultural, el Teatro Toro, y 90 instalaciones recreacionales los cuales son en su mayoría canchas.

La operación y mantenimiento de los edificios municipales que incluyen oficinas, canchas, el Teatro Toro y mercados es responsabilidad enteramente de la administración municipal. Sin embargo, en lo que se

² En el informe se usa una tasa de cambio de US\$1 = \$13.084 MXN.

refiere a las oficinas, aproximadamente el 88 por ciento de los espacios es arrendado a 17 arrendatarios diferentes. Esto dificulta el proceso de inversión en infraestructura en los espacios rentados y el retorno de la inversión de este tipo de esfuerzos. Con base en las visitas de campo se observa que el 100 por ciento de las oficinas gubernamentales y los edificios culturales cuentan con aire acondicionado y aproximadamente el 70 por ciento de la tecnología utilizada son los equipos minisplits. Por concepto de edificios públicos se consumieron, en 2014 en total 1.9 millones de KWh y se gastaron \$5.4 millones de pesos (US\$417,531), lo que representa el 0.59% del presupuesto municipal de 2014.

En lo que se refiere a los indicadores de intensidad energética relativa, se observa que el consumo de electricidad por metro cuadrado es de 97.35 KWh/m². Este valor se encuentra en el espectro bajo de las ciudades reportadas en TRACE con climas similares. En cuanto al porcentaje del presupuesto municipal asignado a energía en edificios municipales, el valor para Campeche es de 0.59 por ciento. Comparado con el resto de las ciudades con clima similar se encuentra en la zona más baja del TRACE.

Los edificios públicos representan la prioridad número 3 para el municipio. Para disminuir el gasto eléctrico y mejorar la eficiencia energética en edificios se plantea:

1. Programa de embajadores de la eficiencia energética
2. Diagnóstico y renovación de oficinas y edificios municipales.

Con base en el estudio se identifica que existe un potencial de ahorro máximo de \$63, 047 USD (\$824,907 MXP), estos ahorros se pudieran invertir en programas de índole social o ambiental generando un círculo virtuoso.

TRANSPORTE URBANO El transporte público urbano en el municipio de Campeche cuenta con 335 vehículos, de los cuales 285 unidades son minibuses y 50 son combis. Campeche es un municipio con una motorización relativamente baja, de un vehículo por cada 4.5 habitantes. Debido a esto, la participación del transporte urbano para la movilidad es alta con 48 por ciento de los viajes motorizados realizados en este medio. El consumo de combustible del transporte público urbano es de aproximadamente 12.8 millones de litros de combustible al año del cual el 93 por ciento en volumen es diésel y el resto es gasolina.

En lo que se refiere a los indicadores de intensidad energética relativa, se observa que el consumo de energía por pasajero kilómetro es de 0.31 MJ/pasajero km. Este valor se encuentra en el espectro bajo de las ciudades reportadas. En cuanto a la participación del transporte público como medio de transporte, se obtiene un valor de 44 por ciento, el cual se encuentra en el espectro medio de los valores de ciudades reportadas en TRACE.

Como se mencionó anteriormente, debido a la baja jurisdicción del municipio en el sector transporte, existe una compatibilidad marginal entre las competencias del municipio en el sector y las competencias necesarias para la implementación de las medidas de eficiencia energética identificadas a través de la herramienta TRACE

FLOTILLA MUNICIPAL La flotilla municipal, ésta compuesta por 207 unidades de las cuales 57 son vehículos de pasajeros, 69 son camionetas de carga ligera y 70 camiones y autobuses de carga pesada; las 11 unidades restantes son utilizadas para jardinería. La flotilla municipal consume dos tipos de combustible, diésel y gasolina. El consumo anual de diésel en 2013 fue de 717,000 litros y 684,214 litros de gasolina. Esto correspondió en 2013 a un gasto por combustible de la flotilla

municipal de 13.6 millones de pesos (\$1.04 millones de USD) por concepto de combustible. La flotilla municipal es propiedad del municipio el cual se encarga de su administración operación y mantenimiento.

La flotilla municipal es un área que no es posible analizar con detalle dentro de la herramienta TRACE, y no es posible identificar su orden de prioridad con base en la metodología completa. Sin embargo, se identifica que el gasto por energía de la flotilla municipal es más alto que el de los edificios públicos para el caso del municipio de Campeche. Por esta razón, se recomienda incluir dentro de las prioridades de la administración municipal un Programa de Eficiencia de la Flotilla Municipal.

RESIDUOS SÓLIDOS En el municipio de Campeche se generaron 86,027 toneladas de residuos en 2013. De este total generado, el 1.2 por ciento es reciclado y el restante va a un relleno sanitario. Los residuos son recolectados por 9 camiones recolectores desde el punto de recolección hasta el relleno sanitario. Los camiones recolectores tienen una capacidad de 8 toneladas y transportan en promedio 7.6 toneladas por viaje. Los camiones recolectores en 2013 consumieron 203,673 litros de este combustible, equivalentes a \$2.52 millones de pesos (US\$192,602) por este concepto. En el municipio de Campeche hay dos concesiones relacionadas con la gestión de los residuos sólidos. Adicionalmente, el municipio recoge: poda, muebles y chatarra, es decir los materiales que no recolectan los concesionarios.

En lo que se refiere a los indicadores de intensidad relativa, se generan 309 kg/cápita anualmente. Este es un valor que se encuentra en el rango medio de los valores reportados en el TRACE. Sin embargo, en lo que se refiere a porcentaje de residuos sólidos reciclados el valor es de 1.2% un valor sumamente bajo relativo a los datos reportados en TRACE.

Aunque el sector residuos, no se resaltó como prioritario para este municipio se observa que existe una buena compatibilidad entre las competencias necesarias y las existentes en el sector para la implementación del Programa de auditoría, mejora y renovación de la flotilla recolectora. Sin embargo, debido a que la responsabilidad del gasto de combustible de la flotilla recolectora recae sobre el concesionario principalmente, sería necesario un esquema que permita al municipio y a la concesionaria colaborar juntos en su ejecución y también compartir los ahorros y beneficios.

AGUA POTABLE Y AGUA RESIDUAL El agua potable es operada bajo un organismo municipal descentralizado denominado Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SMAPAC). El municipio es propietario de la infraestructura del sistema y es el encargado de su operación y mantenimiento a través del SMAPAC. En Campeche, al año se producen 21,669,777 m³ de agua potable la cual es extraída de pozos profundos en el Valle de Santa Rosa, de la galería filtrante de Chinah y de 45 pozos adicionales dispersos por toda la ciudad. Para el suministro de agua se cuenta con 76 bombas de extracción de agua subterránea.

El abastecimiento de agua representó en 2013 un gasto eléctrico de 25,969,728 KWh por año equivalente a \$34,912,890 MXN (\$2,668,365 USD).

En lo que se refiere a los indicadores de intensidad relativa, se observa que el consumo de agua per cápita es de 166.7 l/persona/día. Este valor se encuentra en el rango medio de las ciudades reportadas en TRACE con climas similares. En cuanto al porcentaje de pérdidas se refiere este es de 59 por ciento el cual, relativo al resto de los valores reportados en TRACE, se encuentra en el rango alto. En lo que respecta a la intensidad energética de la provisión de agua, se estimó un valor de 1.20 KWh/m³, el cual se encuentra en el rango más alto de los valores reportados en la base de datos TRACE. Es importante mencionar que esto está asociado no solo con el nivel de eficiencia energética en el sistema de bombeo y provisión de aguas, sino con las altas pérdidas que tiene el sistema.

El agua potable, es el segundo sector en orden de prioridad para el municipio de Campeche. De acuerdo a la herramienta TRACE, existe un potencial máximo de ahorro de \$ 1.87 millones de USD (\$24.4 millones MXN). Las medidas de mayor interés para capturar este potencial son:

1. Mejora de la eficiencia de bombas y motores
2. Programa de medición de agua potable

En cuanto a agua residual, existen 18 plantas de tratamiento de agua distribuidas por la ciudad bajo la operación del municipio. De éstas, 13 están en operación, 2 no están en operación y 3 están siendo rehabilitadas por la Comisión Estatal de Agua Potable y alcantarillado del Estado (CAPAE). Para el tratamiento de agua residual se consumieron 127,021 KWh de electricidad, lo que representó un gasto de 1.08 millones de pesos (\$83,263 USD) por este concepto.

En lo que se refiere a los indicadores de intensidad relativa, se observa que el consumo total de electricidad para tratamiento de aguas residuales por volumen tratado es de 0.19 KWh/m³. Este valor se encuentra en el rango bajo de los reportados en TRACE.

A pesar de que a través de la herramienta TRACE no se identificó al agua residual como un sector prioritario desde la perspectiva de eficiencia energética, desde la perspectiva ambiental se observa una necesidad importante de apoyo para el mantenimiento, renovación, operación adecuada y puesta en óptimo estado de las plantas de tratamiento de aguas del municipio.

ESTRATEGIA Y PLAN DE ACCIÓN DE ENERGÍA EFICIENTE - El municipio de Campeche puede consolidar su planificación energética preparando una estrategia y un plan de acción en eficiencia energética a mediano y largo plazo, que podría abarcar y expandirse sobre las medidas de eficiencia energética mencionadas anteriormente. El plan podría enfocarse en las acciones y las intervenciones en los sectores que la ciudad controla o de mayor consumo o interés público, con el fin de reducir el consumo de energía, reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y obtener un ahorro presupuestal. Además de los sectores antes mencionados, el municipio podría influenciar indirectamente a otros sectores, como la industria y el sector residencial a través de campañas de información, la zonificación y normas.

Para que la estrategia resulte efectiva, es necesario establecer metas medibles y realistas, adaptadas a las necesidades y posibilidades locales, fijar límites de tiempo bien definidos y asignar responsabilidades. La misma debería establecer metas de ahorro de energía y de reducción de las emisiones de GEI, y determinar plazos para implementar acciones.

Es importante que el plan de acción designe el personal de la administración pública responsable de implementar y monitorear las intervenciones en materia de eficiencia energética y que se establezcan incentivos por un buen o mal desempeño. El plan de acción puede incluir una amplia gama de actividades, incluyendo la disminución en el consumo de combustible de la flota municipal, el establecimiento de criterios para la adquisición de tecnología de alumbrado público más eficiente, la sustitución de sistemas de iluminación y equipos ineficientes en las oficinas municipales, la conservación de la energía en áreas públicas, el desarrollo de campañas de separación y aprovechamiento de residuos sólidos, uso más eficiente del agua, y promoción del transporte no motorizado. Finalmente, la estrategia y/o plan de acción para la eficiencia energética no sólo reduciría las emisiones de carbono y disminuiría el gasto en energía, sino que también mejoraría la calidad del aire, y haría de Campeche un lugar más atractivo para sus ciudadanos y visitantes.

La matriz más abajo presenta los sectores públicos identificados por la herramienta TRACE que tienen el mayor potencial para el ahorro de energía y las medidas que la ciudad de Campeche podría tener en cuenta para reducir el consumo y mejorar la eficiencia energética en general. El potencial de ahorro máximo de energía es calculado por la herramienta TRACE teniendo en cuenta el gasto total energía del sector³ y otros parámetros como el control de la autoridad de la ciudad y la intensidad energética relativa del sector, tal como se explica en la sección del resumen de la priorización de sectores del capítulo de recomendaciones.

Las recomendaciones para el ahorro de energía presentadas en la matriz que fueron presentadas, discutidas y acordadas con las autoridades distritales y actores relevantes, representan sólo algunas de las recomendaciones posibles para lograr el potencial de ahorro máximo. Las recomendaciones están clasificadas por costo, potencial de ahorro energético y tiempo de implementación, los cuales son estimados con base en experiencias previas. Evaluaciones posteriores deben ser realizadas para obtener el costo real de implementación de estas medidas.⁴

4 Las imágenes y gráficas utilizadas en el presente documento son copia fiel de la fuente de origen, por tanto, los textos han sido conservados en el idioma original.

PRIORIDAD 1 Alumbrado público	Energía que se consume en el sector (2013)		Máximos ahorros potenciales ^a	
	\$4,701,757 USD		\$2,779,476 USD	
	Institución responsable	Costo ^b	Potencial de ahorro energético ^c	Plazo para la implementación
Programa de evaluación del alumbrado público	Municipio	<US\$100,000	100,000 – 200,000 KWh/año	< 1 año
Programa de revisión y renovación de alumbrado en vialidades	Municipio	US\$100,000 – 1,000,000	>200,000 KWh/año	1-2 años
PRIORIDAD 2 Agua potable	Energía que se consume en el sector (2013) ^b		Máximos ahorros potenciales	
	\$2,668,335		\$1,870,334	
	Institución responsable	Costo	Potencial de ahorro energético	Plazo para la implementación
Mejoramiento de la eficiencia de bombas y motores	Municipio	US\$100,000 – 1,000,000	> 200,000 KWh/año	1-2 años
Programa de medición del consumo de agua	Municipio	US\$100,000 – 1,000,000	< 100,000 KWh/año	1-2 años
PRIORIDAD 3 Edificios Municipales	Energía que se consume en el sector (2013)		Máximos ahorros potenciales	
	\$417,531		\$63,047	
	Institución responsable	Costo	Potencial de ahorro energético	Plazo para la implementación
Embajadores de eficiencia energética	Municipio	< US\$100,000	100,000 – 200,000 KWh/año	< 1 año
6. Auditoría y Reacondicionamiento de Edificios Municipales	Municipio	>US\$1,000,000	>200,000 KWh/año	1-2 años
PRIORIDAD Flotilla municipal	Energía que se consume en el sector (2013)		Máximos ahorros potenciales	
	\$1,040,766		\$ND	
	Institución responsable	Costo	Potencial de ahorro energético	Plazo para la implementación
Programa de eficiencia energética de la flotilla municipal	Municipio	< US\$100,000	> 200,000 KWh/año	< 1 año

ANTECEDENTES

México es el quinto país más extenso en superficie de las Américas, después de Canadá, EEUU, Brasil y Argentina, repartido en dos millones de kilómetros cuadrados, limita al norte con los Estados Unidos de América, al sureste con Belice y Guatemala, al oeste con el océano Pacífico y al este con el golfo de México y el Mar Caribe.

Una gran parte del territorio mexicano está formado por montañas, al ser atravesado por las cadenas montañosas *Sierra Madre Oriental* y *Sierra Madre Occidental* (que se extienden de norte a sur), el Cinturón Volcánico Transmexicano (que se extiende de este a oeste) y, por la Sierra Madre del Sur en el suroeste. A México lo cruza también el Trópico de Cáncer que divide el país en dos áreas climáticas, concretamente, la templada continental y la tropical. Esto hace que México tenga un sistema climático muy diverso, haciendo que la región norte del país tenga temperaturas más frescas durante el invierno, y temperaturas medianamente constantes todo el año. La mayor parte de la región central y norte de México está ubicada a gran altitud.

México es la catorceava economía más grande del mundo en términos nominales, ocupa el décimo lugar por la paridad de poder adquisitivo, y tiene el segundo nivel más alto de disparidad de ingresos entre los países de la OCDE. De acuerdo con el Informe de Desarrollo Humano de 2013 el índice de México era de 0.756, y con base al índice coeficiente GINI del Banco Mundial, la tasa de desigualdad de ingreso era de 42.7 por ciento (2010). La economía se caracteriza por una combinación de empresas modernas y otras que no lo son tanto en los sectores industrial y agrícola.

México se vio severamente afectado por la crisis económica de 2008, cayendo su PIB más del 6 por ciento. Actualmente, el gobierno está trabajando para reducir la brecha entre ricos y pobres, mejorar la infraestructura, modernizar el sistema impositivo y las leyes laborales, y reformar el sector energético. El país tiene una economía orientada a las exportaciones donde más del 90 por ciento del comercio tiene lugar bajo tratados de libre comercio celebrados con 40 países, incluidos Estados Unidos y Canadá, la Unión Europea, Japón y otros países de América Latina.

Dos tercios del PIB corresponden al sector servicios, la industria tiene una participación del 30 por ciento, mientras que el sector agrícola un 3 por ciento. El país es un gran centro turístico que atrae a millones de visitantes todos los años, y es el segundo país más visitado del continente Americano después de Estados Unidos.

México es un país federal integrado por 31 estados y su capital, la Ciudad de México. Según el censo de 2010, el país tiene 118.8 millones de habitantes. Las demarcaciones más pobladas son:

Ciudad	Censo 2010
Ciudad de México	8,851,080
Ecatepec	1,655,015
Guadalajara	1,564,510
Puebla	1,539,819
León	1,436,733
Juárez	1,321,004
Tijuana	1,300,983
Zapopan	1,155,790
Monterrey	1,130,960
Nezahualcóyotl	1,109,363

Además, México es el país de habla hispana más poblado del mundo, y el tercer país más poblado de las Américas, después de Estados Unidos y Brasil.

El municipio de Campeche se ubica en la península de Yucatán. La primera civilización que habitó en la región del municipio de Campeche fueron los mayas. Por problemas internos y causas que no están completamente comprobadas estos grupos se dispersaron de la zona y cuando sucedió la conquista española muchas de las grandes ciudades Mayas de la región campechana ya se encontraban en estado de ruina.

En 1540 Francisco de Montejo, el mozo, decidió fundar una villa en el lugar que actualmente ocupa la plaza principal de Campeche, se decretó la creación de San Francisco de Campeche, llamada antes San Lázaro y Salamanca.

En la época colonial Campeche fue uno de los puertos más importantes de la Nueva España, la principal actividad económica del puerto era la exportación de riquezas naturales como el palo de tinte entre otras maderas y productos preciados. La riqueza del puerto y sus exportaciones atrajeron la atención de los piratas ingleses y holandeses. En respuesta a los ataques la corona española proyectó en 1561 la construcción de obras de protección. Durante los siglos XVI y XVII se construyeron las murallas y baluartes para la defensa de la ciudad, las obras fueron terminadas en 1704.

En 1777 recibió el título de ciudad, por el Rey de España Carlos III. En 1858 Campeche se separa de Yucatán para convertirse en un estado independiente.

En 1999, la ciudad fortificada de Campeche fue declarada por la UNESCO “Patrimonio Cultural de la Humanidad”. (Municipio de Campeche, 2012).

Extensión

El municipio de Campeche se localiza entre los paralelos 19°14' y 20°00' de latitud norte, y entre los meridianos 89° 50' y 90° 42' de longitud oeste de Greenwich.

La extensión territorial es de 3,302 km², esto representa el 5.7 por ciento de la superficie estatal. El municipio limita al norte con el municipio de Tenabo, al este con el municipio de Hopelchén, al sur con el municipio de Champotón y al Oeste con el Golfo de México. (Municipio de Campeche, 2012).

Geografía

La superficie del municipio es plana en su mayor parte, tiene ondulaciones no mayores a 150 metros sobre el nivel del mar. El municipio es atravesado por la Sierra Alta que en su recorrido por la costa forma acantilados conocidos con el nombre de Maxtum y Boxol. Asimismo, dentro de las pendientes se localiza parte del valle de Edzná, considerado el más extenso del territorio estatal y apto para el cultivo agrícola. (H. Ayuntamiento del Municipio de Campeche, 2012).

Clima

En el municipio de Campeche existen dos tipos de climas. En el 75 por ciento del territorio municipal se cuenta con un clima cálido subhúmedo intermedio. En el 25 por ciento del territorio restante se observa clima seco de los cálidos subhúmedos.

La precipitación anual histórica del municipio de Campeche es de un máximo de 1,400mm anuales y un mínimo de 1,100mm anuales. (H. Ayuntamiento del Municipio de Campeche, 2012).

Población

Según el censo general de población y vivienda 2010 la población total era de 259,005. De acuerdo a Consejo Nacional de Población (CONAPO), la proyección de población para el municipio para 2013 es de 277,796. Donde el 48.5 por ciento de la población es de sexo masculino y el 51.5 por ciento de sexo femenino. La densidad poblacional es de 79.8 hab/km². (INEGI, 2010).

De acuerdo con el Censo 2010, las localidades con mayor población son San Francisco de Campeche (capital del estado y cabecera municipal) con 220,389 habitantes, seguida de Lerma con más de 8,000 habitantes y la tercera localidad más poblada es China con más de 5,000 habitantes, estas son las tres localidades más pobladas de las 205 existentes en el municipio. (INEGI, 2010).

El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.6 habitantes. Existen 71,454 viviendas de las cuales más del 98 por ciento cuentan con energía eléctrica, 73 por ciento con agua entubada dentro de la vivienda, 95 por ciento con drenaje y 96 por ciento tienen servicios sanitarios. (INEGI, 2010).

La tecnología de información y comunicación en las viviendas muestra un menor alcance. El 36.6 por ciento de las viviendas cuentan con una computadora y 28 por ciento con internet; el 77.6 por ciento cuenta con al menos un teléfono celular por vivienda, siendo este bien el

de mayor cobertura en cuanto a tecnologías de información y comunicación. (INEGI, 2010).

La religión con mayor presencia es la católica, debido a que de cada 100 personas 69 se consideran católicos, y dentro de la misma proporción 12 de ellos son pentecostales, evangélicas, cristianas. (INEGI, 2010).

En el 2010 se registraron 12,837 personas que hablan alguna lengua indígena esto representa alrededor de un 5 por ciento de la población municipal mayor a 5 años de edad; la lengua indígena más frecuente es el Maya, debido a que 80.5 por ciento de la población que habla una lengua indígena hablan este idioma precolombino; seguida del Mamelegua hablada por el 4.8 por ciento de la población que habla una lengua indígena. (INEGI, 2010).

El índice de alfabetización es de 98.6 por ciento de la población que tiene menos de 24 años de edad y más de 15 años. La población mayor de 25 años tiene una alfabetización menor siendo el 93 por ciento de los habitantes capaces de leer y escribir. (INEGI, 2010).

Economía

La población económicamente activa mayor de 12 años representa el 55.3 por ciento de la población municipal, donde 97.4 por ciento se encuentra ocupada y el 2.6 por ciento desocupada. (INEGI, 2010).

El 79 por ciento de la población ocupada en la ciudad se dedica al sector terciario dando trabajo a más de 88,500 personas, seguido por el sector secundario que concentra al 19 por ciento de la población ocupada y por último el sector primario tiene una presencia de alrededor del 2 por ciento de la población ocupada. (Municipio de Campeche, 2012).

El 88.8 por ciento de los empleos son permanentes, este porcentaje es superior al del estado en su conjunto cuyo índice es de 80 por ciento. (Municipio de Campeche, 2012).

Según el Censo Económico del 2009, había 5,442 unidades económicas que se dedicaban al comercio, de los cuales, el 93 por ciento estaban en el comercio al por menor, representando al 55.4 por ciento del sector terciario, Esta actividad económica concentra al 39 por ciento de la población ocupada, que engloba la comercialización al por menor de abarrotes, bebidas, hielo y tabaco. En el sector de servicios, el alojamiento y preparación de alimentos son los que mayor número de unidades económicas registraron, con 1,185 unidades ocupando a más de 5,500 personas lo que representa al 25 por ciento de la población ocupada en el sector.

El presente informe es parte del Proyecto de Eficiencia Energética en Municipios (PREEM) a ser desarrollado utilizando la herramienta TRACE, bajo la coordinación de la Secretaría de Energía (SENER) y el apoyo del Banco Mundial. En él se busca identificar las oportunidades prioritarias de eficiencia energética en el contexto municipal debido a que se ha identificado que:

- Las ciudades son un factor clave en las emisiones que contribuyen al cambio climático.
- Se estima que aproximadamente el 75% de las emisiones globales están asociadas con los centros urbanos, siendo el transporte y los edificios las mayores fuentes.
- Un alto porcentaje de las emisiones urbanas están relacionadas con el consumo de energía.
- La eficiencia energética es una de las estrategias más costo efectivas para la transición a una economía baja en carbono.

- 8 de cada 10 latinoamericanos viven en zonas urbanas, y esta tendencia tiende a incrementar.

Para identificar las oportunidades de eficiencia energética prioritarias para el municipio, se desarrolla un diagnóstico del consumo de energía utilizando la herramienta TRACE de Evaluación Rápida del Uso de Energía. A través de la herramienta TRACE, es posible tener un enfoque holístico para identificar las mayores oportunidades en los sectores prioritarios. El diagnóstico permite a las autoridades contar con una rápida evaluación del desempeño energético de su ciudad y al mismo priorizar sectores que muestran un importante potencial para el ahorro de energía. Al mismo tiempo, facilita las siguientes actividades:

- Identificar sectores con bajo rendimiento energético,
- Evaluar potenciales de mejora.
- Priorizar sectores a ser atendidos para optimizar la inversión y reducir costos con la finalidad de implementar acciones o intervenciones de eficiencia energética.
- Sustentar la toma de decisiones en los sectores que están bajo el control de la autoridad municipal, aumentando la competitividad.
- Realizar análisis comparativos con ciudades pares lo que posibilita la identificación de casos de éxito y experiencias valiosas de otros lugares.

MARCO NACIONAL DE ENERGÍA

El sector energético mexicano tiene sus bases en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. A partir de la Reforma Energética de 2013, la normatividad correspondiente se modificó y actualizó, y se expidieron nuevas leyes. Así, mediante las reformas a los artículos 27 y 28 constitucionales, se estableció que la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, al igual que la transmisión y distribución de energía eléctrica corresponden exclusivamente a la Nación. No obstante, el Estado podrá celebrar contratos con particulares para participar en el financiamiento, mantenimiento, gestión, operación y ampliación de la infraestructura necesaria para prestar el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica.

En 2014 se publicó la Ley de la Industria Eléctrica, la cual regula la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; y las demás actividades de la industria eléctrica. Con la publicación de esta ley, el gobierno mexicano busca diversificar el suministro y mejorar la seguridad energética del país y promover la generación de energía generada mediante fuentes renovables, con el fin de mitigar la emisión de gases de efecto invernadero. Para alcanzar sus objetivos esta ley se apoya en la recientemente publicada Ley de Transición Energética, en la Ley para el Aprovechamiento de los Bioenergéticos y la Ley de Energía para el Campo. Paralelamente a la expedición de la Ley de la Industria Eléctrica se publicó la Ley de Energía Geotérmica, con el objeto de regular el reconocimiento, la exploración y la explotación de recursos geotérmicos para el aprovechamiento de la energía térmica del subsuelo dentro de los límites del territorio nacional, con el fin de generar energía

eléctrica o destinarla a usos diversos. En este marco, también se reformaron diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales.

Entre los cambios más relevantes derivados de Ley de la Industria Eléctrica, destacan:

- a) Generación y comercialización de energía eléctrica: Existe la apertura a la inversión privada; la generación ya no depende exclusivamente de la planeación y recursos financieros de la CFE, si no que esta puede realizar proyectos de forma independiente; la comercialización también está abierta al sector privado;
- b) Transmisión y distribución de energía eléctrica: Es posible celebrar contratos entre particulares y la CFE para el financiamiento, instalación, mantenimiento, gestión, operación, ampliación, modernización, vigilancia y conservación de la infraestructura necesaria para prestar el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica;
- c) Producción Independiente de Energía (PIE) y producción por particulares: Estos pueden producir y participar en el mercado, de acuerdo a las reglas definidas en la Ley de la Industria Eléctrica.

La reforma constitucional también tiene implicaciones sobre la industria hidrocarburífera. El artículo 27 constitucional establece que tratándose de petróleo e hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos que se encuentren en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible, mientras que el artículo 28 reafirma que la exploración y extracción de petróleo y gas natural son actividades estratégicas para el país. No obstante, el Estado tiene la posibilidad de celebrar contratos con empresas privadas, por sí solas o en asociación con Pemex, para realizar

actividades de exploración y explotación. Para regular el precepto constitucional, se expidió la Ley de Hidrocarburos.

Estructura del Sector Energético en México

La Secretaría de Energía (SENER), es la dependencia de la Administración Pública Federal Centralizada cuyo objetivo es definir y supervisar la implementación del marco legal vigente en materia de energía. Para ello, cuenta con apoyo de diversas instituciones de carácter técnico y regulatorio como la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee), que tiene a su cargo la promoción del uso sostenible de la energía en todos los sectores y niveles de gobierno, mediante la emisión de lineamientos y prestando asistencia técnica. La Comisión Reguladora de Energía (CRE), al igual que la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) son Órganos Reguladores Coordinados que regulan a las industrias de electricidad e hidrocarburos, respectivamente, a fin de generar un mercado energético competitivo, transparente y sostenible. A partir de la reforma del sector energético se creó el Centro Nacional de Control de Energía, conocido como Cenace el cual se enfoca en el control operativo del mercado eléctrico nacional. El país cuenta con dos empresas productivas del Estado, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) que, hasta antes de la aprobación de la Reforma Energética, era la única responsable de la generación, transmisión y distribución de electricidad, y Petróleos Mexicanos (Pemex), la mayor empresa de México, que domina el subsector de los hidrocarburos. Por último, el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) – fideicomiso privado creado por iniciativa de la CFE en 1990 – provee soluciones técnicas y financieras para el despliegue de acciones eficientes de energía.

Planeación del Sector Energético a Nivel Nacional

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 establece las acciones necesarias para incrementar la capacidad del Estado en el suministro de petróleo crudo, gas natural y gasolina, así como promover el uso eficiente de la energía y la generación de energía mediante fuentes renovables.

La Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 (ENE) sustenta la inclusión social en el uso de la energía, y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos negativos sobre la salud y el medio ambiente, asociados con la producción y consumo de energía. El objetivo general de la ENE es desarrollar un sector energético sostenible y competitivo, al mismo tiempo que se satisface la demanda de energía, contribuyendo al crecimiento económico del país y mejorando la calidad de vida de todos los mexicanos.

Últimos Acontecimientos en el Sector Energético en México

Entre 2000 y 2011, el consumo de energía en México se incrementó en promedio 2% anual, mientras que la producción primaria de energía se redujo 0.3%. La producción de petróleo alcanzó su máximo entre 2000 y 2004 (3.3 millones de barriles diarios) para descender a 2.5 millones de barriles por día en 2012. Lo anterior, a pesar de que las inversiones en exploración y producción de hidrocarburos casi se triplicaron en los últimos 10 años (pasaron de 113,332 millones de pesos en 2004 a 301,682 millones de pesos en 2014). Para el mismo periodo, las reservas probadas de petróleo también han disminuido en más de 30%,

pasando de 18,895.2 millones de barriles de petróleo crudo equivalente (Mmbpce) a 13,017.4 Mmbpce, al igual que las reservas probables, las cuales decrecieron un 29%, de 16,005.1 Mmbpce a 11,377.2 Mmbpce.⁵ En este periodo, México se ha convertido en un importador neto de gasolina, diésel, gas natural, gas licuado de petróleo (GLP) y productos petroquímicos. De continuar con esta tendencia es probable que México enfrente un déficit energético para 2020.

De acuerdo con información del Sistema de Información Energética de SENER, el consumo total de energía en el año 2014 ascendió a 4895.79 Petajoules (PJ). El sector transporte se ubicó como el más intensivo en energía, representando casi 50% del consumo total, seguido por el sector industrial con 32.08%. Para el mismo año, el consumo energético del sector residencial alcanzó 15.4%, mientras que los sectores comercial y agropecuario representaron 2.76% y 3.26%, respectivamente.

Según el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGI), entre 1990 y 2006 el sector energético fue la principal fuente de emisiones de GEI en el país, alcanzando el 60.7 % del total. En el año 2011, las emisiones totales de GEI del sector energético ascendieron a 498.51 TCO₂eq, 3.5% menos que en 2010. El sector transporte fue el mayor emisor (casi el 40%), seguido por la generación de electricidad (30.8%) y la industria (12.6%). México ha definido una meta ambiciosa de reducir las emisiones de GEI en un 30 % para el año 2020 (respecto al escenario tendencial).

5 Petróleos Mexicanos, “Anuario Estadístico de PEMEX 2014” consultado el 04 de febrero de 2016, http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Anuario%20Estadistico%20Archivos/2014_ae_00_vc_e.pdf

Para alcanzar esta meta, entre otras medidas, es crucial la implementación de la recientemente aprobada Ley de Transición Energética, la cual tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica.

Nivel de Autoridad del Gobierno Federal y de las Autoridades Locales Respecto de los Servicios Públicos

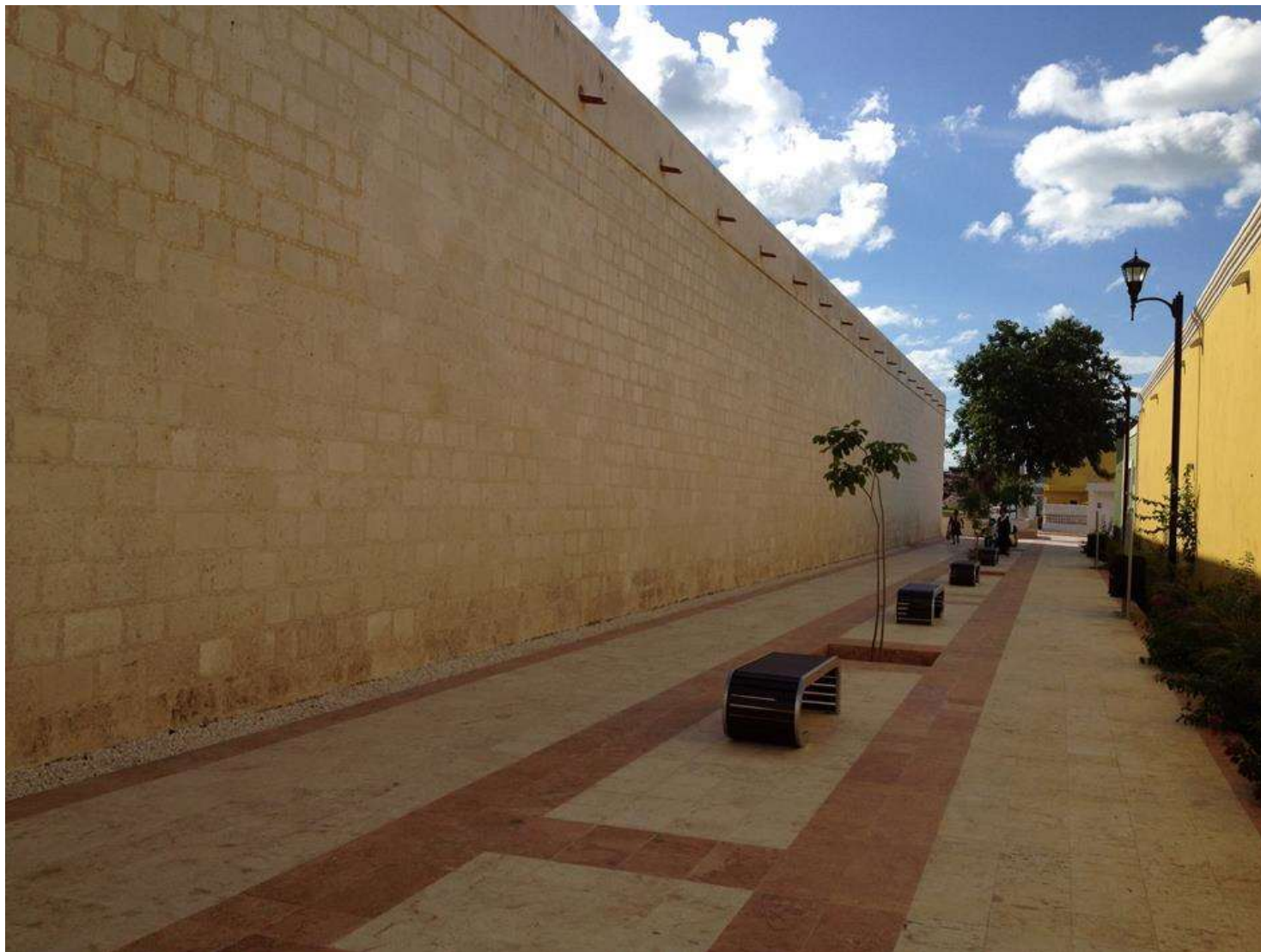
La Ley de Coordinación Fiscal tiene por objeto coordinar el sistema fiscal de la Federación. En esta se establecen las bases para definir la participación de los estados y municipios adheridos al Sistema Nacional de Coordinación Fiscal, los ingresos federales, así como los lineamientos a los cuales se sujetan en el ejercicio del gasto, al tratarse de recursos cuyo origen proviene de la Federación. Las otras fuentes de recursos de los municipios, corresponden a las asignaciones estatales y los recursos autogenerados directamente en las haciendas municipales. Así, el entramado institucional y regulatorio respecto de los servicios públicos es muy complejo y el nivel de autoridad depende de la normatividad a la que se sujeta el ejercicio de los recursos en cada caso.

Muchos de los servicios públicos municipales están sujetos a normas de orden federal y/o estatal, por lo que el nivel de autoridad está sujeto a los lineamientos correspondientes, requiriendo de la concurrencia de actores clave en los tres niveles de gobierno. Como ejemplo, se pueden citar los siguientes casos: en el sector transporte la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) es la dependencia responsable de regular el transporte de carga federal; en el sector del agua, la Comisión Nacional del

Agua es el órgano administrativo desconcentrado responsable de emitir la política hídrica a nivel nacional; la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) es la dependencia responsable a nivel federal de vigilar la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Además, a la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu), dependencia de reciente creación, se le ha asignado, entre otras, la tarea de promover el desarrollo de políticas de transporte urbano.

Los gobiernos federal y estatal participan, en coordinación con los municipios, en el desarrollo de proyectos de servicio público e infraestructura relacionada. Los municipios habitualmente obtienen apoyo federal para proyectos económicos, sociales, inmobiliarios, y de infraestructura (por ejemplo, transporte, residuos, agua potable, alumbrado público, edificios municipales y energía). En este sentido, el seguimiento y evaluación de los proyectos, se sujeta a los acuerdos de coordinación que se establezcan en cada caso, y a la normatividad aplicable que corresponda. De lo anterior se desprende que, en algunos casos, los sectores que se evalúan mediante la herramienta TRACE pueden estar regulados por el gobierno federal o el estatal, rebasando el ámbito estrictamente municipal.

DIAGNÓSTICO SECTORIAL EN CAMPECHE



El diagnóstico del consumo de energía del municipio, presenta un análisis del consumo de energía eléctrica y energía primaria en los sectores de servicios públicos, como son el alumbrado público, el agua potable y residual, la gestión de los residuos sólidos, el transporte público del municipio de Campeche, así como también el consumo de energía necesario para la administración municipal, como es el caso del consumo energético de los edificios municipales.

Al mismo tiempo, en este diagnóstico, se analiza la intensidad energética de cada uno de estos sectores y a través de la herramienta TRACE, se compara esta intensidad energética con la de los mismos sectores, pero en otras ciudades. Esto permite realizar una primera evaluación cualitativa sobre la eficiencia en el consumo de la energía de los distintos sectores dentro del municipio y al mismo tiempo identificar áreas de oportunidad de mejora.

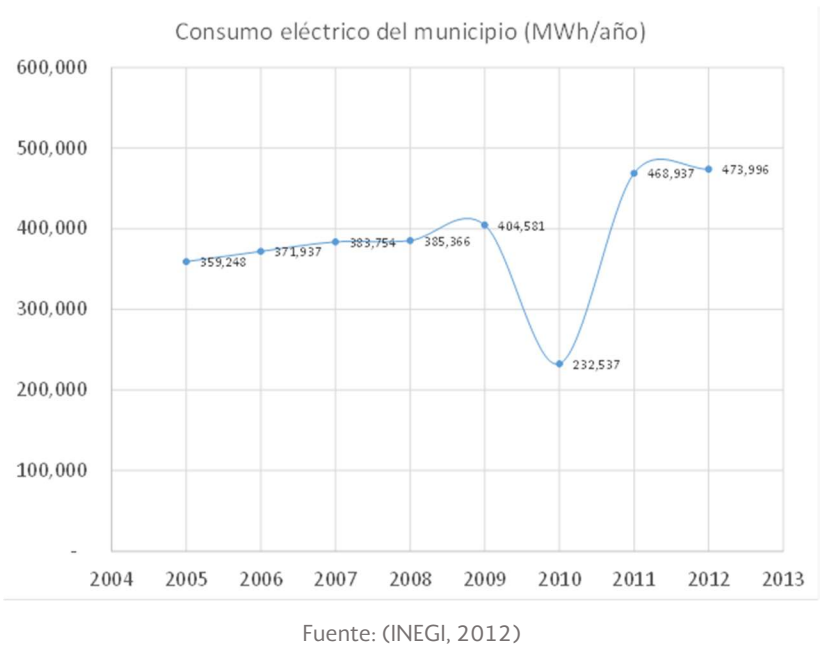
Posteriormente se presenta un análisis de la estructura operativa del sector y las fuentes de recursos para la operación e inversión en infraestructura de cada sector. Los gastos energéticos y no energéticos asociados con cada sector también se analizan.

Como conclusión del diagnóstico del consumo de energía, se realiza la priorización de los sectores desde el punto de vista de potencial de ahorro o beneficio por la implementación de eficiencia energética. Es decir, se identifican los sectores que son prioritarios en cuanto a potencial de ahorro por acciones o medidas de eficiencia energética.

SECTOR ELÉCTRICO

El consumo anual de electricidad en el municipio fue de 473,996,000 KWh en 2012 y el gasto por este mismo concepto fue de \$769,859,000. (INEGI Campeche, 2013). Este consumo de energía representa el segundo más alto del estado.

Evolución del consumo eléctrico.



El consumo eléctrico del municipio de Campeche representó, en 2012, el 39 por ciento del consumo total de energía eléctrica, siendo el municipio con el segundo consumo más alto, superado solamente por el municipio del Carmen, con el 41 por ciento. (INEGI, 2012).

Dentro del municipio de Campeche no se encuentra ninguna planta permisionaria de generación eléctrica con fuentes renovables.

Los indicadores de intensidad energética generales del municipio se muestran a continuación.

Indicadores de energía

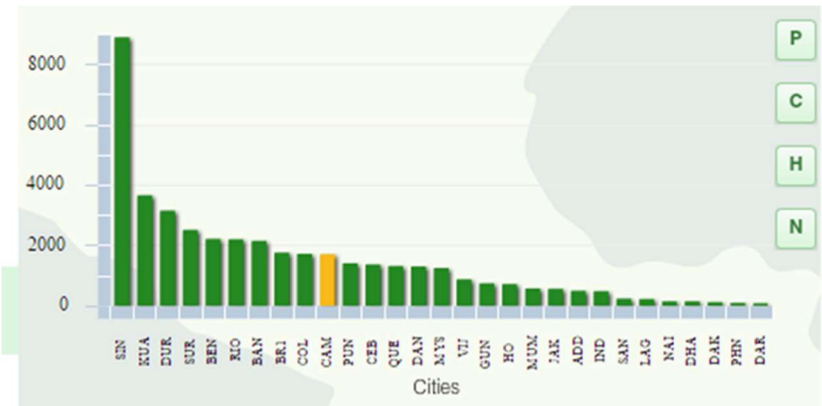
Indicadores de consumo de energía	Valores	Unidades
Consumo de electricidad per cápita	1,706	kWhe/cápita
Consumo de electricidad por unidad de PIB	0.027	kWhe/PIB (USD)
Consumo de energía per cápita (excluyendo electricidad)	17.56	GJ/cápita
Consumo de energía por unidad de PIB (excluyendo electricidad)	0.28	MJ/PIB(USD)

Para mayor detalle sobre el sector y sus características consultar el Anexo 2.

Análisis Comparativo

En cuanto a consumo eléctrico per cápita, con relación a ciudades con climas similares, el municipio de Campeche presenta un valor en la media alta de la gráfica. Esto nos indica que existen posibilidades de disminuir el consumo eléctrico.

Comparativo de consumo eléctrico per cápita para ciudades con climas similares



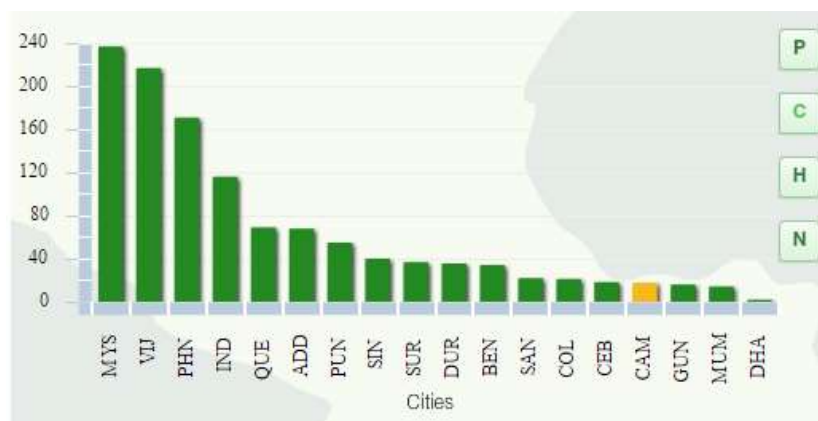
En cuanto a consumo eléctrico por unidad de PIB, se identifica un valor del indicador muy bajo, esto se debe a que la ciudad de Campeche tiene uno de los PIB's municipales per cápita más altos del país, y esto se refleja en el bajo valor de este indicador.

Comparativo de consumo eléctrico por unidad de PIB para ciudades con IDH similares



En cuanto a consumo de energía primaria per cápita, se observa un consumo muy bajo dentro de las ciudades analizadas en el sistema TRACE. Campeche es superado solamente por Dhaka capital de Bangladesh, Mumbai y Guntur ciudades de la India.

Comparativo de consumo de energía primaria per cápita para ciudades con climas similares



En cuanto a consumo de energía primaria por unidad de PIB, se identifica un valor del indicador sumamente bajo. Se observa que este valor es tan pequeño debido a que el municipio tiene un PIB sumamente alto. Este fenómeno es similar al observado en el indicador de consumo de energía eléctrica por unidad de PIB.

Comparativo de consumo de energía primaria por unidad de PIB con ciudades con IDH similares

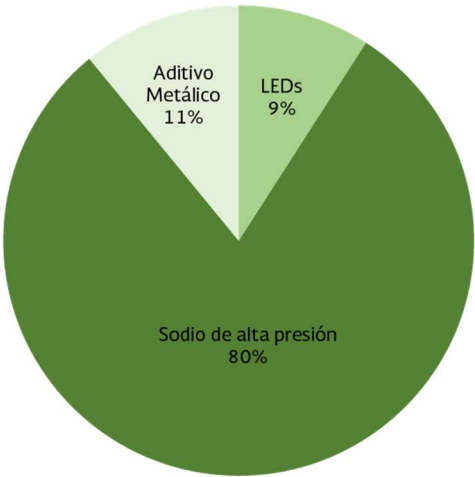


ALUMBRADO PÚBLICO

Campeche cuenta con aproximadamente 26,000 puntos de iluminación, las cuales tuvieron un consumo eléctrico anual de 19,865,097 KWh en 2013. (Uc, 2014).

El 80 por ciento de los postes tienen solamente un punto de luz. Al mismo tiempo la tecnología de luminarias más representativas es la de sodio de alta presión. La figura a continuación ilustra la distribución de tecnologías de las luminarias en el municipio.

Distribución de tecnologías de alumbrado público



Fuente: elaboración propia con información de (Uc, 2014)

Del total de luminarias en el municipio, el 44 por ciento cuenta con medidor, el resto del consumo se factura con base a los censos acordados con CFE.

El alumbrado público funciona en promedio 11 horas al día en todo el municipio y no cuenta con sistema inteligente o dimming. El municipio tiene registrado un porcentaje de averías que oscila entre 8-10 por ciento del total de los puntos. (Uc, 2014) (Berrón, 2014)

El alumbrado público se concentra en la iluminación de carreteras, caminos y calles. Los parques y zonas públicas representan solamente el 0.5 por ciento de las luminarias del municipio.

Indicadores de alumbrado público

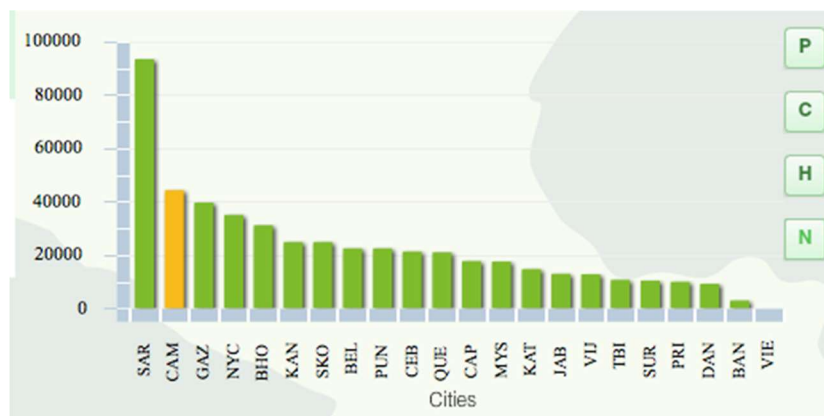
Indicadores del alumbrado público	Valores	Unidades
Consumo de electricidad por km de calles iluminadas	44,441	kWhe/km
Porcentaje de calles iluminadas en el municipio	100 por ciento	porcentaje
Consumo de electricidad por poste de iluminación (kWh/pole)	911	kWh/poste

Para mayor detalle sobre el sector y sus características consultar el Anexo 2.

Análisis Comparativo

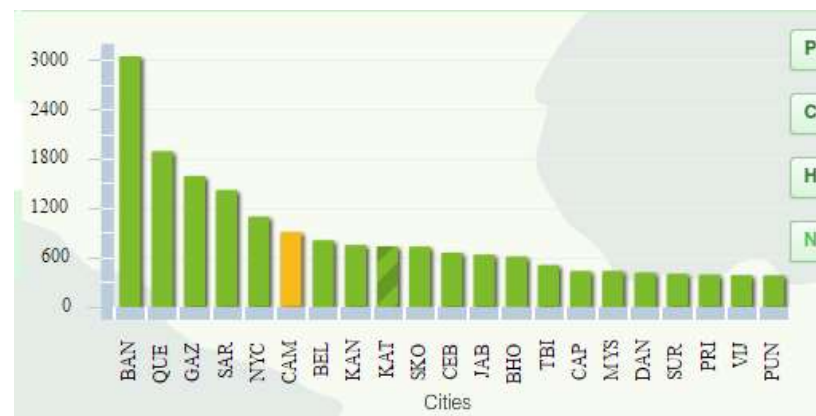
En cuanto al indicador de consumo de electricidad por km de calle iluminada, se observa un valor muy alto, el segundo más alto de todo el TRACE lo cual indica una gran oportunidad para la eficiencia energética de este sector.

Comparativo de consumo de electricidad por kilómetros de caminos



En el caso del indicador de consumo de electricidad por poste de iluminación, observamos un consumo en la zona media alta de la tabla lo que nos indica que hay una oportunidad de mejora. El valor del consumo eléctrico por poste es similar al de ciudades como Belgrado (Serbia) y Kanpur (India).

Comparativo de consumo eléctrico por poste



Contexto Operativo

El alumbrado público del municipio de Campeche es operado exclusivamente por la autoridad municipal a través de la Dirección de Servicios Públicos y la Subdirección de Alumbrado Público. Es importante señalar que el desarrollo de nuevos sistemas de alumbrado público en fraccionamientos nuevos es diseñado e implementado por el desarrollador inmobiliario y posteriormente entregado al municipio para su operación y mantenimiento. Esto representa un reto para el municipio ya que las características del alumbrado público son diversas lo que genera dificultades y altos costos de mantenimiento. Sin embargo, se considera que es un sector operado exclusivamente por la administración municipal.

En cuanto al gasto por consumo de energía del sector, este fue de \$61,517,915 MXN en 2013. Esto representa el 7 por ciento del presupuesto municipal de 2014. Sin embargo, el 51 por ciento del gasto por electricidad del alumbrado público es cubierto por la población a través del DAP. Esto resulta en una erogación estimada por parte del presupuesto municipal de aproximadamente 30 millones de pesos en 2013, exclusivamente por pago de electricidad, es decir el 3 por ciento del presupuesto municipal. Adicionalmente en 2013 se reportó un gasto por operación y mantenimiento del alumbrado público de 2.5 millones de pesos, de los cuales el 75 por ciento correspondió a mano de obra y el 25 por ciento correspondió a materiales y luminarias.

EDIFICIOS MUNICIPALES

Las oficinas municipales se encuentran distribuidas en 3 edificios propios y 24 locales rentados ubicados dentro de aproximadamente 15 edificios diferentes. Adicionalmente el municipio cuenta con 1 edificio cultural, el Teatro Toro, y 90 instalaciones recreacionales los cuales son en su mayoría canchas. (Berrón, 2014). Dentro de la administración municipal existen 6 edificios patrimoniales. Tanto el edificio cultural como las canchas son propiedad del municipio. La tabla a continuación resume estos datos y presenta los consumos y gastos anuales totales para 2014 por cada grupo de edificios.

Características principales de edificaciones

Datos de edificaciones	Número de edificios	Superficie estimada (m2/ edificio) (promedio por edificio)	Consumo de electricidad estimada (KWh) (total conjunto de edificios)	Cuenta anual estimada de electricidad (\$) (total conjunto de edificios)	Porcentaje de edificios propiedad del municipio
Oficinas Municipales	3 edificios propios y 24 locales rentados	1,460	962,128	3,449,949	12 por ciento
Edificios culturales	1	2500	15,384	97,350	100 por ciento
Edificios recreacionales	90	390	107,411	437,936	100 por ciento
Otros	ND	ND	828,301	1,477,748	ND

Es importante mencionar que no se reporta consumo de energía primario en las edificaciones municipales. Es decir, no se reporta consumo de combustible, pues en la mayoría de las edificaciones no se tiene uso final de agua caliente o cocción. El consumo de energía primaria es mínimo y no se cuenta con registros centralizados de este consumo.

Para realizar un diagnóstico más detallado del consumo de energía en las edificaciones se estudiaron principalmente los usos finales de iluminación y acondicionamiento térmico de los espacios.

Para la identificación de las tecnologías de iluminación, acondicionamiento de espacios, materiales de construcción, características de consumo de energía, entre otros, se realizaron visitas a 4 edificios representativos.

Palacio Municipal, Municipio de Campeche



Los edificios visitados fueron:

- Palacio Municipal
- Edificio Campeche
- Archivo Municipal
- Teatro Toro

Las tecnologías de iluminación utilizadas en los edificios visitados, son múltiples. Encontrando una alta participación de fluorescentes en las oficinas, y una alta participación de aditivo metálico para la iluminación de canchas.

Distribución de tecnologías de iluminación en edificaciones municipales

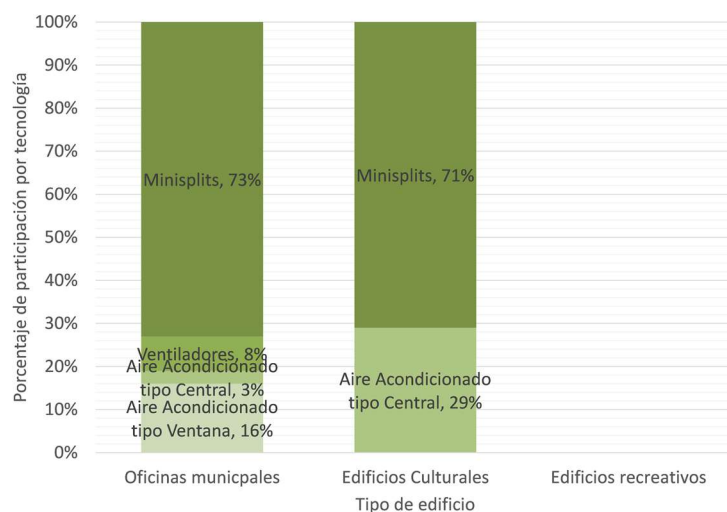


Fuente: Elaboración propia con información de visitas de campo

Con base en las visitas de campo se observa que el 100 por ciento de las oficinas gubernamentales y los edificios culturales cuentan con aire acondicionado.

La tecnología de acondicionamiento térmica más utilizada son los minisplits representando aproximadamente el 70 por ciento de la tecnología utilizada en edificios culturales y oficinas. (Berrón, 2014). Los edificios recreativos son canchas abiertas sin acondicionamiento.

Distribución de tecnologías de AC en edificaciones municipales



Fuente: Elaboración propia con información de visitas de campo

Debido al clima del municipio de Campeche, las horas promedio de operación del sistema de acondicionamiento de espacios es alta, y corresponde casi exactamente con las horas de ocupación de los edificios.

Horas de operación

Datos horas de operación de edificaciones	Oficinas Municipales	Edificios culturales	Edificios recreacionales
Iluminación	9.1	0.3	7.0
Acondicionamiento de espacios	8.4	0.3	NA
Refrigeradores	24.0	NA	NA
Computadoras	8.4	NA	NA

Indicadores de edificios públicos

Indicadores de edificios municipales	Valores	Unidades
Consumo de electricidad por metro cuadrado	97.35	kWh/m ²
Costo de electricidad por metro cuadrado	308	\$ Pesos Mexicanos/m ²
Consumo de energía (excluyendo electricidad) de edificios por metro cuadrado	NA	kWh/m ²
porcentaje de gasto municipal en edificios públicos	0.59 por ciento	porcentaje

Para mayor detalle sobre el sector y sus características consultar el Anexo 2.

Análisis Comparativo

En cuanto al indicador de consumo de electricidad por m² se observa que con respecto a las ciudades con clima similar Campeche se encuentra en la zona baja de la gráfica. Campeche y Danang, Vietnam presentan prácticamente el mismo valor.

Comparativo de consumo de electricidad por m² en ciudades con climas similares



En cuanto al porcentaje del presupuesto municipal asignado a energía en edificios municipales, el valor para Campeche es de 0.59 por ciento. Comparado con el resto de las ciudades con clima similar se encuentra en la zona más baja del TRACE, nuevamente en valores similares a los de la ciudad de Danang en Vietnam y Surbaya en Indonesia.

Comparativo de porcentaje del presupuesto municipal gastado en energía de edificios



Contexto Operativo

La operación y mantenimiento de los edificios municipales que incluyen oficinas, canchas, el Teatro Toro y mercados es responsabilidad enteramente de la administración municipal. Sin embargo, en lo que se refiere a las oficinas, aproximadamente el 88 por ciento de los espacios es arrendado a 17 arrendatarios diferentes. Esto dificulta el proceso de inversión en infraestructura en los espacios rentados y el retorno de la inversión de este tipo de esfuerzos.

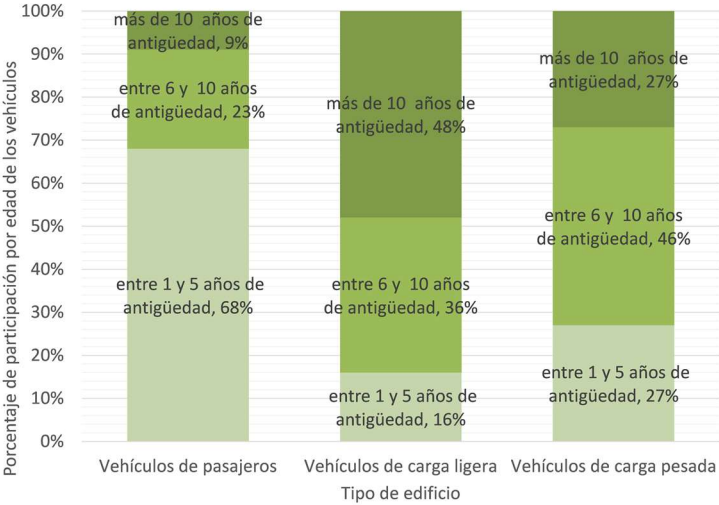
Como se menciona en la sección anterior, el gasto por concepto de energía eléctrica en edificios municipales se estima para 2014 en 5.4 millones de pesos, lo que representa el 0.59 por ciento del presupuesto municipal en 2014.

FLOTILLA MUNICIPAL

La flotilla municipal, ésta compuesta por 207 unidades de las cuales 57 son vehículos de pasajeros, 69 son camionetas de carga ligera y 70 camiones y autobuses de carga pesada; las 11 unidades restantes son utilizadas para jardinería. Dentro de las unidades de transporte pesado hay vehículos especializados para el mantenimiento y mejora de las vialidades. (Berrón, 2014).

Los vehículos de pasajeros tienen una eficiencia promedio de 14 km por litro, mientras que los vehículos de carga ligera tienen una eficiencia promedio de 9.9 km/litro. La alta eficiencia promedio de los vehículos de pasajeros se debe a que la mayoría de los vehículos de pasajeros tienen una antigüedad menor a 5 años. La figura a continuación muestra la distribución de antigüedad promedio por tipo de vehículo:

Distribución de antigüedad de vehículos de flotilla municipal



Fuente: Elaboración propia con información de (Berrón, 2014)

Los vehículos de la flotilla municipal son altamente utilizados. Los kilómetros recorridos anuales promedio por tipo de vehículo se presentan en la tabla a continuación

Características de operación de la flotilla municipal

Características de operación	km por año
vehículos de pasajeros	33,600
vehículos de carga ligera (SUV y vans de distribución; camiones de carga; minibuses; buses de colegio)	37,908
vehículos de carga pesada (buses de transporte público; otros)	39,000

La flotilla municipal consume dos tipos de combustible, diésel y gasolina. El consumo anual de diésel en 2013 fue de 717,000 litros y 684,214 litros de gasolina. Esto correspondió en 2013 a un gasto por combustible de la flotilla municipal de 13.6 millones de pesos por concepto de combustible y 1.8 millones de pesos por concepto de operación y mantenimiento de los vehículos. (Berrón, 2014)

No existen indicadores específicos para la flotilla municipal dentro de la herramienta TRACE. Sin embargo, se desarrollaron los siguientes indicadores de intensidad energética con fines de análisis y posterior comparación con otros municipios.

Indicadores de flotilla municipal

Indicadores	Valores	Unidades
Porcentaje de gasto municipal en energía de flotilla	1.5 por ciento	por ciento
Densidad energética por vehículo	6,769	litros por vehículo al año
Costo por energía por vehículo	65,784	Pesos por vehículo al año

Para mayor detalle sobre el sector y sus características consultar el Anexo 2.

Contexto Operativo

La flotilla municipal es propiedad del municipio el cual se encarga de su administración operación y mantenimiento. Es importante observar que el gasto por combustible para la flotilla municipal en 2013 representó el 1.5 por ciento del presupuesto municipal de 2014. Es decir, el gasto de combustible por flotilla municipal es casi tres veces el gasto por consumo eléctrico en las edificaciones de la administración municipal. Aunque en la herramienta TRACE no es posible identificar el potencial de eficiencia energética de la flotilla municipal, se puede observar que esta pudiera ser un área con un potencial de ahorro importante si, por ejemplo, se renovaran los vehículos de carga ligera y pesada.

TRANSPORTE URBANO

El transporte público urbano en el municipio de Campeche cuenta con 335 de los cuales 285 unidades son minibuses y 50 son combis. Estas unidades recorren aproximadamente 163,000 km al día y representan 19 mil viajes diariamente. (Cetina Vázquez, 2014)

Imagen Transporte Público Municipio de Campeche



Fuente: (Universidad Autónoma de Campeche Facultad de Ingeniería, 2012)

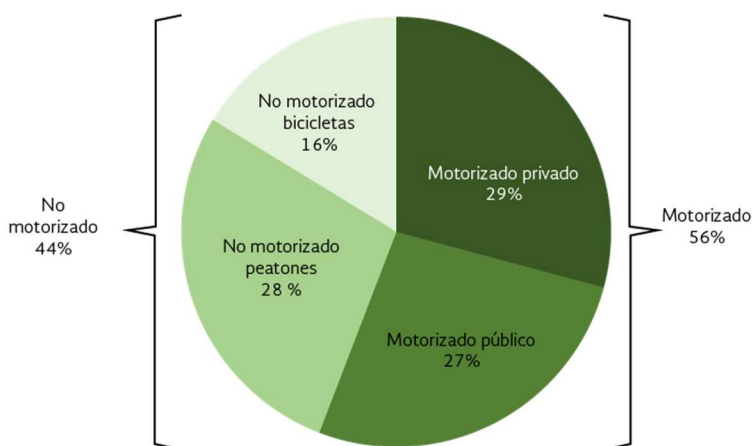
La tabla a continuación muestra la distribución y características de estos viajes de transporte urbano:

Características de los viajes en transporte urbano

Características de los viajes en transporte urbano	
Número total de viajes urbanos al día	16,840.0
Número total de viajes sub-urbanos al día	1,317.0
Número total de viajes otros al día	732.0
Distancia promedio por viaje [Km]	15
Tiempo promedio por viaje [minutos]	46

Campeche es un municipio con una motorización relativamente baja, de un vehículo por cada 4.5 habitantes. Debido a esto, la participación del transporte urbano para la movilidad es alta con 48 por ciento de los viajes motorizados realizados en este medio. Al mismo tiempo se observa una alta participación de viajes no motorizados con un 44 por ciento del total de los viajes. La distribución por medio de transporte se muestra a continuación:

Distribución por medio de transporte



Fuente: Elaboración propia con información de (Cetina Vázquez, 2014)

El consumo de combustible del transporte público urbano es de aproximadamente 12.8 millones de litros de combustible al año del cual el 93 por ciento en volumen es diésel y el resto es gasolina. Esto representa un gasto de 176 millones de pesos solo por concepto de combustible. (Cetina Vázquez, 2014). En el municipio de Campeche, prácticamente no se utiliza el gas natural como combustible para el transporte.

Indicadores de transporte urbano

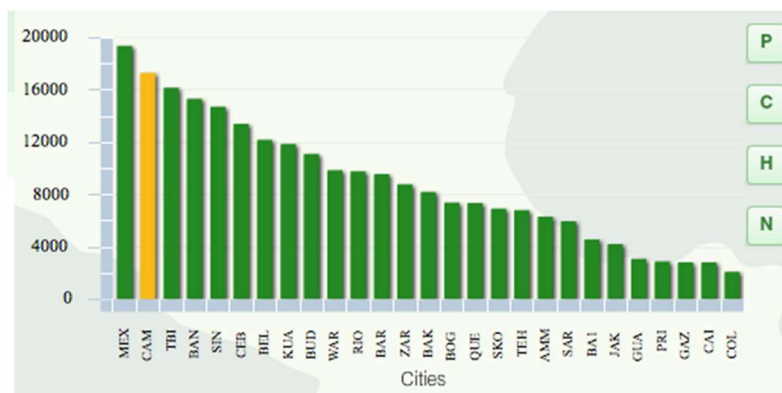
Indicadores de transporte urbano	Valores	Unidades
Costo total de servicio de transporte per cápita	689	\$ Pesos Mexicanos/cápita
Transporte no motorizado	44 por ciento	Porcentaje
Kilómetros de tránsito de alta capacidad de pasajeros por cada 1000 personas	NA	Metros
Total Transportation Energy Use Per Capita [MJ/capita]	17,569	MJ/capita año
Consumo de energía para transporte público por pasajero km	0.31	MJ/pasajeros km

Para mayor detalle sobre el sector y sus características consultar el Anexo 2.

Análisis Comparativo

En cuanto al indicador de intensidad energética del sector transporte (MJ/Cápita al año), se observa un valor muy elevado con respecto a ciudades con un HDI similar. El municipio se encuentra solo por debajo de la ciudad de México. Es importante observar que para el cálculo de este indicador se asume que el 100 por ciento del consumo de diésel y de gasolina del municipio se atribuye al transporte. Esto pudiera no ser correcto, pero no se cuenta con información más detallada que permita realizar un mejor desglose del consumo dedicado exclusivamente a transporte.

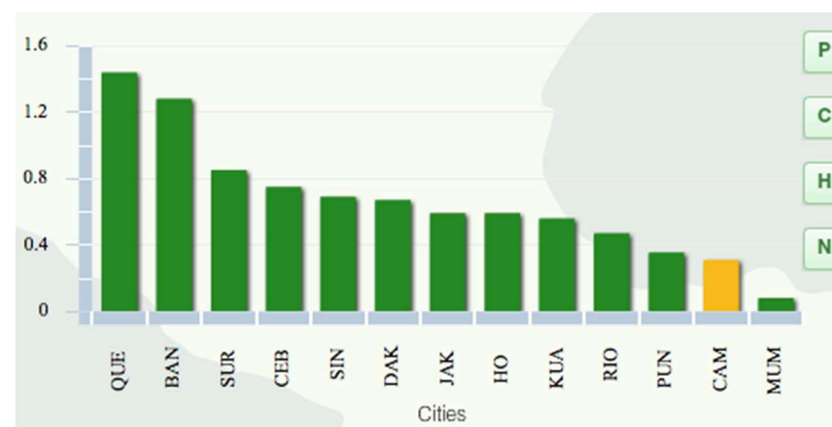
Comparativo de intensidad energética del sector transporte



En cuanto al indicador de intensidad energética del transporte público (MJ/pasajero km), se observa un valor en el espectro bajo de la gráfica. Sin embargo, es importante observar que en el cálculo se utiliza el número de pasajeros por vehículo de transporte público nominal, más no el número de pasajeros real transportados. Esto debido a que no se cuenta con información del porcentaje de ocupación de los vehículos de transporte público. Si se contara con la información del número de pasajeros transportados por vehículo real y no solamente con la capacidad nominal de éstos, el valor del indicador sería más preciso y también resultaría más alto.

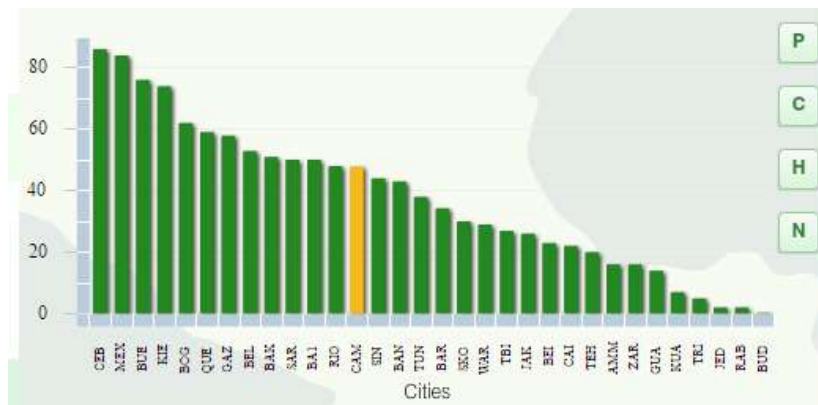
Por ejemplo, si se asumiera que los vehículos de transporte público viajan con un 50 por ciento de ocupación, el valor del indicador sería de 0.62MJ/km-pasajero, un valor cercano a la media del indicador para las ciudades reportadas dentro de TRACE.

Intensidad energética del transporte público



En cuanto a la participación del transporte público, se observa una participación alta de este sector, siendo un poco menor al 50 por ciento. La participación del transporte público de Campeche es media alta, relativa al resto de las ciudades reportadas dentro de la herramienta TRACE.

Participación del transporte público



Contexto Operativo

El transporte público en Campeche es supervisado por el Instituto Estatal de Transporte (IET). La regulación y supervisión del transporte público es una atribución del Estado a través de este Instituto.

El estado regula todas las modalidades de transporte público de pasajeros, de carga, turísticos, urbano, etc. El Instituto tiene autonomía. Cada municipio tiene su consejo consultivo para sugerir al Estado a través del Instituto las necesidades de transporte.

Sin embargo, el gobierno del estado no opera el transporte público, sino que lo concesiona. Se reportan 19 rutas concesionadas a 10 cooperativas y una entidad pública municipal, TUM (Transporte Urbano Municipal). Las instituciones concesionarias son:

- Sociedad Cooperativa de Producción "Esperanza", S.C.L.
- Transporte Urbano y Suburbano de Campeche, SRL de CV. "TUSUC"
- Autobuses y Microbuses Modernos Urbanos y Suburbanos de Campeche., S.A. de C.V. "AMUSCAN"
- Autobuses y Microbuses "Masa", S.A. de C.V.
- Sociedad Cooperativa "Castamay", S.C.L.
- Servicios y Transportes "Los Jardines", S.A. De C.V.
- Transportes "José Ma. Morelos y Pavón", S.A. De C.V.
- Transporte Urbano y Suburbano "La Nueva Manera", S.A. De C.V.
- Transportes "San José el Alto", S.A. de C.V.
- "Transportes Protur", S.A. de C.V.
- TUM Transporte Urbano Municipal

El gasto por combustible, operación y mantenimiento del transporte público urbano corre a cargo de los concesionarios. El gasto por consumo de combustible por este servicio es el más alto de todos los servicios municipales, y correspondería al 19 por ciento del presupuesto municipal si el municipio fuera el responsable de su operación.

RESIDUOS SÓLIDOS

En el municipio de Campeche se generaron 86,027 toneladas de residuos en 2013. De este total generado, el 1.2 por ciento es reciclado y el restante va a un relleno sanitario. Anualmente, el relleno sanitario recibe 85,003 toneladas de residuos del municipio. (Carrillo Llanes, 2014)

Hasta noviembre de 2014, el relleno sanitario, se encontraba desconectado de la red eléctrica y operaba exclusivamente a través de un generador a diésel en el cual se consumieron 113,948 litros de este combustible en 2013. Recientemente se instaló la conexión a la red eléctrica, pero todavía no se cuenta con registros de consumo eléctrico. El relleno sanitario tiene una capacidad de 1.5 millones de toneladas y cuenta con un acumulado de 200,000 toneladas a noviembre de 2014.

Los residuos son recolectados por 9 camiones recolectores desde el punto de recolección hasta el relleno sanitario. Los camiones recolectores tienen una capacidad de 8 toneladas y transportan en promedio 7.6 toneladas por viaje. Los camiones recolectores son propiedad de la concesionaria y tienen una antigüedad menor a 5 años y una eficiencia real de 1.72 km/litro. Cada uno de estos camiones recorre en promedio 44 mil kilómetros al año. Los camiones recolectores son marca Kenworth y en 2013 consumieron 203,673 litros de este combustible, equivalentes a 2.52 millones de pesos por este concepto.

En el municipio de Campeche no hay estaciones de transferencia.

Indicadores de residuos sólidos

Indicadores de residuos sólidos	Valores	Unidades
Residuos per cápita	309	(kg/cápita/año)
Porcentaje de residuos sólidos capturado	100 por ciento	porcentaje
Porcentaje de residuos sólidos reciclado	1.2 por ciento	porcentaje
Porcentaje de residuos sólidos llevados a relleno sanitario	98.8 por ciento	porcentaje

Para mayor detalle sobre el sector y sus características consultar el Anexo 2.

Análisis Comparativo

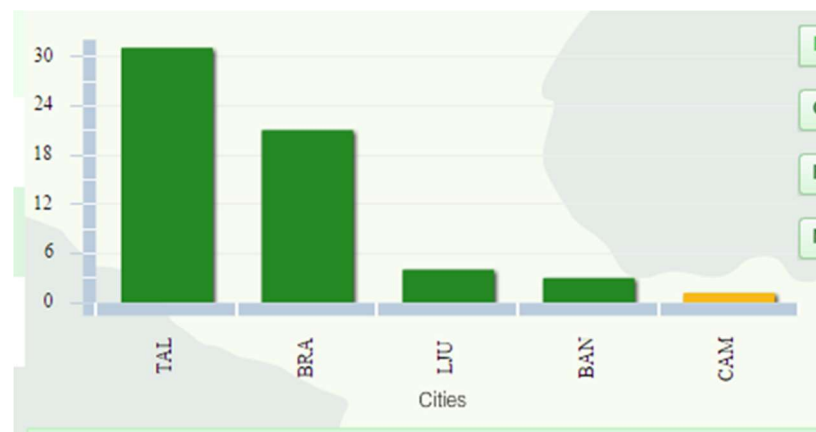
En cuanto al indicador de la producción de residuos sólidos per cápita observamos que el municipio de Campeche tiene una generación per cápita media baja al producir anualmente 309 kg/cápita en el año 2013.

Residuos sólidos generados per cápita



En cuanto a los residuos sólidos reciclados observamos que Campeche tiene una gran oportunidad de mejora ya que solo se recicla el 1.2 por ciento de los residuos recolectados, esto equivale al valor más pequeño de las ciudades con población similar. En comparación con municipios mexicanos, Campeche sigue demostrando una importante área de oportunidad ya que Cozumel recicla el 7 por ciento de los residuos sólidos y Mérida en un mes recicló 4,000 toneladas, la mitad de lo que Campeche recicló en todo el 2013. (Gomez, 2014; Angulo, 2014), (Aguilar, 2014).

Porcentaje de residuos sólidos reciclados



Contexto Operativo

En Campeche hay dos concesiones relacionadas con la gestión de los residuos sólidos, una para el Relleno Sanitario, VIGUE, y otra para la recolección, RED Ambiental. Adicionalmente, el municipio recoge: poda, muebles y chatarra, es decir los materiales que no recolecta RED Ambiental. La participación de la recolección realizada por el municipio es muy pequeña, y los datos de los vehículos dedicados a esta función no se tienen de forma desagregada del resto de la flotilla municipal.

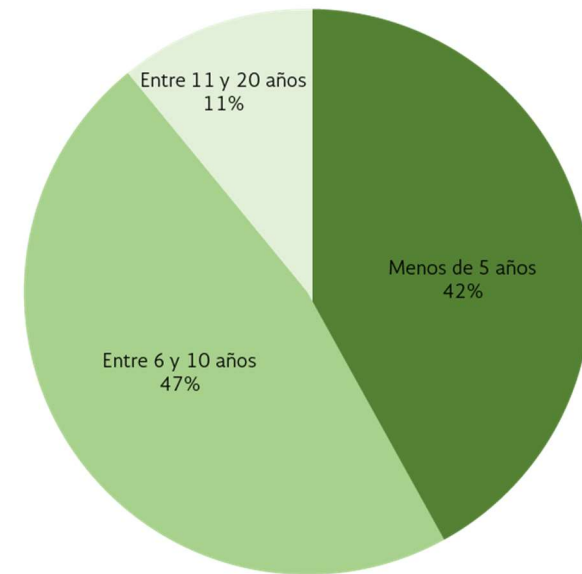
El municipio de Campeche cuenta con un relleno sanitario, el cual es propiedad del municipio y está concesionado por 15 años a VIGUE. Los camiones recolectores son propiedad del concesionario. A pesar de que el municipio se encarga de supervisar y regular el servicio de recolección y confinamiento de residuos sólidos urbanos, son las concesiones las responsables de la operación y mantenimiento de los procesos y quienes se encargan de cubrir los costos por estos conceptos.

SECTOR DEL AGUA

En Campeche, al año se producen 21,669,777 m³ de agua potable la cual es extraída de pozos profundos en el Valle de Santa Rosa, de la galería filtrante de Chinah y de 45 pozos adicionales dispersos por toda la ciudad (Segovia, 2014). Hay un 22 por ciento de pérdidas por fallas técnicas. La distribución del agua potable se realiza por los 431km de red instalada, este abastecimiento llega al 94 por ciento de los hogares que representan los 75,975 consumidores registrados. (Segovia, 2014) Es importante señalar, que en el municipio de Campeche casi el total de los usuarios de agua potable carecen de medidor, por lo que el cobro se realiza con base en estimados estadísticos de consumo.

Debido a que el abastecimiento de agua se realiza por bombeo y no existe un sistema completo de cisternas o tanques elevados, al año se reportan 4,015 horas no servidas. Para el suministro de agua se cuenta con 76 bombas de extracción de agua subterránea. La siguiente gráfica muestra la distribución por antigüedad de éstas bombas. Es importante observar que más del 50 por ciento de las bombas en el sistema de abastecimiento de agua tienen una antigüedad mayor a 6 años.

Distribución de antigüedad de bombas de sistema de abastecimiento de agua potable



Fuente: Elaboración propia con información de (Segovia, 2014)

El abastecimiento de agua representó en 2013 un gasto eléctrico de 25,969,728 KWh por año equivalente a \$34,912,890 MXN. El gasto por electricidad representa el 96 por ciento de los gastos del sector. (Segovia, 2014)

En cuanto a agua residual, existen 18 plantas de tratamiento de agua distribuidas por la ciudad bajo la operación del municipio. De éstas 13 están en operación, 2 no están en operación y 3 están siendo rehabilitadas por la Comisión Estatal de Agua Potable y alcantarillado del Estado (CAPAE). En total estas plantas cuentan con 24 bombas. Hay 3 plantas adicionales que aún no se han recepcionado por el municipio y están siendo operadas bajo la supervisión de los desarrolladores. Las plantas no están en estado óptimo. Hoy se trata más o menos el 10 por ciento del total de agua residual generada. Si las plantas operaran óptimamente podrían tratar el 22 por ciento. En la parte antigua de la ciudad, aunque hay alcantarillado un alto porcentaje del agua residual se va a fosa séptica. (Segovia, 2014)

No se cuenta con una medición de la cantidad de agua residual generada. Sin embargo, con base en información proporcionada por los expertos operadores del sistema de agua en el municipio se estima que se generan 17,335, 821 m³ por año de agua residual, de la cual se trata el 4 por ciento... El 100 por ciento de las plantas opera por medio de un sistema Aerobio. (Segovia, 2014)

Para el tratamiento de agua residual se consumieron 127,021 KWh de electricidad, lo que representó un gasto de 1.08 millones de pesos por este concepto.

Indicadores

Indicadores de agua potable	Valores	Unidades
Consumo de agua per cápita	166.7	litros por día por persona
Porcentaje de pérdidas (técnicas y comerciales) del total producido	59 por ciento	porcentaje
Consumo total de electricidad para producción de agua potable	1.20	Kwhe/m ³

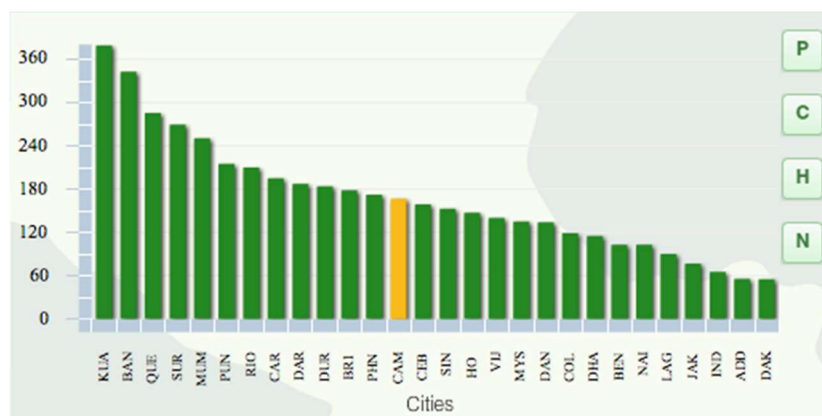
Indicadores de agua residual	Valores	Unidades
Consumo total de electricidad para tratamiento de aguas residuales por volumen tratado	0.19	kWh/m ³
Costo total de tratamiento de aguas residuales por volumen tratado	1.64	\$ Pesos mexicanos/m ³

Para mayor detalle sobre el sector y sus características consultar el Anexo 2.

Análisis Comparativo

En cuanto al indicador de consumo de agua per cápita, se observa que, relativo a ciudades con el mismo clima, Campeche se encuentra en la zona media alta de la gráfica. El consumo es similar al de la ciudad de Phnom Pehn, Cambodia y Cebu, Filipinas.

Comparativo de consumo de agua al día con ciudades con clima similar



El porcentaje de pérdidas se encuentra en la zona más alta de la tabla. Esto representa un área de oportunidad sumamente importante para poder mejorar el desempeño energético y también hídrico del sistema de abastecimiento de agua potable.

Porcentaje de pérdidas de agua potable no facturables



La densidad energética para la producción de agua potable se encuentra en la zona alta de la tabla, es uno de los municipios con el valor más elevado, esto representa una gran oportunidad de mejora y ahorro energético. Esto está asociado no solo con potenciales de eficiencia energética en el sistema de bombeo y provisión de aguas, sino con las pérdidas técnicas o fugas (22 por ciento pérdidas técnicas, 48 por ciento pérdidas comerciales).

Densidad energética de la producción de agua potable



En el caso de la densidad energética del tratamiento de aguas residuales, es importante observar que solo se considera el consumo eléctrico de las plantas de tratamiento y no de los cárcamos de rebombeo. A pesar de esto se observa un indicador medio. Esto se puede deber a que las plantas no están operando al máximo de su capacidad.

Densidad energética del tratamiento de aguas



Contexto Operativo

El agua potable es operada bajo un organismo municipal descentralizado denominado Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SMAPAC). Por su parte, la operación del saneamiento se encuentra operado directamente por el municipio por la Subdirección de Agua Residual. (Segovia, 2014). La entidad normativa y regulatoria es una entidad estatal, el CAPAE, Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado.

En cuanto al agua potable, es importante mencionar que el municipio es propietario de la infraestructura del sistema y es el encargado de su operación y mantenimiento a través del SMAPAC.

En el caso del tratamiento de agua residual, se observa que es el municipio en su Dirección de Servicios Públicos y Subdirección de Agua Residual quien opera las plantas de tratamiento del municipio que fueron desarrolladas por fraccionadores y entregadas al municipio para su operación.

RECOMENDACIONES PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



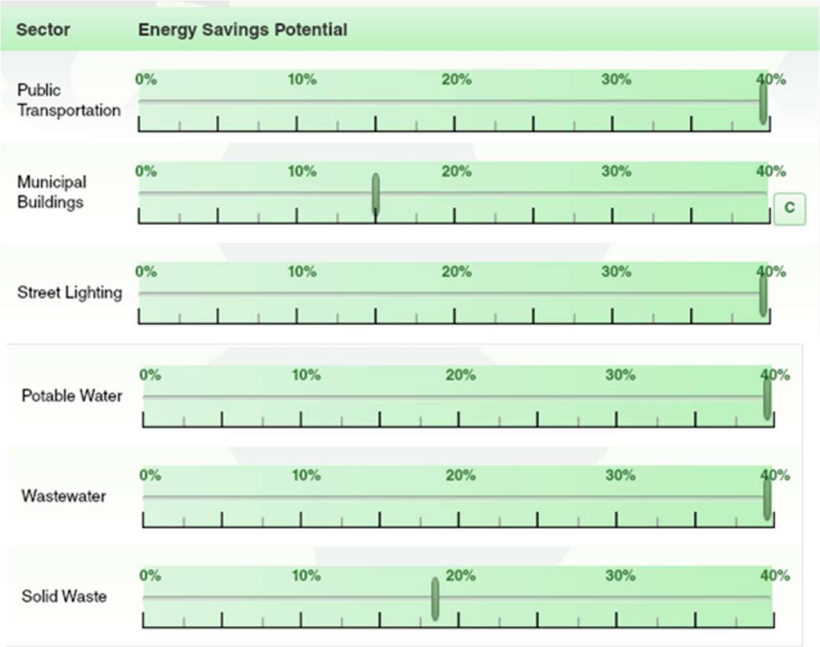
PRIORIZACIÓN DE SECTORES

Como se menciona en la sección de metodología, la herramienta TRACE considera 3 factores para la identificación de los sectores prioritarios:

- Potencial de ahorro
- Nivel de autoridad del municipio o ciudad en el sector.
- Participación del gasto de energía del sector en el gasto municipal

En cuanto al potencial de ahorro, a continuación, se presentan los resultados arrojados por TRACE:

Potencial de ahorro de energía



En el caso del alumbrado público, se observa un potencial de hasta un 40 por ciento. Esto corresponde con el alto valor del indicador de consumo de energía por km alumbrado relativo al resto de las ciudades reportadas en TRACE. Al mismo tiempo esto es consistente con el tipo de tecnología de iluminación utilizada en el municipio.

La herramienta TRACE arrojó un valor bajo de potencial de ahorro eléctrico para el caso de edificios municipales, esto posiblemente debido a que solamente se consideró una muestra muy pequeña de los edificios municipales. Sin embargo, debido a las observaciones de operación y de tecnologías instaladas realizadas durante las visitas de campo a los 4 edificios, el consultor estimó un potencial de al menos 15 por ciento.

En cuanto a agua potable y agua residual, se observa un alto potencial de ahorro de energía eléctrica, con hasta un 40 por ciento. El potencial de ahorro de agua potable tan alto está también relacionado con la posibilidad de disminución de fugas técnicas, así como también el alto valor del indicador de densidad energética.

TRACE arroja un valor 18 por ciento de potencial de ahorro para residuos sólidos.

En cuanto al nivel de autoridad que ejerce la administración municipal sobre cada sector, se consideran los siguientes valores para definir de forma cuantitativa el nivel de autoridad:

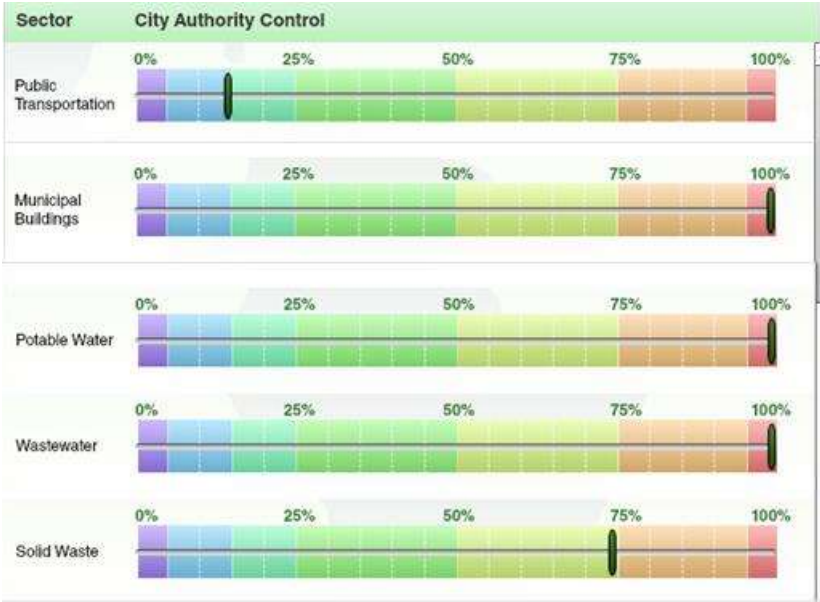
- De 0 por ciento a 5 por ciento: El municipio no tiene control debido a que es manejado por autoridades estatales o nacionales.
- 5 por ciento a 15 por ciento: El municipio es considerado como actor clave pero no tiene jurisdicción sobre el sector.
- 15 por ciento a 25 por ciento: El municipio toma un papel importante en las decisiones del sector, como por ejemplo en la planeación.
- 25 por ciento a 50 por ciento: Tiene el control de más de una rama del sector (ejemplo: regulación, planeación, presupuesto) pero tendría que consultar con terceros para la toma de decisiones.

- 50 por ciento a 75 por ciento: El municipio es el encargado de la elaboración de las regulaciones y políticas, pero no puede infringir sanciones o asegurar el cumplimiento.
- 75 por ciento a 95 por ciento: El municipio es el encargado de la elaboración de las regulaciones y políticas y puede infringir sanciones o asegurar el cumplimiento.
- 95 por ciento a 100 por ciento: El municipio tiene el control total de la provisión de servicios, el presupuesto y el desarrollo de infraestructura para el sector.

Los valores de nivel de autoridad asignados a cada sector, definidos con base en la información de contexto operativo de cada sector se presentan en la figura “Nivel de control y autoridad del municipio en el sector”.

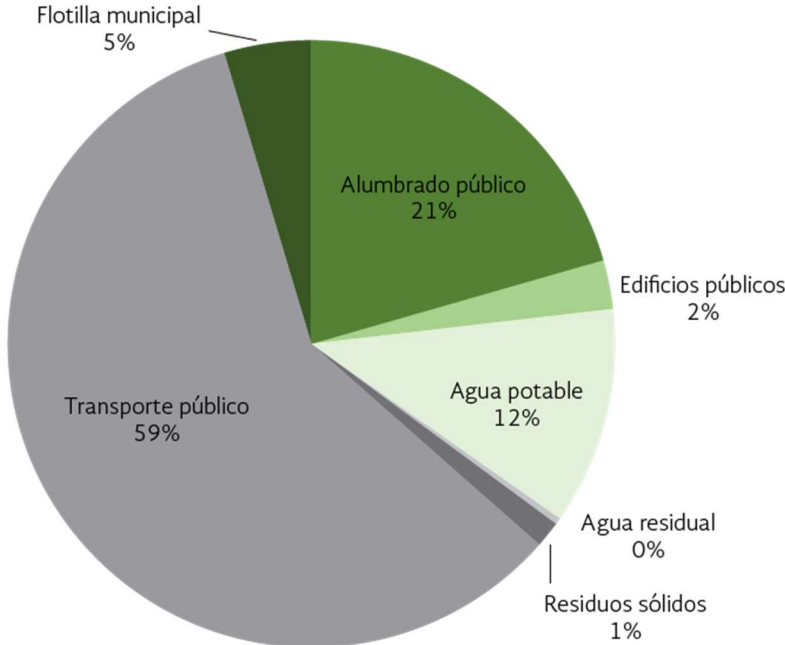
En lo que se refiere al gasto por energía de cada sector se dividen los sectores en dos grupos, los sectores donde el municipio es el responsable de los gastos en energía y los sectores donde el gasto en energía es erogado por otras entidades adicionales a la administración municipal, como es el caso de entidades públicas estatales o sector privado. La distribución del gasto en energía total incluyendo ambos grupos de sectores se muestra en la figura “Distribución de gastos por energía”.

Nivel de control y autoridad del municipio en el sector

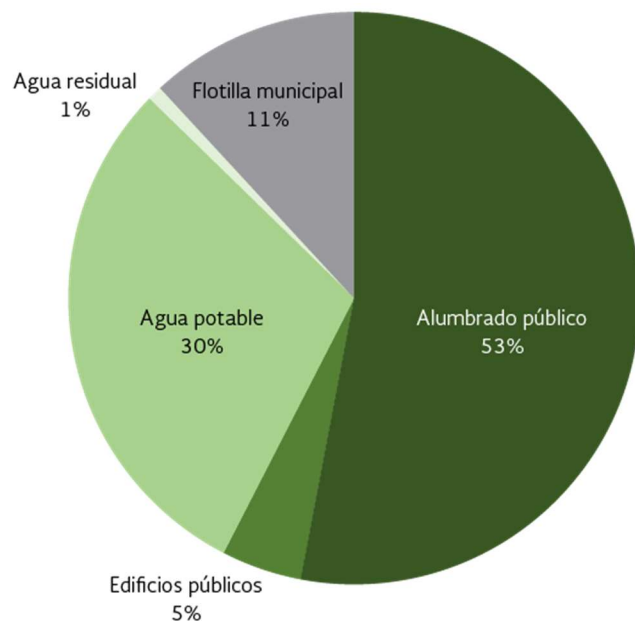


Adicionalmente, y con el objetivo de ilustrar como se distribuyen los gastos exclusivamente del municipio, se presenta en la figura “Distribución de gastos por energía, sólo autoridad municipal” la participación de los gastos de los sectores donde el gasto en energía es erogado en su totalidad por la administración municipal.

Distribución de gastos por energía



Distribución de gastos por energía, sólo autoridad municipal



Como se puede observar, de los sectores donde el gasto de energía es responsabilidad sólo de la autoridad municipal, la mayor participación del gasto se debe a alumbrado público, seguido por agua potable. Como se mencionó anteriormente el gasto en energía por alumbrado público, representa el 7 por ciento del presupuesto municipal, sin embargo, el 51 por ciento de este gasto es cubierto vía el derecho de alumbrado público DAP. Al mismo tiempo, el consumo de energía para la producción de agua representa el 30 por ciento del gasto del municipio en energía y el 4 por ciento del presupuesto municipal. En el contexto de todos los servicios públicos, el transporte público representa el sector con mayor gasto en energía, con un 59 por ciento del gasto en energía por servicios públicos.

Considerando estos tres factores para la priorización de los sectores, la herramienta TRACE nos arroja el siguiente orden de prioridades:

Priorización de sectores

Home

Sector Prioritization

Export

Save

Based upon the answers to the sector prioritization questions, two separate lists of sectors have been created: CA Control and City-wide.

7 of 7 selected

City Authority Sector Ranking

Rank	Sector	REI%	Spending CA (US \$)	Control	Score	Check to Select
1	Street Lighting	59.1	4,701,767	1.00	2,779,476	☒
2	Potable Water	70.0	2,668,365	1.00	1,870,334	☒
3	Municipal Buildings	15.1	417,531	1.00	63,047	☒
4	Wastewater	46.7	83,269	1.00	38,946	☒

City Wide Sector Ranking

Rank	Sector	REI%	Spending CA (US \$)	Control	Score	Check to Select
1	Public Transportation	74.1	13,456,485	0.15	1,497,576	☒
2	Solid Waste	18.6	301,377	0.75	42,092	☒

Para fortalecer esta priorización, esta fue discutida y validada por personal del municipio en reuniones de trabajo. En dichas reuniones de trabajo se validaron como sectores prioritarios para la autoridad municipal el alumbrado público y el agua potable.

Para la identificación de recomendaciones de medidas de eficiencia energética a implementar por sector, se sostuvieron reuniones por sector, donde se presentaron y discutieron todas las alternativas de eficiencia energética presentadas por la herramienta TRACE. En estas reuniones de trabajo, se identificó con las autoridades responsables del sector, las recomendaciones de mayor interés para ellos, de acuerdo a sus prioridades políticas, programas, tiempos y estrategias.

Al realizar este ejercicio, es posible identificar no solo los proyectos técnicamente viables, sino también las alternativas de eficiencia que tienen mayor posibilidad de implementación debido a que están política y administrativamente alineadas con los programas y esfuerzos de la administración del municipio.

Una vez que se comprendieron estas prioridades se analiza el nivel de competencia en los siguientes aspectos:

- Financiero
- Recursos humanos
- De datos e información
- Política, regulación e aplicación
- De bienes e infraestructura

Con el cruce de la priorización de sectores, los intereses de la autoridad municipal y la matriz de competencias se identifican proyectos o recomendaciones de eficiencia energética claves para el municipio.

A continuación, se describen las recomendaciones de interés por sector y en la parte final de la sección se identifican las recomendaciones clave para el municipio de Campeche.

ALUMBRADO PÚBLICO

El alumbrado público es el sector prioritario para el municipio de Campeche en cuanto a potencial de eficiencia energética se refiere. Es importante mencionar que el municipio tiene interés en renovar su sistema de alumbrado público. De hecho, en este momento se encuentra implementando un proyecto de reemplazo de 3,800 luminarias por luminarias tipo LED's a través de un programa con recursos federales. Este proyecto representa el reemplazo de aproximadamente 20 por ciento de las luminarias instaladas.

Con base en las prioridades municipales las recomendaciones de interés para el municipio de Campeche son:

- 1. Programa de evaluación integral del sistema de alumbrado público.
- 2. Diagnóstico y renovación de alumbrado público en vialidades (Ejemplo: expansión del proyecto actual de reemplazo con LEDs).
- 3. Guía de adquisición de alumbrado público.

Adicional a las recomendaciones de eficiencia energética extraídas de la herramienta TRACE, se identificaron dos medidas adicionales que no están incluidas en la base de datos de la herramienta pero que son de interés para el municipio.

- 4. Inclusión de un mayor número de medidores.
- 5. Interés en integración con generación renovable (solar, mini-eólica).

Como contexto para la implementación de las recomendaciones se identificaron los siguientes niveles de competencia:

Nivel de competencia Alumbrado público	Valores
Financiero	Bajo
Recursos humanos	Bajo
Datos e información	Medio
Política, regulación y aplicación	Medio
De bienes e infraestructura	Alto

La matriz de recomendaciones presentada a continuación, compara los requerimientos de competencia mínimos para la implementación de las diferentes recomendaciones con las competencias del municipio identificadas.

Matriz de evaluación inicial

	A Assets & Infrastructure P Policy, Regulation and Enforcement D Data and Information H Human Resources F Finance						
Recommendation	C	F	H	D	P	A	Check to select
Campeche score		l	l	m	m	h	
City-Wide Integrated Public Lighting		l	m	l	l	l	☒
Lighting Timing Program		l	l	l	m	m	☐
Procurement Guide for New Street		l	m	l	h	l	☒
Public Spaces Lighting Audit and		m	m	m	m	m	☐
Street Lights Audit and Retrofit		m	m	m	m	m	☒
Street Signage Lighting Audit and		l	l	m	m	l	☐
Traffic Signals Audit and Retrofit		l	l	m	m	m	☐

Se observa una alta compatibilidad con la recomendación de Programa de evaluación integral del sistema de alumbrado público y una compatibilidad media con las otras dos recomendaciones. Sin embargo, debido a que ya se han implementado proyectos de renovación del alumbrado público las dos medidas que se consideran clave para el sector son:

1. Programa de evaluación integral del sistema de alumbrado público
2. Diagnóstico y renovación de alumbrado público en vialidades (Ejemplo: expansión del proyecto actual de reemplazo con LEDs)

Como parte del programa de evaluación integral del sistema de alumbrado público se recomienda la inclusión de un proyecto para incrementar la participación de luminarias medidas.

La descripción detallada de estos proyectos se presenta en el ANEXO 3: RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA Anexo3.1 y Anexo 3.2.

Barreras y Oportunidades para la Implementación

Los desarrolladores de condominios son los responsables en la compra del sistema de iluminación público por lo que sería de mucha ayuda poder tener una norma o guía de compra para que la expansión del alumbrado público se realice de forma homogénea y bajo las especificaciones de eficiencia energética que favorezcan al municipio.

Barreras y Oportunidades para la Implementación

Al iniciar a medir el uso del agua muchos consumidores tendrán que realizar pagos más altos por lo que esto puede generar descontento social, de igual forma se considera muy importante que la sociedad sea un consumidor responsable y esto se logrará al tener pagos acordes con sus consumos.

EDIFICIOS MUNICIPALES

Los edificios municipales fueron identificados a través de la metodología como la prioridad número 3. Es importante mencionar, que el municipio ha colaborado con el Fideicomiso para el Ahorro de la Energía eléctrica y ha realizado reemplazos continuos de las tecnologías de iluminación y aires acondicionados en sus edificios. Sin embargo, no se ha realizado un ejercicio de monitoreo o reporte que le permita al municipio identificar los beneficios de estos esfuerzos.

Durante el proceso de identificación de oportunidades o recomendaciones aplicables al municipio de Campeche se identificaron las siguientes recomendaciones como relevantes para la presente administración:

- 1. Programa de embajadores de la eficiencia energética
- 2. Diagnóstico y renovación de oficinas y edificios municipales.

Adicional a estas dos recomendaciones que fueron de interés para el municipio se manifestó interés, en la posibilidad de utilizar generación fotovoltaica de forma distribuida para las edificaciones públicas municipales.

El caso de los colectores solares para calentamiento de agua, no fue de interés debido a que el servicio de agua caliente, prácticamente no es utilizado en ningún edificio de la administración municipal.

Como contexto para la implementación de las recomendaciones se identificaron los siguientes niveles de competencia:

Nivel de competencia Edificios Públicos	Valores
Financiero	Bajo
Recursos humanos	Medio
Datos e información	Medio
Política, regulación y aplicación	Medio
De bienes e infraestructura	Medio

La matriz de recomendaciones presentada a continuación, compara los requerimientos de competencia mínimos para la implementación de las diferentes recomendaciones con las competencias del municipio identificadas.

		A	P	D	H	F	
		Assets & Infrastructure	Policy, Regulation and Enforcement	Data and Information	Human Resources	Finance	
Recommendation	C	F	H	D	P	A	Check to select
Campeche score		l	m	m	m	m	
Buildings Benchmarking Program		l	m	l	l	l	☐
Computer PowerSave Project		l	l	l	m	l	☐
Green Building Guidelines for New		l	h	l	m	m	☐
Mandatory Building Energy Efficiency		l	h	l	m	m	☐
Municipal Buildings Energy Efficiency		l	m	l	m	l	☒
Municipal Hospitals Audit & Retrofit		m	m	m	m	m	☐
Municipal Offices Audit & Retrofit		m	m	m	m	m	☒
Municipal Residential (Public		m	l	m	m	m	☐
Municipal Schools Audit & Retrofit		m	l	m	m	m	☐
Solar Hot Water Program		l	l	l	m	l	☐

64

Debido a que el 88 por ciento de los edificios que utiliza el municipio son arrendados, si se deseara realizar una renovación de estos se tendrá que estudiar la posibilidad de generar un beneficio compartido y que asegure que el municipio saldrá beneficiado.

FLOTILLA MUNICIPAL

La flotilla municipal es un área que no es posible analizar con detalle dentro de la herramienta TRACE, y no es posible identificar su orden de prioridad con base en la metodología completa. Sin embargo, se identificó que este servicio representó el 5 por ciento del gasto total en energía, y el 11 por ciento del gasto en energía erogado por la administración municipal en 2013. De hecho, se identifica que el gasto por energía de la flotilla municipal es más alto que el de los edificios públicos para el caso del municipio de Campeche. Por esta razón, se recomienda incluir dentro de las prioridades de la administración municipal:

1. Programa de Eficiencia de la Flotilla Municipal

Los detalles para la implementación de estas recomendaciones se presentan en el Anexo 3.7.

SECTOR AGUA RESIDUAL

El agua residual se identificó como el sector de menor prioridad dado que el presupuesto del sector no se encuentra bajo responsabilidad de la autoridad municipal.

En lo que se refiere al agua residual la prioridad es la renovación general de las plantas de tratamiento de agua, para aumentar el flujo tratado. La prioridad en el sector agua residual en este momento no es la eficiencia energética, sino la mejora operativa general, es posible tomar en cuenta consideraciones de eficiencia energética en el proceso de mejora mediante una guía de compras de equipos y manuales de operación eficiente. Al mismo tiempo se identifica que pudiera existir una mejora en la operación de las plantas de tratamiento si hubiera un plan para homogeneizar la operación y equipos de estas.

En cuanto a las recomendaciones de eficiencia energética presentadas dentro de la herramienta TRACE, bajo las condiciones del sector, la que fue de interés para el municipio fue:

- 1. Diagnóstico y renovación de plantas de tratamiento de agua.

Como contexto para la implementación de las recomendaciones se identificaron los siguientes niveles de competencia:

Nivel de competencia Agua residual	Valores
Financiero	Bajo
Recursos humanos	Bajo
Datos e información	Bajo
Política, regulación y aplicación	Medio
De bienes e infraestructura	Alto

La matriz de recomendaciones presentada a continuación, compara los requerimientos de competencia mínimos para la implementación de las diferentes recomendaciones con las competencias del municipio identificadas para el sector de agua residual.

Matriz de evaluación inicial

	A	Assets & Infrastructure					
	P	Policy, Regulation and Enforcement					
	D	Data and Information					
	H	Human Resources					
	F	Finance					
Recommendation	C	F	H	D	P	A	Check to select
Campeche score		l	l	l	m	h	
Active Leak Detection and Pressure		l	h	l	l	m	☐
Auditing and Retrofit of Treatment		m	h	m	l	h	☒
Improve Efficiency of Pumps and		l	h	l	l	m	☐
Improve Performance of System		m	h	m	l	m	☐
Sludge Beneficial Reuse Program		m	h	l	l	h	☐

Se observa que bajo las condiciones de competencia y de interés del municipio la única recomendación aplicable tiene una compatibilidad marginal con las competencias y situación actual del sector.

Barreras y Oportunidades para la Implementación

El municipio tiene proyectos a implementar en este sector que son de mayor relevancia que aquellos propuestos por TRACE.

TRANSPORTE URBANO

El transporte urbano es el sector de mayor consumo de energía de los sectores analizados con un 59 por ciento del consumo total de energía. Sin embargo, el gasto por consumo de energía no corresponde al municipio, ni tampoco al estado. El gasto asociado al consumo de energía del transporte urbano corresponde a los concesionarios del transporte público. Por esta razón no fue posible identificarse como un sector prioritario para el municipio en términos de eficiencia energética, en términos nacionales y globales relacionados con la seguridad energética, la contaminación atmosférica y el cambio climático, el sector transporte urbano del municipio de Campeche es el de mayor prioridad y el que tiene una mayor potencia de ahorro.

Como resultado de las conversaciones con el Instituto Estatal de Transporte de Campeche (IET), entidad encargada de la regulación y normatividad del transporte urbano en el municipio de Campeche, se identificaron las siguientes recomendaciones clave. Estas se encuentran alineadas con los esfuerzos recientemente realizados y los planes comunicados por este instituto:

- 1. Programa de renovación de taxis y de colectivos
- 2. Modos de transporte no motorizado
- 3. Promoción y divulgación del transporte público

Como contexto para la implementación de las recomendaciones se identificaron los siguientes niveles de competencia:

Nivel de competencia Transporte Urbano	Valores
Financiero	Bajo
Recursos humanos	Bajo
Datos e información	Medio
Política, regulación y aplicación	Bajo
De bienes e infraestructura	Medio

La matriz de recomendaciones presentada a continuación, compara los requerimientos de competencia mínimos para la implementación de las diferentes recomendaciones con las competencias del municipio identificadas para el sector de transporte urbano.

Matriz de evaluación inicial

	A	Assets & Infrastructure					
	P	Policy, Regulation and Enforcement					
	D	Data and Information					
	H	Human Resources					
	F	Finance					
Recommendation	C	F	H	D	P	A	Check to select
Campeche score		l	m	l	l	m	
Enforcement of Vehicle Emissions		l	m	m	m	l	☐
Non-Motorized Transport Modes		m	m	m	m	m	☒
Public Transportation Development		m	m	h	m	m	☒
Taxi Vehicle Replacement Program		m	m	m	m	l	☒
Traffic Flow Optimization		l	m	h	m	m	☐

Se observa que debido a la baja jurisdicción del municipio en el sector transporte urbano, existe una compatibilidad marginal entre las competencias del municipio en el sector y las competencias necesarias para la implementación de las medidas o recomendaciones identificadas a través de la herramienta TRACE y los intereses del municipio y el IET.

Barreras y oportunidades para la Implementación

El municipio tiene bajo nivel de injerencia en este sector por lo que la que no tiene la suficiente autoridad para implementarlos.

RESIDUOS SÓLIDOS

El sector de residuos sólidos también está concesionado y el gasto por consumo de energía no corresponde directamente al municipio. Es sumamente importante mencionar, que hasta recientes fechas el relleno sanitario no se encontraba conectado a la red, y operaba exclusivamente a través de un generador a diésel. Recientemente se conectó esta instalación a la red eléctrica. Una vez con esta conexión a la red, pudiera ser posible considerar la instalación de un sistema fotovoltaico interconectado, que permita una mayor competitividad de esta tecnología de generación distribuida.

También es importante observar el bajo porcentaje de residuos que son reciclados. Los programas para incrementar la participación de residuos sólidos reciclados que no van al relleno sanitario tienen impactos indirectos en el consumo de energía en el ciclo de vida de los productos, sin embargo, el impacto energético directo, resultado de esta medida es un poco más difícil de evaluar y medir.

Dentro de las observaciones e intereses del municipio y de la concesionaria esta la optimización de rutas como un mecanismo para disminuir el número de viajes, mejorar el servicio y disminuir el consumo de combustible de los vehículos recolectores.

Adicionales a estas observaciones del consultor, el municipio en paralelo con los representantes de la empresa concesionaria del servicio de recolección identificó, como de potencial interés, las siguientes recomendaciones de eficiencia energética:

1. Programa de auditoría, mejora y renovación de la flotilla recolectora.

Actualmente, debido al volumen de residuos manejado, se compartió que la generación de energía a partir de biogás o las plantas de composteo no son prioridad.

Las competencias para la implementación de recomendaciones de eficiencia energética en el sector residuos se muestran a continuación:

Nivel de competencia Residuos	Valores
Financiero	Medio
Recursos humanos	Medio
Datos e información	Bajo
Política, regulación y aplicación	Medio
De bienes e infraestructura	Bajo

La matriz de recomendaciones presentada a continuación, compara los requerimientos de competencia mínimos para la implementación de las diferentes recomendaciones con las competencias del municipio identificadas para el sector de transporte urbano.

Matriz de evaluación inicial

A Assets & Infrastructure P Policy, Regulation and Enforcement D Data and Information H Human Resources F Finance							
Recommendation	C	F	H	D	P	A	Check to select
Campeche score		m	m	l	m	l	
EE Sorting and Transfer Facilities		m	m	m	l	l	☐
Fuel-Efficient Waste Vehicle		l	m	m	m	l	☐
Intermediate Transfer Stations		l	m	m	m	m	☐
Landfill Gas Capture Program		m	m	m	m	l	☐
Waste Composting Program		l	m	l	l	m	☐
Waste Infrastructure Planning		l	m	m	m	l	☐
Waste to Energy Program		m	m	m	h	m	☐
Waste Vehicle Fleet Maintenance Audit		l	m	m	m	l	☒

Se observa que existe una buena compatibilidad entre las competencias necesarias y las existentes en el sector para la implementación del Programa de auditoría, mejora y renovación de la flotilla recolectora. Sin embargo, debido a que la responsabilidad del gasto de combustible de la flotilla recolectora recae sobre la compañía concesionaria, es necesario un esquema que permita al municipio y a la concesionaria colaborar juntos en su ejecución y también compartir los ahorros y beneficios.

RECOMENDACIONES GENERALES

Se identificaron 3 sectores prioritarios en cuanto a potencial de ahorro económico por eficiencia energética para el municipio de Campeche:

- Alumbrado Público
- Agua Potable
- Edificios municipales

También se identificó que la flota municipal tiene una alta participación en el gasto por energía del municipio, y aunque no es identificada mediante la metodología TRACE como prioridad, se recomienda considerar evaluar con mayor detalle este sector.

Las principales medidas estudiadas tienen que ver con auditorías y reemplazo de infraestructura y equipos, por versiones más eficientes.

Es importante observar que existe un gran potencial para lograr implementar estas medidas a través de un mayor conocimiento de mecanismos financieros y programas, públicos y privados, que permitan superar la barrera del acceso a capital dependiente exclusivamente del presupuesto federal, estatal o municipal.

Al mismo tiempo, se identifica un gran potencial de avance en la implementación de medidas de eficiencia energética en los sectores donde el municipio es responsable del gasto en energía, a través de un mayor conocimiento de los procesos de implementación, financiamiento, beneficios y entidades facilitadoras.

El registro sistemático o al menos periódico de los indicadores de consumo de energía utilizados en este estudio, y su análisis correspondiente, pudiera ser de utilidad y beneficio para la implementación de medidas de bajo costo de capital, como son medidas de administración, comportamiento y control de los consumos.

Como siguientes pasos, para la implementación y seguimiento de los avances en eficiencia energética del municipio, se recomienda desarrollar una Estrategia y un Plan de Energía para el municipio de Campeche que permita establecer objetivos claros, con fechas de cumplimiento, responsables, métricas de éxito y aterrizar la implementación de prioridades y proyectos prioritarios identificados en este estudio.

BIBLIOGRAFÍA / FUENTES CONSULTADAS

Berrón, L. (14 de 10 de 2014). Directora de administración y calidad. (G. Carbonell, Entrevistador)

Carrillo Llanes, W. (5 de 12 de 2014). Colección de información TRACE. (G. Carbonell, Entrevistador)

Cetina Vázquez, M. (14 de 10 de 2014). Secretario Técnico del IET (Instituto Estatal de Transporte). (G. Carbonell, Entrevistador)

H. Ayuntamiento del Municipio de Campeche. (2012). *Plan de Gobierno Ciudadano 2012-2015*. Campeche, Campeche, México.

INEGI. (2010). *Panorama Sociodemográfico de Campeche*. Campeche, Campeche, México: INEGI.

INEGI. (2012). *Sistema Estatal y Municipal de bases de datos*. Obtenido de sc.inegi.org.mx

INEGI Campeche. (2013). *Anuario Estadístico y Geográfico de Campeche*.

Municipio de Campeche. (2012). *Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015*. Campeche, Campeche, México.

Segovia, R. c. (14 de 10 de 2014). Director del SMAPAC (Sistema municipal de agua potable y alcantarillado de campeche). (G. Carbonell, Entrevistador)

Uc, L. C. (14 de 10 de 2014). Secretario particular de la C. Presidenta municipal. (G. Carbonell, Entrevistador)

Universidad Autónoma de Campeche Facultad de Ingeniería. (2012). *Estudio de Transporte Público de la Ciudad de San Francisco de Campeche*.

ANEXOS



RECOMENDACIONES DETALLADAS DE TRACE

Mejorando la Eficiencia Energética en Campeche, Campeche, México

Anexo 1: Metodología

Anexo 2: Datos e Indicadores

Anexo 3: Recomendaciones de Política Pública

Anexo 3.1: Programa de Evaluación Integral del Sistema de Alumbrado Público

Anexo 3.2 Diagnóstico y Renovación de Alumbrado Público en Vialidades

Anexo 3.3: Mejora de la Eficiencia de Bombas y Motores

Anexo 3.4: Programa de Medición de Agua Potable

Anexo 3.5 Grupo de Trabajo para la Eficiencia Energética en Edificios Municipales

Anexo 3.6: Diagnóstico y Renovación de Oficinas y Edificios Municipales.

Anexo 3.7: Programa de Eficiencia de la Flotilla Municipal

Anexo 4: Lista de Abreviaturas de las Ciudades Incluidas en la Base de Datos de Trace

ANEXO 1: METODOLOGÍA

El esquema metodológico de la herramienta TRACE, considera 3 grandes fases que llevan al exitoso desarrollo del diagnóstico de energía del municipio y a la identificación de las recomendaciones prioritarias de eficiencia energética.

Esquema Metodológico TRACE



1. Análisis comparativo
2. Priorización de sectores
3. Recomendaciones de eficiencia energética

Adicionalmente, el consultor lleva a cabo una cuarta fase:

4. Desarrollo del reporte y la presentación.

Análisis Comparativo

En la fase 1 del proyecto se realiza el proceso de colección de información. Se recolecta la información necesaria para la definición de los indicadores de intensidad energética relativa. Al mismo tiempo, se recolecta información adicional y complementaria que permite posteriormente realizar análisis de costos beneficio, durante la fase de recomendaciones.

Para la colección de información se realiza una visita al municipio de Campeche, Campeche donde se realizaron varias reuniones de trabajo para presentar la propuesta de Proyecto de Eficiencia Energética bajo la metodología TRACE. Al mismo tiempo, durante estas reuniones se realizó una colecta de información cuantitativa, cualitativa y de esquema de operación in situ. Posteriormente se realizó un seguimiento posterior vía correos, video conferencias y llamadas telefónicas para completar la colección de información.

Una vez con los datos necesarios, se calcularon indicadores de intensidad energética relativa. Estos indicadores se alimentan al sistema TRACE mediante el cual se realizan comparativos con otras ciudades con clima o índice de desarrollo humano similar. Esta primera fase permite identificar dónde pudiera haber oportunidades de mejora de eficiencia energética.

Priorización de Sectores

Para la priorización de sectores se consideran tres factores:

- Potencial de ahorro
- Participación del gasto de energía del sector en el gasto municipal
- Nivel de autoridad del municipio o ciudad en el sector.

La metodología para esta fase inicia con la identificación del potencial de ahorro, a través de los indicadores de intensidad energética y metodología de evaluación interna de TRACE.

Posteriormente, se alimenta la herramienta con la información de gasto en energía por sector, de tal forma que se pueda comparar la relevancia o impacto económico del consumo de energía de cada sector.

Finalmente se define el nivel de autoridad que tiene el municipio sobre el sector, de una forma cuantitativa. Se define un 100 por ciento de autoridad del municipio o ciudad cuando el municipio tiene el control total del presupuesto y gasto en el sector, y por lo tanto es el responsable de las tomas de decisión al respecto de éste. En contraste se define un 0 por ciento de autoridad municipal cuando el municipio o ciudad prácticamente no interviene o solamente es consultada para opinión. Por ejemplo, cuando es una autoridad nacional o estatal la responsable de la regulación, operación y gasto del sector.

La combinación de estos tres factores, genera una priorización de los sectores en lo que se refiere a potenciales beneficios por intervenciones para incrementar la eficiencia energética. Este es un elemento útil en la planeación estratégica de los esfuerzos en eficiencia energética.

Recomendaciones de Eficiencia Energética

La herramienta TRACE genera una serie de recomendaciones de eficiencia energética para cada uno de los sectores analizados. Esta lista de más de 60 recomendaciones, se filtra identificando las recomendaciones de mayor viabilidad a través de un proceso de evaluación cualitativa de las competencias y capacidades del municipio en cada uno de los sectores. Las competencias y capacidades evaluadas son de financiamiento, de recursos humanos, datos y manejo de información, política, regulación y aplicación de la ley e infraestructura y bienes. Esta evaluación de las competencias, permite identificar la viabilidad para implementar diferentes medidas dentro del contexto y competencia del municipio.

La información necesaria para la evaluación de las competencias se obtiene a través de entrevistas informales con los especialistas de cada sector y con los tomadores de decisión dentro del municipio. Estas entrevistas están basadas en el esquema de evaluación de competencias de TRACE.

El resultado de la evaluación de la competencia con el cruce de las recomendaciones de eficiencia energética en los sectores prioritarios es una matriz donde se resaltan las alternativas de eficiencia energética de mayor viabilidad.

Adicional al resultado de la evaluación de viabilidad de recomendaciones de eficiencia energética por sector arrojado por TRACE, se sostuvieron reuniones con el personal del municipio para identificar, de acuerdo a sus prioridades políticas, estrategias, programas, compromisos y tiempos, las recomendaciones que pudieran representar sinergias o ser implementadas en paralelo a esfuerzos o acciones ya en progreso por parte de la autoridad municipal.

Con base en la matriz de recomendaciones y viabilidad y las prioridades e intereses expresados por el municipio, se generan una serie de proyectos conceptuales para las recomendaciones seleccionadas. Estos proyectos conceptuales son evaluaciones a mayor profundidad (sin ser propuestas ejecutivas) que permiten estimar la inversión inicial, los ahorros potenciales y el periodo de recuperación de la inversión asociado.

Desarrollo del Reporte y Presentación

Con los resultados de la implementación de la herramienta TRACE, en paralelo con el análisis de la información cuantitativa y cualitativa obtenida, se desarrolla el presente informe el cual está integrado por los siguientes elementos:

- Características sustantivas del municipio
- Diagnóstico energético del municipio (sectores públicos)
- Recomendaciones de eficiencia energética
- Conclusiones

ANEXO 2: DATOS E INDICADORES

1. Contexto General

a. Datos Generales

Indicador	Valor	Unidad
Población del área municipal	277,796	habitantes
población urbana	90%	Porcentaje (%)
PIB total dentro del municipio	231,200,000,000	\$ Pesos mexicanos
PIB per cápita	832,265.87	\$ Pesos mexicanos per cápita
Área municipal	3,302.00	km2
Densidad de población	79.80	personas/ km2
Tipo de clima: tropical, árido, continental, templado	Tropical	
Presupuesto municipal	920,557,732	\$ Pesos mexicanos
Gasto total en electricidad del municipio	769,859,000	\$ Pesos mexicanos por año
Gasto total de energía del municipio (excluyendo electricidad)	1,931,210,408.08	\$ Pesos mexicanos por año

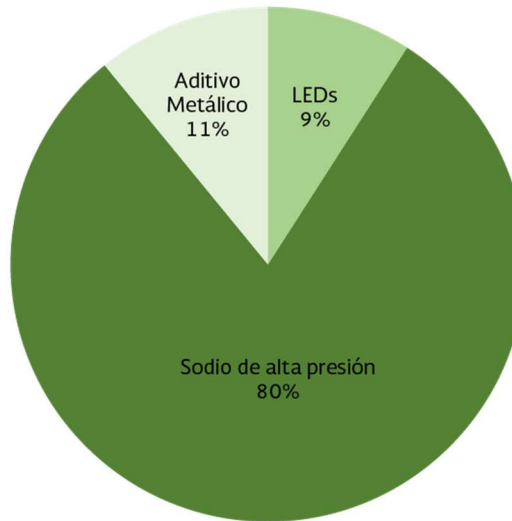
b. Indicadores de Energía

Indicadores De Consumo De Energía	Valor	Unidad
Consumo de electricidad per cápita	1,706.27	kWhe/cápita
Consumo de electricidad por unidad de PIB	0.03	kWhe/PIB (USD)
Consumo de energía per cápita (excluyendo electricidad)	17.56	GJ/cápita
Consumo de energía por unidad de PIB (excluyendo electricidad)	0.28	MJ/PIB(USD)

2. Alumbrado Público

Indicador	Valor	Unidad
Porcentaje de calles iluminadas en el municipio	100%	%
Número total de puntos de iluminación	26,000	Puntos de iluminación
Número promedio de horas de operación diaria (iluminación de caminos, calles y caminos, calles y carreteras)	11 horas	horas
Porcentaje del alumbrado público que cuenta con medidor	0	%
Distancia promedio entre postes (distancia interpostal)	35	m
Tasa de falla de los puntos de iluminación	8 - 10%	%
(Lamp failure rate)		
Consumo total de electricidad para alumbrado público	19,865,097	kWh/año
Gasto total en electricidad para alumbrado público	61,517,915	\$/año
Consumo de electricidad por km de calles iluminadas	44,441	kWh/km
Consumo de electricidad por punto de iluminación	764.04	kWh/punto de luz
Consumo de electricidad por poste de iluminación	911	kWh/poste
Potencial de ahorros teórico /indicativo (en comparación con ciudades con mejor el desempeño en la base de datos de TRACE)	59.10%	Porcentaje (%)
Ahorro de energía calculado con la calculadora de BM llamado "14_Energy Savings Assessment Calculator.xls"		
Diagnóstico y renovación de alumbrado público en vialidades	4,697,555	kWh/ año

Distribución de tecnologías de alumbrado publico



3. Edificios Municipales

a. Datos Generales

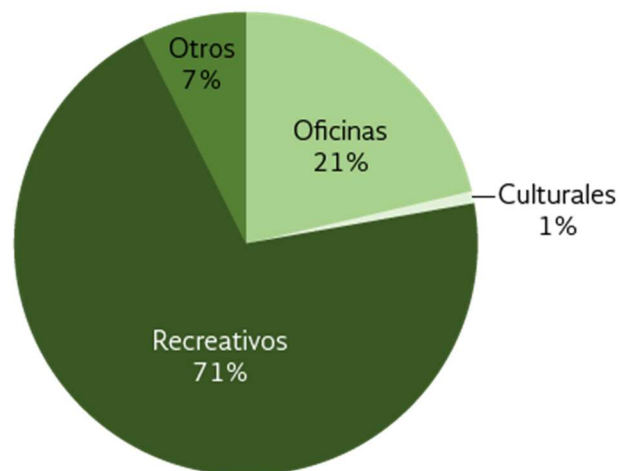
Indicador	Valor	Unidad
Número total de edificios municipales	127	
Número total de edificios patrimoniales públicos	6	
Superficie total de edificios municipales	77,020.00	m2 (calculado con base a promedios por tipo de edificio y número de edificios por tipo)
Porcentaje of municipal buildings that are owned by the municipality	81%	%

Porcentaje de edificios (por tipo de edificio) reacondicionados en los últimos 5 años		%
Oficinas municipales	100%	
Edificios culturales	100%	
Edificios recreacionales	45%	
Otros	NA	
Consumo total anual de electricidad	1,913,224	kWh/año
Gasto total anual en electricidad	5,462,983	\$/ año
Consumo de electricidad por metro cuadrado	97	kWh/m2
Consumo total de energía por año (excluyendo electricidad):	ND	MJ
Gasto total anual de energía (excluyendo electricidad)	ND	\$/ año
Potencial de ahorros teórico /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	15%	Porcentaje (%)
Ahorro de energía calculado con la calculadora de BM llamado "14_Energy Savings Assessment Calculator.xls"		
Diagnóstico y renovación de oficinas y edificios municipales.	136,519	kWh / año

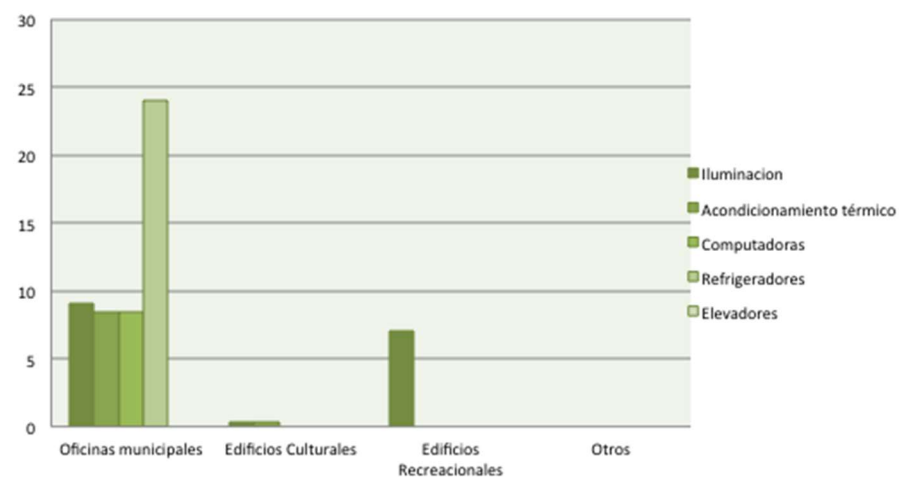
b Datos por Tipo de Edificio Municipal

Indicador	Oficinas Municipales	Edificios Culturales	Edificios Recreacionales	Otros	Unidad
Número de edificios	27	1	90	9	
Superficie total	39,420.00	2,500.00	35,100.00	ND	m ² (calculado con base en promedio por tipo de edificio y número de edificios por tipo)
Superficie promedio estimada por edificio	1,460	2,500	390	ND	m ² /edificio
Consumo de electricidad	24.407	384.851	27.411	ND	kWh/m ² (considerando estimado de área por tipo de edificio)
Consumo de energía (excluyendo electricidad)	ND	ND	ND	ND	MJ/m ²
Cuenta anual estimada de electricidad (\$ por año por m ²)	87.518	38.940	12.477	ND	\$/m ² (considerando estimado de área por tipo de edificio)
Porcentaje de edificios (por tipo de edificio) con sistema de aire acondicionado (ej.: aire acondicionado con unidades de ventana, aire acondicionado central, ventiladores, etc.):					Porcentaje (%)
- Porcentaje de edificios con aire acondicionado central	3%	29%	NA	NA	Porcentaje (%)
- Porcentaje de edificios con unidades de ventana	16%	0%	NA	NA	Porcentaje (%)
- Porcentaje de edificios con mini Split	73%	71%	NA	NA	Porcentaje (%)
- Porcentaje de edificios con ventilador	8%	0%	NA	NA	Porcentaje (%)

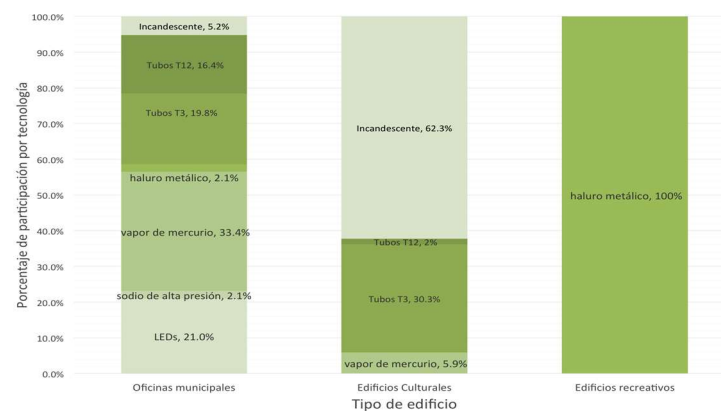
Distribución de tecnologías de edificios municipales



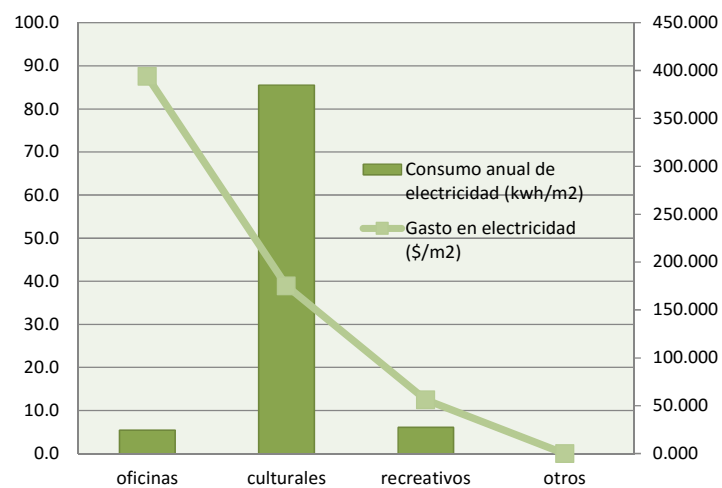
Horas de uso de los equipamientos en edificios municipales (por tipo de edificio municipal)



Distribución de tecnologías de iluminación interior por tipo de edificio municipal



Intensidad energética por tipo de edificio⁶



6 El alto consumo del edificio teatro toro y su bajo gasto se debe a que el edificio se encuentra en construcción, el valor del consumo es equivalente al historico cuando se encuentra en funcionamiento y el gasto el equivalente a la etapa de construcción

4. Agua y Aguas Residuales

a. Datos Generales (Agua Potable)

Característica	Valor	Unidad
Consumo per cápita de agua	166.70	m ³ per capita
Consumo eléctrico para producir agua (kWh/m ³)	1.20	(kWh/m ³)
Porcentaje de pérdidas Técnicas del total producido	22%	Porcentaje (%)
Porcentaje de pérdidas comerciales del total producido	48%	Porcentaje (%)
Potencial de ahorros teórico /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	70.00%	Porcentaje (%)
Ahorro de energía calculado con la calculadora de BM llamado "14_Energy Savings Assessment Calculator.xls"		
Mejora de la eficiencia de bombas y motores	245,672	KWh/año

b. Descripción General (Agua Potable)

Característica	Valor	Unidad
Cantidad total de agua potable producida	21,669,777	m³ por año
Cantidad total de agua potable vendida a usuarios finales	17,071,890	m³ por año
Porcentaje de pérdidas (técnicas y comerciales)	70%	Porcentaje
Número de consumidores conectados a la red de abastecimiento de agua	75,975	Número
Porcentaje de los hogares de la ciudad conectados al sistema de abastecimiento de agua	94%	Porcentaje
Número promedio de horas por año sin abastecimiento de agua en hogares conectados a la red de suministro de agua potable	4,015	Promedio de horas no servidas por año
Longitud de red instalada para distribución de agua	431	km
Fuente de abastecimiento de agua	ND-	ND

c. Costo y Consumo de Energía del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

Características de costo/consumo	Valor	Unidad
Costos de operación y mantenimiento de sistema de bombeo de suministro de agua	1,456,508	\$ pesos mexicanos por año
Consumo total de electricidad para producir agua potable	25,969,728	kWh por año
Consumo total de electricidad para producir agua potable	1.20	kWh por m³
Gasto total de energía de organismo operador que provee el servicio de suministro de agua potable	34,912,890	\$ pesos mexicanos por año

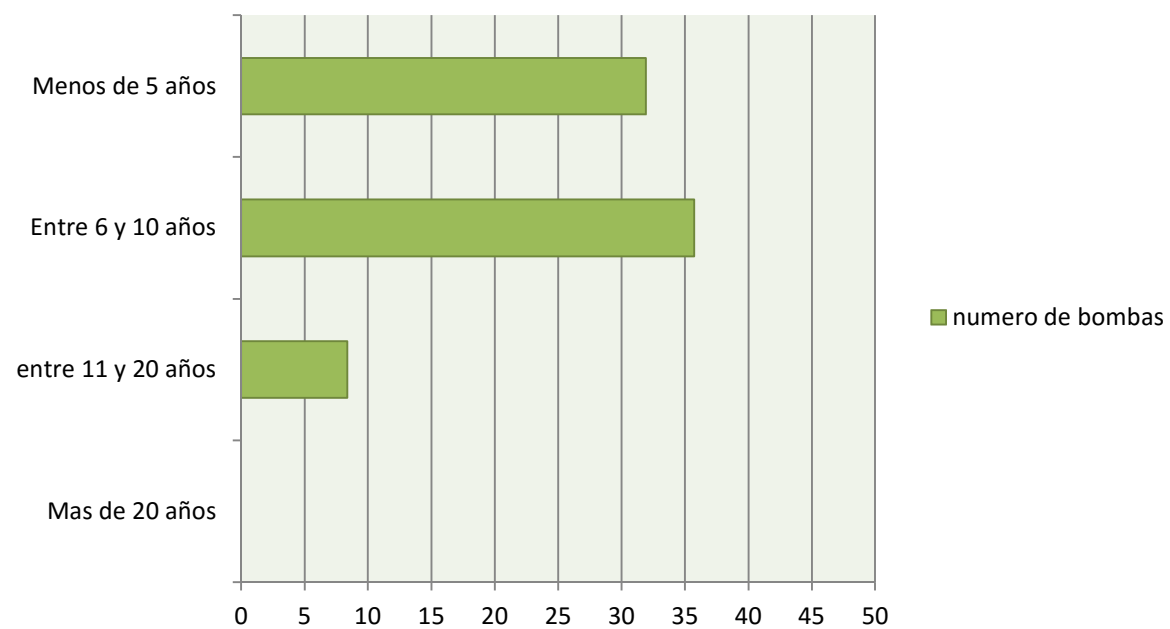
d. Datos General (Agua Residual)

Característica	Valor	Unidad
Cantidad total de agua residual tratada por año	17,335,822	m³ por año
Porcentaje de agua potable que es tratada en el municipio	3.8%	Porcentaje
Longitud de redes de alcantarillado	ND	Kilómetros
Número total de bombas en uso en sistema de tratamiento de agua	24.00	Número
Tipo de tratamiento de agua	ND	

e. Costo y Consumo de Energía de Sistemas Tratamiento de Aguas

Característica de costo/consumo	Valor	Unidad
Consumo total de electricidad para tratamiento de agua	127,021.09	kWh por año
Gasto total de electricidad para tratamiento de agua residual	1,089,424.36	\$ pesos mexicanos por año
Consumo total de electricidad para tratamiento de agua por volumen tratado	0.19	kWh por m³
Costos de operación y mantenimiento del sistema de bombeo (incluyendo motores)	ND	\$ pesos mexicanos por año
Gasto total en pesos para agua potable y tratamiento de agua residual del organismo operador	37,458,822.36	\$ pesos mexicanos por año
Costo total de tratamiento de agua residual por volumen procesado	1.64	\$ pesos mexicanos por m³

Distribución por antigüedad de bombas de abastecimiento de agua



5. Gestión de Residuos Solidos

a. Información General

Característica	Valor	Unidad
Número de rellenos sanitarios (capacidad total)	1 (1,5000,000,000)	Número
Número de tiraderos y sitios controlados (capacidad total)	NA	Número
¿Existen instalaciones de conversión de residuos en energía?	No	
Número de estaciones de transferencia	NA	Número
Presupuesto total municipal para gestión de residuos sólidos	ND	\$
Gasto total en energía (combustibles y electricidad)	3,943,210.52	\$
porcentaje del presupuesto municipal para la gestión de residuos solidos	1.19%	%
Gasto total en energía (combustibles y electricidad) por kg de residuo recolectado (\$/kg)	0.05	\$/kg
Potencial de ahorros teórico /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	18.60%	Porcentaje (%)

b. Generación de Residuos

Característica	Valor	Unidad
Cantidad de residuos generada	86,027	toneladas/año
Residuos per cápita por año	309.68	Kg. per cápita
Porcentaje de residuos reciclados	0	%
Residuos sólidos depositados en rellenos sanitario (y porcentaje de residuos generados)	85,003,279	Kg/ año (%)
Potencial de ahorros teórico /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	18.60%	Porcentaje (%)

c. Recolección de Residuos

Característica	Valor	Unidad
Número total de camiones para recolección y gestión de residuos sólidos en la ciudad	9	
Porcentaje de camiones para recolección de residuos en flotas de más de 10 años	0	%
Distancia promedio recorrida desde los puntos de recolección de residuos hasta lugar de disposición final	ND	km
Distancia promedio recorrida por camión anualmente	43,767	Km por camión por año
Eficiencia promedio del combustible consumido en flotas de camiones de recolección	1.72	l/km
Consumo total de combustible anual	203,673	Litros/año

Promedio de combustible consumido por camión por año	22,630.33	Litros/camión
Gasto total de combustible (por año)	2,520,000	\$/ año
Gasto promedio de combustible por camión (por año)	280,000	\$/camión

e. Consumos y Gastos en Electricidad

Característica	Valor	Unidad
Consumo total de electricidad en instalaciones de relleno sanitario y estaciones de transferencia	113,948	kWh/ año
Consumo total de electricidad en instalaciones de relleno sanitario y estaciones de transferencia por kg de residuo recolectado	0.00134	kWh/kg de residuo
Gasto total en electricidad en instalaciones de relleno sanitario y estaciones de transferencia	1,423,211	\$/ año
Gasto total en electricidad en instalaciones de relleno sanitario y estaciones de transferencia por kg de residuo recolectado	0.0167	\$/kg de residuo

6. Transporte

a. Contexto General

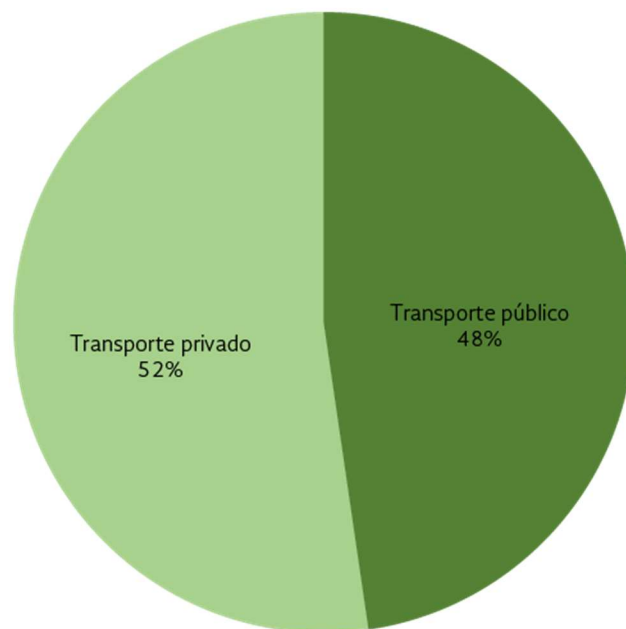
Característica	Valor	Unidad
Número total de viajes hechos en la ciudad por día	18,889	Se refiere exclusivamente a transporte público
Reparto modal		
(i) Transporte motorizado	56	Porcentaje (del número total de viajes por día)
(ii) Transporte no-motorizado	44	Porcentaje (del número total de viajes por día)
Número total de viajes en transporte motorizado hechos en la ciudad por día	18889	Se refiere exclusivamente a transporte público
Reparto modal (transporte motorizado)		
(i) Transporte público	48	Porcentaje (del número total de viajes por día)
(ii) Automóvil	52	Porcentaje (del número total de viajes por día)
(iii) Taxi	ND	Porcentaje (del número total de viajes por día)
Distancia promedio de viaje	15	Km por viaje
Tiempo promedio de viaje	46	Minutos pro viaje

Velocidad promedio de viaje	19.7	[resulta del cálculo de dividir el recorrido promedio ente el tiempo promedio de viaje en horas] Km/hora
Kilómetros de tránsito de alta capacidad de pasajeros por cada 1000 personas	No hay transporte de alta capacidad	Km/1000 habitantes
Número diario de pasajeros de transporte público (por cada 1000 habitantes)	ND	Pasajeros/1000 habitantes
Número de km de rutas de transporte público (por 1,000 habitantes)	ND	Km/1000 habitantes
Potencial de ahorros teórico /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	74.1	Porcentaje (%)

b. Consumos/Costos en Energía

Característica	valor	unidad
Consumo total de energía en transporte		
(i) Transporte privado (gasolina y diésel)	142,190,666	Litros por año
(ii) Transporte público (gasolina y diésel)	12,822,450	Litros por año
(iii) Transporte público (GNC)	NA	M3 por año
Gasto total de energía en transporte público (combustible y electricidad)	176,064,649	\$ pesos mexicanos por año

Distribución de viajes motorizados



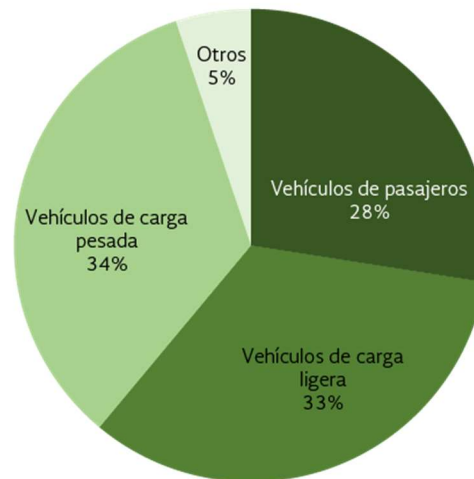
Flotas Municipales

c. Contexto General

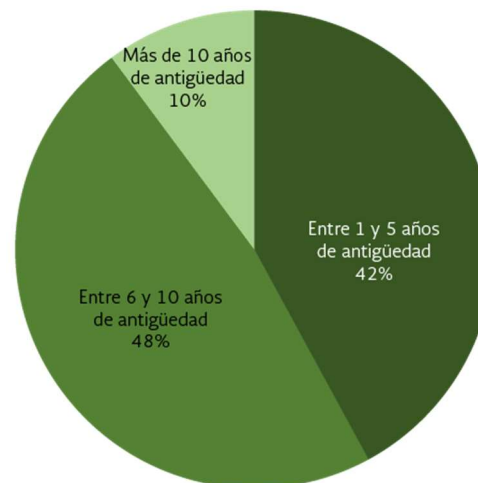
Característica	Valor	Unidad
Número de vehículos	207	
Numero de km viajados	ND	km
Consumo total de energía para flotas municipales	1,401,214.12	Litros por año
	1,401.21	m ³ por año
Gasto total de energía para flotas municipales	13,617,377	\$ pesos mexicanos por año
Ahorro de energía calculado con la calculadora de BM llamado "14_Energy Savings Assessment Calculator.xls"		
Programa de Eficiencia de la Flotilla Municipal	ND	Kwh/año

*Programa de eficiencia energética de la flotilla municipal

Tipo de vehículos en flota municipal



Distribución de antigüedad de flota municipal (por tipo de vehículo)



ANEXO 3: RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA

Anexo 3.1: Programa de Evaluación Integral del Sistema de Alumbrado Público

Descripción

Con frecuencia el alumbrado público existente es muy ineficiente debido al uso de tecnologías con alto consumo de energía y la falta de coordinación estratégica en la colocación y operación del alumbrado. Una inspección del alumbrado existente, así como la evaluación de las operaciones de funcionamiento y operación, ayudará a identificar las medidas apropiadas para incrementar significativamente la eficiencia energética. Propuestas que incluyan nuevas tecnologías y renovación también aumentarán la vida de las luminarias, lo cual reducirá tanto las necesidades como los costos de mantenimiento. El propósito de esta recomendación es permitir una evaluación holística del sistema del alumbrado en su totalidad para identificar las áreas posibles de mejorar a lo largo de la red.

ATRIBUTOS

Potencial de Ahorro de Energía

100,000-200,000 kWh/año

Primer Costo

< US\$100,000

Velocidad de Implementación

< 1 año

Co-beneficios

Emisiones de carbono reducidas

Mejoras en seguridad y salud pública

Ahorros financieros

Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Designar un Líder de Inventario	Contratar o designar empleados con capacidades, experiencia y la personalidad requerida que permita reunir una gran cantidad de información de los diversos departamentos de la administración municipal. Alternativamente contratar un consultor externo como líder para las actividades a continuación mencionadas.

Identificar Requerimientos de Inventario	Definir información deseada y esencial útil para crear una base de datos del inventario del alumbrado en las calles. Se requieren ciertos puntos clave para contextualizar la información que puede ser: • Nombre de la calle y Número de Poste • Tipos de Postes y Luminarias • Tipo de lámpara y flujo luminoso y de potencia • Inventario de tipo de alumbrado en parques • Inventario de tipo de alumbrado de monumentos • Inventario de tipo de señales de tránsito • Inventario de tipo de alumbrado en señalización de calles
Buscar Información	Contratar personal en puestos para iniciar el arduo proceso de solicitar, recibir, revisar y reunir información primaria visitando las luces de las calles y otros puntos esenciales del alumbrado. Alternativamente redactar un RFP y otorgar un contrato con un alcance específico de trabajo para reunir información de análisis comparativo de energía para todos los edificios municipales.
Analizar e Interpretar la Información	Llevar a cabo un análisis de la información reunida para asegurar la precisión y empezar a identificar oportunidades. Algunos ejemplos del análisis pueden ser: • Comparar kWh/ poste • Comparar flujo luminoso/ potencia para cada tipo de fuente de alumbrado • Comparar \$ / potencia para costo inicial • Comparar \$ de costo de tiempo de vida operacional de lámpara
Publicar Inventario	La declaración más audaz para mostrar liderazgo en eficiencia energética en alumbrado público es brindar información del desempeño en energía al público, la prensa, los electores y potenciales oponentes políticos. Esta última etapa del programa puede tomar muchos años a partir del inicio del programa cuando la información muestre mejoras y pueda hablar bien del progreso en eficiencia en las operaciones del gobierno. La autoridad municipal podría entonces desafiar (o lo requieran, como algunas ciudades ya lo han empezado a hacer) a propietarios privados a hacer un análisis comparativo de sus instalaciones de alumbrado y publicar sus resultados.

Monitoreo

El monitoreo del progreso y eficiencia de las recomendaciones, una vez implementadas, es fundamental para un preciso entendimiento de su valor a largo plazo. Cuando la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir un objetivo (o conjunto de objetivos) que indique el nivel esperado de progreso sobre un determinado periodo. Al mismo tiempo, debe diseñarse un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no debe ser complicado o muy tardado, pero si debe por lo menos cubrir los siguientes aspectos:

Identificación de fuentes de información, identificación de indicadores de desempeño, formas para medir y validar equipo y procesos de medición, protocolos para llevar registros, un calendario para actividades de medición (diario, semanalmente, mensualmente etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, medios para auditar y revisar el desempeño y finalmente, el establecimiento de ciclos de reportes y revisión.

Las siguientes son algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación:

- Por ciento de inventario del alumbrado de la calle por tipo de luminaria y de lámpara
- Por ciento de inventario de alumbrado de parques públicos y monumentos por tipo de luminaria y de lámpara
- Por ciento de inventario de alumbrado de luces de tráfico por tipo de luminaria y de lámpara
- Por ciento de inventario de alumbrado de señalización por tipo de luminaria y de lámpara

Estudios de Casos

Proyecto de Eficiencia Energética en Alumbrado Público, Vietnam

Fuente: <http://www.gefonline.org/projectDetails.cfm?projID=1106>; http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/vietnam_lighting.jsp

El Proyecto de Eficiencia Energética en Alumbrado Público de Vietnam (VEEPL por sus siglas en inglés) es un programa nacional a 10 años que audita, instala y promueve el uso de eficiencia energética en alumbrado de calles, escuelas y hospitales, en el cual todos los costos desde instalación, operación, mantenimiento y electricidad están cubiertos por el gobierno nacional. Con un costo de capital de US\$ 15 millones, el programa fue proyectado para rendir ahorros financieros anuales de cerca de US\$ 13 millones (basado en una tarifa eléctrica de US\$ 0.056/kWh). Por medio del fortalecimiento del apoyo técnico, así como de políticas para una transición a eficiencia energética en alumbrado público en Vietnam, las autoridades están buscando establecer una industria de alumbrado sustentable a largo plazo. Algunas medidas que se

han introducido para eliminar barreras han incluido el establecimiento de estándares que definen políticas de eficiencia energética en alumbrado público y para edificios; adelantos realizados en la prueba de capacidades de los laboratorios de alumbrado local; educación para el público en general acerca de los beneficios de eficiencia energética en alumbrado público; y haber logrado que la industria privada y pública y los accionistas en cuestión concordaran en los estándares mínimos sobre la eficiencia energética en alumbrado.

Eficiencia energética en Alumbrado Público, Gaia, Portugal

Fuente: <http://www.managenergy.net/download/nr20.pdf>

El municipio de Gaia promulgó un estudio con el objetivo principal de reducir el consumo de energía en alumbrado público en el área municipal. El proyecto se dividió en cuatro fases. La primera fase evaluaba las condiciones existentes del alumbrado público y las tecnologías en eficiencia energética disponibles. La segunda fase desarrollaba un proyecto piloto para confirmar los resultados teóricos de los sistemas de control de flujos. A esto siguió una tercera fase, en la cual se desarrolló un modelo financiero para la implementación del proyecto. Finalmente, el proyecto fue implementado usando el modelo financiero de un tercero. Se promulgó una campaña de comunicación para poder diseminar la información sobre el proyecto.

El estudio preliminar encontró que la mejor solución técnica estaba en la instalación de sistemas de control de flujo. Estos normalmente lograban un ahorro de 20- 30 por ciento de energía y aumentaba la vida de las lámparas hasta 30 por ciento. La primera etapa del proyecto vio la instalación de 30 equipos de control de flujo logrando ahorros de energía de hasta US\$ 45,000. La inversión total fue aproximadamente US\$ 225,000, lo cual llevó a un periodo de recuperación de 5 años, sin considerar los ahorros en costos de mantenimiento.

Herramientas y Orientación

"Lighting the Way": A Local Government Guide to Energy Efficient Public Lighting on Minor Roads, Australian Government, Department of Environment and Water Resources. http://www.iclei.org/fileadmin/user_upload/documents/ANZ/CCP/CCP-AU/EnergyToolbox/lightingtheway.pdf

Anexo 3.2: Diagnóstico y Renovación de Alumbrado Público en Vialidades

Descripción

Las bombillas incandescentes tradicionalmente usadas en el alumbrado de vialidades son muy ineficientes ya que producen poca luz y mucho calor debido a su significativo consumo de energía. Frecuentemente tienen un diseño muy deficiente y esparcen su luz en direcciones innecesarias, incluso hacia el cielo, lo cual aumenta su ineficiencia energética. Las nuevas tecnologías en bulbos pueden aumentar de manera importante su eficiencia, así como extender su tiempo de vida. El propósito de esta recomendación es tanto para evaluar la eficiencia energética actual, así como para renovar cuando sea conveniente.

Las renovaciones pueden brindar los mismos niveles de iluminación con menores niveles de consumo de energía reduciendo las emisiones de carbón asociadas y reduciendo los costos de operación. Un aumento en el diseño y tiempo de vida reduce los requerimientos y costos de mantenimiento y también reduce las interrupciones en el servicio, mejorando la salud y seguridad pública.

ATRIBUTOS

Potencial de Ahorro de Energía

> 200,000 kWh/año

Primer Costo

US\$100,000-1,000,000

Velocidad de Implementación

1-2 años

Co-beneficios

Reducción de emisiones de carbono

Mejoras en salud y seguridad pública

Mayores oportunidades de trabajo

Ahorros financieros

Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Auto-implementación	Los gastos principales asociados con la renovación del alumbrado en vialidades son: el reemplazo/ajuste de la bombilla, la modernización/reemplazo del sistema de control y la labor manual para instalación. Estos gastos junto con las tarifas de consultoría son financiados directamente por el municipio, lo que significa que el mismo recibe todos los beneficios financieros, pero también corre con los riesgos.

Renovación de la Compañía de Servicios Energía (CSE)	Conseguir una CSE para que se haga cargo del proyecto. Existen muchas tácticas para contratar una CSE, incluyendo posesión parcial o total del sistema, por lo tanto, existen diferentes niveles de beneficios en términos de mitigación de riesgo, costo de capital por adelantado y ahorros financieros durante la vida del proyecto. La presencia de CSEs locales ayudará a encauzar el proceso y hacer más factible la modernización. De forma similar, la presencia de una agencia local de Medición y Verificación confiable e independiente minimiza disputas contractuales proporcionando verificación del desempeño. Para mayores detalles consultar el Estudio del caso “Akola Street Lighting”.
Contrato de Suministro e Instalación	Un contrato de suministro e instalación proporciona al municipio flexibilidad para establecer parámetros de desempeño y de revisión del desempeño del contratista como parte de un proyecto por fases. Este tipo de enfoque requerirá un gasto por adelantado y el establecimiento de un plan financiero apropiado, el cual es esencial. Para mayores detalles consultar el Estudio del caso “Ciudad de Los Angeles”.
Concesión a Largo Plazo	Las concesiones a largo plazo liberan al municipio de presiones financieras, pero pasarán los ahorros financieros acumulados por el ahorro de energía al organismo a cargo de la modernización. Esta estrategia puede ser benéfica para que las ciudades sin recursos financieros enfrenten los costos por adelantado y que un accionista informado tome el proceso.
Empresa Conjunta	Una empresa conjunta permite a la ciudad mantener un importante grado de control sobre los proyectos de modernización mientras comparte los riesgos asociados con un socio que tiene experiencia en temas de alumbrado de vialidades. Las empresas conjuntas son efectivas en situaciones en las que ambas partes reciben beneficios del aumento en eficiencia energética y no tienen intereses que compiten. Para mayores detalles consultar el Estudio del caso “Oslo”

Monitoreo

El monitoreo del progreso y eficiencia de las recomendaciones, una vez implementadas, es fundamental para un preciso entendimiento de su valor a largo plazo. Cuando la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir un objetivo (o conjunto de objetivos) que indique el nivel esperado de progreso en un determinado periodo. Al mismo tiempo, debe diseñarse un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no debe ser complicado o muy tardado, pero si debe por lo menos cubrir los siguientes aspectos:

Identificación de fuentes de información, identificación de indicadores de desempeño, formas para medir y validar equipo y procesos de medición, protocolos para llevar registros, un calendario para actividades de medición (diario, semanalmente, mensualmente etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, medios para auditar y revisar el desempeño, y finalmente, el establecimiento de ciclos de reportes y revisión.

Las siguientes son algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación:

- \$/km - Análisis comparativo del costo de energía anual en base a los km de línea.
- Promedio de luminosidad / potencia- eficacia de iluminación del inventario del alumbrado actual en operación de las vialidades de la ciudad.

Estudios de Casos

Renovación de Alumbrado público en vialidades, Light Emitting Diode (LED), Los Angeles, USA

Fuente: ESMAP (2011). "Good Practices in Energy Efficiency: Los Angeles, USA: LED Street Lighting Retrofitting", disponible en línea:
http://www.esmap.org/esmap/sites/esmap.org/files/LosAngeles_LED_final_edited_11911.pdf

El proyecto de renovación de alumbrado público en calles con Light Emitting Diode (LED) en la ciudad de Los Angeles (LA) es el mayor jamás realizado mundialmente — realizado en colaboración entre la oficina de alumbrado Público de LA, la oficina del alcalde de LA, el Departamento de Agua y Energía de LA y el Programa para ciudades Clinton Climate Initiative (CCI). En un periodo de cinco años (2009-2014), el proyecto sustituirá 140,000 de las más de 209,000 luces en las calles con tecnología LED. Se espera que esto aumente la calidad del alumbrado municipal en calles reduciendo la contaminación de luz, mejorando la seguridad en calles y ahorrando energía y dinero. La inversión requerida de US \$56.9 millones proporcionará un ahorro anual estimado en costo de energía y mantenimiento (68.6 GWh/año) de US \$10 millones, así como una disminución de por lo menos 40,500 toneladas de emisiones de CO2 cada año.

Renovación de CSE para alumbrado público, Akola, India

Fuente: ESMAP (2009). "Good Practices in Energy Efficiency: Akola Municipal Corporation, India Performance Contracting for Street Lighting Energy Efficiency", disponible en línea: http://www.esmap.org/esmap/sites/esmap.org/files/CS_India_SL_Akola_020910.pdf

La autoridad municipal de Akola contrató una CSE para reemplazar más de 11,500 luces existentes en las calles (fluorescentes estándar, vapor de mercurio, y vapor de sodio) con eficientes luminarias fluorescentes T5. El contratista seleccionado financió 100 por ciento del costo de inversión, implementó el proyecto, dio mantenimiento a las recién instaladas luminarias y recibió una parte de los ahorros en energía verificados para recuperar su inversión. Bajo el contrato de desempeño en ahorros de energía, la autoridad municipal pagó a la CSE 95 por ciento de los ahorros en la cuenta de energía verificados durante los 6 años de duración del contrato. También se le pagó a AEL una cuota anual por el mantenimiento de las luminarias y componentes. La inversión inicial se estimó en US \$120,000 y la renovación se completó en 3 meses. Se logró 56 por ciento de ahorro en energía anual, obteniendo el equivalente de US \$133,000 en ahorro de costos. Esto dio como resultado un atractivo retorno en menos de 11 meses.

Renovación de Alumbrado Público en Calles, Dobrich, Bulgaria

Fuente: En línea: <http://www.eugreenlight.org>

En el 2000, la ciudad de Dobrich llevó a cabo un detallado estudio del estado existente del sistema de alumbrado público en las calles. El resultado fue un proyecto que inició el siguiente año en el cual se reconstruyó y modernizó el sistema de alumbrado público en calles. Se reemplazaron los bulbos de mercurio con lámparas de sodio de alta presión y lámparas fluorescentes compactas. En total, se pusieron en servicio 6,450 nuevas lámparas de eficiencia energética. El sistema de control de alumbrado público se mejoró, así como una instalación de medidores eléctricos de dos tarifas. Las medidas implementadas proporcionaron un nivel de iluminación de 95 por ciento, así como un rendimiento en ahorro de energía anual de 2,819,640 kWh. Esto derivó en un ahorro de 91,400 EUR/año para la autoridad municipal.

Programa de Reemplazo LED en Alumbrado Público en Calles, Ciudad de Los Angeles, USA

Fuente: Clinton Climate Initiative, <http://www.clintonfoundation.org/whatwedo/clintonclimateinitiative/i/ccilalighting>

Una asociación entre Clinton Climate Initiative (CCI) y la ciudad de Los Angeles. Este proyecto será el mayor realizado por una ciudad en renovación de

alumbrado público en calles hasta la fecha, reemplazando las luces tradicionales con luces LED benéficas al medio ambiente. Reducirá las emisiones de CO2 en 40,500 toneladas con un ahorro de US \$10 millones anualmente, por medio de reducidos costos de mantenimiento y 40 por ciento de ahorro de energía.

El alcalde de Los Angeles y la oficina de Alumbrado Público en Calles colaboraron con el Programa de Alumbrado Exterior de CCI para revisar las más novedosas tecnologías, estrategias de financiamiento y modelos de implementación pública y privada para LED. El análisis de tecnología y modelos CCI, así como su asesoría financiera, sirve como una fuente de referencia clave para el desarrollo de este amplio plan de renovación.

La naturaleza en fases del proyecto permitió a la ciudad hacer evaluaciones anuales de su enfoque. Esto proporciona una envidiable flexibilidad al municipio al seleccionar contratistas y sistemas de alumbrado público en calles para mejorarlos. Los Angeles también capitalizó en su estatus de gobierno al atraer a instituciones financieras que ofrecían préstamos favorables y mecanismos de financiamiento ya que estas instituciones buscaban establecer relaciones positivas con la ciudad. Gracias a esto y otros factores, la Ciudad de Los Angeles pudo establecer un desarrollado plan de negocios para la renovación.

Renovación de Alumbrado, Ciudad de Oslo

Fuente: Clinton Climate Initiative, Climate Leadership Group, C40 Cities http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/oslo_streetlight.jsp

La ciudad de Oslo formó una empresa conjunta con Hafslund ASA, la mayor compañía de distribución de electricidad en Noruega. Viejos componentes de circuito impreso y mercurio fueron reemplazados con luces de sodio a alta presión de alto desempeño y un avanzado sistema de comunicación de datos usando transmisión de líneas de energía que reduce la necesidad de mantenimiento. Sistemas inteligentes de comunicación pueden reducir la intensidad de las luces cuando las condiciones climáticas y los patrones de uso lo permitan. Esto reduce el uso de energía y aumenta la vida de los bulbos, reduciendo las necesidades de mantenimiento.

El sistema está ahora totalmente equipado con todos sus componentes y está siendo calibrado para resolver algunos problemas menores relacionados con las fallas de producción en las unidades de comunicación. En general el sistema se ha desempeñado bien bajo condiciones normales de operación.

Herramientas y Orientación

European Lamp Companies Federation. "Saving Energy through Lighting", una guía de consulta para alumbrado eficiente, incluyendo un capítulo en alumbrado de vialidades.

http://buybright.elcfed.org/uploads/fmanager/saving_energy_through_lighting_jc.pdf

Responsible Purchasing Network (2009). "Responsible Purchasing Guide LED Signs, Lights and Traffic Signals", un documento guía para maximizar los beneficios de renovación de señales de salida, alumbrado en vialidades y señales de tránsito con bulbos LED de alta eficiencia.

<http://www.seattle.gov/purchasing/pdf/RPNLEDguide.pdf>

ESMAP Public Procurement of Energy Efficiency Services – Guía para buenas prácticas de adquisición de todo el mundo.

http://www.esmap.org/Public_Procurement_of_Energy_Efficiency_Services.pdf

Anexo 3.3: Mejora de la Eficiencia de Bombas y Motores

Descripción

La eficiencia operacional de bombas y motores relacionadas con las siguientes redes de trabajo puede ser reemplazada y/o mejorada:

- Trabajos y tubería de Extracción
- Redes de conducción de agua a largas distancias
- Redes de distribución
- Redes de bombeo de drenaje
- Redes de enfriamiento de distrito
- Redes de irrigación

Se desperdicia energía cuando los motores funcionan a velocidades inapropiadas y las bombas no trabajan en sus puntos óptimos. Estas condiciones pueden suceder con el tiempo debido a cambios en el flujo de la red o el desgaste general. Trabajos para solucionar esto podrían brindar beneficios positivos en costos que pueden incluir:

- Mejorar o reemplazar la bomba y/o el motor para hacer concordar los requerimientos de trabajo con máxima eficiencia.
- Considerar reemplazar bombas de una velocidad con multi-etapas y/o extender a velocidades variables.
- Rebobinar motores.
- Realinear las bombas.
- Ajustar los impulsores de bomba.
- Corrección de factor de energía.

ATRIBUTOS

Potencial de Ahorro de Energía

> 200,000 kWh/año

Primer Costo

US\$100,000-1,000,000

Velocidad de Implementación

1-2 años

Co-beneficios

Reducción de emisiones de carbono

Uso eficiente del agua

Mejoras en la seguridad y salud pública

Mayores oportunidades de trabajo

Ahorros financieros

Seguridad en el suministro

- Inicio suave y/o controles variables de velocidad
- Bombeo fuera de horas pico para equilibrar o reducir la demanda de energía diaria obteniendo el beneficio de tarifas reducidas.

Al ajustar, mejorar y/o reemplazar los principales componentes de bombas y/o motores, se pueden mejorar las operaciones en general y se pueden lograr ahorros considerables en la energía requerida para hacer funcionar el sistema. Una bomba bien calibrada está sujeta a menor desgaste. Esto, a su vez, reduce el riesgo potencial de daño asociado a la tubería y sus componentes. El bombeo fuera de horas pico (por ejemplo: rellenar las reservas por la noche en lugar de durante las horas de demanda pico) ayuda a las compañías de energía a lograr eficiencia energética en su planta principal al nivelar el perfil de demanda diaria y facilitando tarifas preferenciales para el consumidor final.

Para mantener un desempeño energético óptimo a largo plazo, se debería desarrollar e implementar un apropiado programa de Operación y Mantenimiento de bombas y motores.

Nota: El reemplazo o mejora apropiada dependerá de los costos asociados relativos a la condición y tiempo restante de vida del componente. Cada evaluación y desarrollo de las opciones de implementación deberán conducirse por separado para cada red.

Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Estudio de Factibilidad	La autoridad municipal puede ayudar a establecer las asociaciones apropiadas para llevar a cabo el estudio de factibilidad. La autoridad municipal debe organizar un equipo que incluya planeadores de red, ingenieros de agua y servicios públicos, especialistas en medio ambiente y consultores financieros para asegurarse que el estudio de factibilidad integre todos los aspectos pertinentes. El estudio de factibilidad establece la viabilidad tecnológica y financiera, así como las opciones de adquisición y políticas. Establece el gasto en energía base de la ciudad asociado al suministro de agua y tratamiento de aguas residuales y la eficiencia en el bombeo y motores a lo largo de la red(es). También se deberá considerar la habilidad técnica, la metodología de adquisición, incentivos e impuestos. Cada opción deberá ser evaluada de acuerdo con los requerimientos y capacidades específicas de cada autoridad municipal.
Gastos y Adquisiciones Directas	Cuando la red de agua pertenece y es manejada por la autoridad municipal, ésta paga por los gastos de evaluación y mejoras a la infraestructura de bombas/motores directamente del presupuesto de la ciudad o a través de mecanismos de financiamiento adicionales. La ventaja de esta estrategia es que teniendo la autoridad legal para tomar posesión de la intervención facilitará que sea de conformidad con la legislación y las políticas. Esta actividad puede no ser apropiada si la autoridad municipal no tiene la posesión de la infraestructura del servicio público.
Compañía de Servicios de Energía	La autoridad municipal contrata a una CSE para que lleve a cabo el proyecto de evaluación y reemplazo. Existen muchas formas para contratar una CSE incluyendo posesión parcial o total del sistema. Se recomienda que, si se busca el enfoque de la CSE, la autoridad municipal explore varias opciones de implementación y evalúe los pros y contras de cada una.
Estándares de Eficiencia	La autoridad municipal regula a las compañías de agua para asegurar que sus bombas y motores concuerden con los estándares de eficiencia energética.

Programas en Sociedad	La autoridad municipal está en estrecho contacto con organizaciones establecidas y/o coaliciones (frecuentemente sin fines de lucro, tal como Alliance to Save Energy) para poder acceder a su experiencia profesional e implementar los cambios más apropiados en la infraestructura de bombas/motores. Con frecuencia tales organismos llevan a cabo la investigación, programas de educación y recomendaciones de políticas, diseño e implementación de proyectos de eficiencia energética, promoción de tecnología, desarrollo y despliegue y/o ayudan a formar sociedades públicas/privadas. Las dificultades sobrevienen cuando la organización asociada no tiene acceso o influencia sobre los fondos necesarios para implementar las iniciativas.
Colaboración de la Compañía de Agua	La autoridad municipal incentiva a las autoridades de agua y a las organizaciones que corren con los costos de bombeo y tratamiento para lograr un proceso de colaboración y negociación para desarrollar un programa de sociedad para mantener sistemas eficientes de distribución de agua en toda la ciudad. Si las organizaciones y/o compañías de agua no tienen interés en la estrategia, la autoridad municipal puede optar por subsidiar el gasto inicial de cualquier planta o hardware requerido y apoyar la iniciativa a través de regulaciones conjuntas. Si la estrategia es exitosa, la autoridad municipal puede recibir un reembolso de las organizaciones que corren con los gastos de bombeo y tratamiento.

Monitoreo

El monitoreo del progreso y eficiencia de las recomendaciones, una vez implementadas, es fundamental para un preciso entendimiento de su valor a largo plazo. Cuando la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir un objetivo (o conjunto de objetivos) que indique el nivel esperado de progreso en un determinado periodo. Al mismo tiempo, debe diseñarse un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no debe ser complicado o muy tardado, pero si debe por lo menos cubrir los siguientes aspectos:

Identificación de fuentes de información, identificación de indicadores de desempeño, formas para medir y validar equipo y procesos de medición, protocolos para llevar registros, un calendario para actividades de medición (diario, semanalmente, mensualmente etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, medios para auditar y revisar el desempeño, y finalmente, el establecimiento de ciclos de reportes y revisión.

Las siguientes son algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación:

- Energía por litro de agua potable suministrada (kwh/litre): Mide la energía requerida para proveer 1 litro de agua potable al consumidor.
- Por ciento Tasa de ahorro de energía: Mide el porcentaje de ahorro de energía logrado al fin del periodo de reporte actual contra la cantidad histórica de consumo de energía para esa estación de bombeo.

Estudios de Casos

Medidas de Eficiencia Energética sin o con bajo costo, Pune, India

Fuente: <http://www.aguagy.org/resources/publications/aguagy.pdf>

La Corporación Municipal de Pune (PMC) se asoció con Alliance to Save Energy para ayudarlos a implementar medidas de eficiencia sin o con bajo costo en las instalaciones municipales de agua. Se llevaron a cabo evaluaciones en los sistemas de suministro de agua a granel de PMC y se capacitó a sus ingenieros. PMC también contribuyó con un total de US\$189,000 (Rs. 8.5 millones) para implementar una serie de medidas de eficiencia intensiva del capital. Las instalaciones municipales de agua en India gastan más de 60 por ciento de su presupuesto en energía para bombear agua. Como resultado de las medidas en eficiencia energética, PMC obtuvo ahorros en energía anuales de 3.78 millones kWh y ahorros en costo anual de más de US \$336,000 (148 lakhs Rupias). Los ahorros logrados en PMC son superiores a lo proyectado en el reporte de evaluación de energía desde que los ingenieros municipales de PMC implementaron medidas adicionales de eficiencia energética sin o con bajo costo en las estaciones de bombeo, incluyendo las estaciones de distribución. Esto es un resultado directo de la capacitación proporcionada a los ingenieros municipales por Alliance to Save Energy. La implementación de medidas de EE también dio como resultado 10 por ciento de incremento en el suministro de agua a la comunidad sin agregar una nueva instalación. Además de la reducción directa en los costos de energía, la instalación también ahorro al calificar para un programa de reembolso ofrecido por la Maharashtra State Electricity Board a las instalaciones con un buen factor de energía y que redujeran el uso durante las horas pico. La operación eficiente de una de las más grandes estaciones de bombeo, Parvati Agua Works, redujo la intensidad de energía para suministro de agua en 6 por ciento, de 375 kWh/millones de litros de agua a 352 e incrementó su reembolso en casi 8 por ciento desde el año fiscal 2003-04, de US \$110,000 (48.57 lakhs Rupias) a US \$196,000 (86.27 lakhs Rupias).

Mejorando la Distribución de Agua, Fortaleza, Brasil

Fuente: <http://www.aguagy.org/resources/publications/aguagy.pdf>

La Alliance to Save Energy trabajó de manera conjunta con la Companhia de Agua e Esgoto do Ceara (CAGECE) en el noreste de Brasil para desarrollar e implementar medidas para mejorar la distribución de agua y el acceso a los servicios de sanidad. Los sistemas de agua necesitaban expandirse para satisfacer la creciente demanda sin sacrificar el uso eficiente de energía. El proyecto mejoró el sistema de manejo al centralizar el control. También desarrolló propuestas financieras con el gobierno del Programa de Lucha en contra el Desperdicio de Electricidad de Brasil (PROCEL por sus siglas en portugués) para implementar proyectos de eficiencia energética con el equipo de operaciones de CAGECE. Estos proyectos incluían automatización de operaciones, rebobinado y reemplazamiento de motores, maximización de eficiencia en sistemas de bombeo existentes y el aumento en la capacidad de almacenamiento que permitiría mantener las bombas apagadas durante las horas de tasa pico de electricidad. Durante 4 años, CAGECE ahorro 88 GWh de energía, mejorando su eficiencia cada año. Antes de que CAGECE instituyera su programa de eficiencia energética, ellos proporcionaban acceso a 442,400 casas. Cuatro años después, la instalación pudo proporcionar 88,000 nuevas conexiones a la línea base, mientras disminuían su consumo total de energía y costos, pero manteniendo sus niveles de suministro de agua. Cuatro años de datos oficiales muestran ahorros de más de US \$2.5 millones con una inversión inicial de CAGECE de solo US \$1.1 millones (R\$3 millones). Otro beneficio fue la introducción a CAGECE de herramientas y conocimientos para producir con sus propias iniciativas para ahorrar energía y agua limpia. Como resultado de este 127 por ciento de retorno en la inversión en 4 años, CAGECE fue inicialmente aprobada para un financiamiento por el Fondo de Eficiencia Energética de PROCEL para trabajar con el Banco Mundial e implementar mayores medidas de eficiencia.

Soluciones Económicas de Bombeo, Lichtenau, Alemania

Fuente: <http://www.lowara.co.uk/pressroom/casestories.php/24770>

Lichtenau es un pequeño municipio con 3,600 habitantes. ITT Lowara, un socio en ventas y servicios de la compañía de bombeo de agua, proporcionó recomendaciones para soluciones en el suministro de agua. Este socio usa conocimiento y apoyo de Lowara para proponer soluciones de bombeo más novedosas y económicas. Estos tipos de colaboraciones aseguran que aún en las empresas más pequeñas se pueden lograr ahorros considerables al mejorar sus sistemas de suministro de agua. Al reemplazar viejas bombas con una versión de velocidad variable, han reducido el consumo de energía en alrededor de 40 por ciento. El convertidor de frecuencia de la bomba asegura que la tasa de flujo puede ser fácilmente adaptada a aquellos en otras bombas en el sistema. La bomba instalada ha funcionado perfectamente por más de 2 años en Lichtenau y una evaluación reciente a la misma tasa de flujo ha mostrado que la bomba consume solo 13.39 kW por hora, proporcionando un ahorro de 8.34 kW/h contra la antigua bomba de hierro. Esto se traduce en un ahorro de 39 por ciento. Durante su tiempo en servicio de alrededor de 5,827 horas a la fecha, ha consumido menos de 48,597 kWh. Basado en el costo de energía actual de 0,18 Euro/kWh, el ahorro sería de 8,748 Euros y en términos ambientales emiten menos de 7,500kg/año de CO₂, dando a Lichtenau una producción de CO₂ muy por debajo del promedio federal.

Estrategias de Eficiencia Energética, Moulton Niguel, USA

Fuente: <http://www.energy.ca.gov/process/pubs/moulton.pdf>

A principios de los 90, enfrentando un gran aumento en los costos de energía, Southern California's Moulton Niguel Water District exploró otros métodos para aumentar la eficiencia energética. Trabajando en estrecha colaboración con Southern California Edison y San Diego Gas & Electric para identificar óptimos programas de tasas y estrategias energéticas, el distrito implementó un programa en 1992 que ha redituado en ahorros sustanciales en sus ramas alimentadas por la reserva del sistema de distribución. El Distrito modula los flujos de aguas residuales instalando un sistema de drives de frecuencia proporcional, integral, y derivativo/variable. Controles automatizados y controladores lógicos programables son usados también para 77 estaciones de bombeo de distrito para beneficiarse de las tasas más bajas fuera de las horas pico. También se especificó que todos los motores usados en una nueva construcción debían ser 95-97 por ciento eficientes. Este Distrito ahora tiene un ahorro de casi \$320,000 anuales al usar controladores lógicos programables para controlar el bombeo fuera de horas pico. Los ahorros del primer año de la estación Moulton Niguel's Country Village fueron de más de \$69,000. En 1994, la cuenta eléctrica del distrito bajó más de 20 por ciento de \$1.5 millones a \$1.18 millones. Estos ahorros son muy significativos considerando que Moulton Niguel ha recibido un impacto en aumento de tasa de electricidad de 14 por ciento. El uso de sistemas de drives de frecuencia proporcional, integral, y derivativo/variable para el bombeo de aguas residuales ha reducido los costos de energía para bombeo en cerca de 4 por ciento. Además, San Diego Gas & Electric ha pagado reembolsos al Distrito por instalar drives de frecuencia variable arriba de \$30,000 en 1993/1994. Los ahorros en electricidad, combinados con los reembolsos de servicios, compensan el costo de instalación del sistema.

Programa de Manejo de Energía, Madera Valley, USA

Fuente: <http://www.energy.ca.gov/process/pubs/madera.pdf>

Madera Valley lanzó un programa de manejo de energía en 1991 que le permitió lograr una mayor demanda en 1994 sin incrementar sus costos de operación. El programa se enfocó en modificar dos pozos para mantener la presión en el sistema. En otros dos pozos, Madera Valley ha modernizado desde entonces sus estándares de eficiencia cambiando sus motores a unidades eficientes en energía. Las mejoras combinadas en las operaciones de bombeo en Madera Valley permitieron a la agencia proporcionar un aumento en capacidad de 22 por ciento en 1994, de 514 millones galones en 1993 a 627 millones de galones en 1994. Además, los costos de energía por casa bajaron en 22 por ciento, de un promedio de \$7.46 por casa cada mes en 1993 a un promedio de \$5.82 en 1994. En todo el sistema, esto se tradujo en ahorros anuales de cerca de \$18,946, o más de 15 por ciento del total de los costos de energía.

Planta de Tratamiento de Agua, San Juan, Puerto Rico

Fuente: <http://www.energy.ca.gov/process/pubs/sanjuan.pdf>

La Planta de Tratamiento de Agua San Juan Water District's Sidney N. Peterson fue construida para ser eficiente en energía y es operada para motivar la conservación de energía y agua entre los clientes y empleados por igual. Incluso el distrito creó un programa de incentivos para sus empleados que los recompensa con un porcentaje del ahorro en el primer año por las técnicas para reducir costos que ellos identifiquen. Una instalación muy moderna, la Planta Peterson usa flujo de gravedad que minimiza las necesidades de bombeo por un sistema de filtración modular de 120mgd. Los primeros diseños de la planta especificaban motores de 15 caballos de fuerza en lugar de unidades de 100 caballos de fuerza, lo cual reducía los costos de construcción en 33 por ciento y disminuía los requerimientos de energía de filtrado en 75 por ciento. Un sistema de supervisión de control y datos (SCADA por sus siglas en inglés) optimiza la eficiencia en el desempeño y energía día con día. Para ahorrar más energía y dinero, el personal del distrito reemplazo los motores de eficiencia estándar con motores eficientes en energía para ahorrar \$5,000 por año. También instalaron drives de frecuencia variable en motores de bombeo de floculación y de alimentación química para ahorrar \$11,000 por año y lanzaron programas de educación, promoción y regulación para la conservación del agua. Evitar el bombeo debido a las medidas de conservación ahorra cerca de \$50,000 por año.

USAID financió el Proyecto Ecolinks, Galati, Rumania

Fuente: <http://www.munee.org/node/62>

Como parte de un Proyecto Ecolinks financiado por USAID, El Grupo Cadmus evaluó el sistema de suministro de agua de la ciudad y descubrió que una serie de medidas para la conservación de energía podría ahorrar cerca de \$250,000 por año en costos de electricidad. Las medidas de bajo costo incluían ajustes en los impulsores para combinar mejor con bombas y motores con necesidades específicas de flujos y presión. Las medidas de costo moderado incluían la detección y reducción de fugas y el reemplazo de bombas hasta un límite. Se recomendó el reemplazo de algunas bombas. Para una bomba con 5,854 horas de operación anual se gastaban 2,500,000 kWh. Un reemplazo de bomba y motor podría ahorrar \$55,000 por año. Para otra bomba con 6,000 horas de operación anual y un consumo de 3,000,000 kWh por año, un reemplazo de bomba y motor podría proporcionar un ahorro de \$42,000 por año. Cadmus también estimó que al reducir la altura de la descarga disminuiría la cabeza estática entre el pozo en una estación de bombeo de bajo voltaje y su actual descarga. Si la altura de la reserva fuera un promedio de 1 metro por debajo de la descarga y se bajaría la descarga, alrededor de 10 por ciento de los costos de bombeo podrían eliminarse. El costo de la medida incluiría la mano de obra y pocos componentes (extensiones de tubería). Esta medida ahorraría alrededor de 100,000 kWh/año o \$5,000/año.

Herramientas y Orientación

Iniciativa Kitakyushu: Un reporte enfocado en la construcción de la capacidad de gobiernos locales para superar los problemas urbanos ambientales y de agua. [http://kitakyushu.iges.or.jp/docs/sp/water/4 por ciento20Overview_Analysis.pdf](http://kitakyushu.iges.or.jp/docs/sp/water/4%20Overview_Analysis.pdf)

Calculador de Eficiencia de Bombas: una herramienta calculadora en línea para resolver cuanto podría ahorrarse al reemplazar con una solución de un drive de velocidad variable
<http://www.abb.co.uk/cawp/seitp202/c253ae5e6abf5817c1256feb0053baf7.aspx>

ESMAP Public Procurement of Energy Efficiency Services – Guía para buenas prácticas de adquisición de todo el mundo.
http://www.esmap.org/Public_Procurement_of_Energy_Efficiency_Services.pdf

Anexo 3.4: Programa de Medición de Agua Potable

Descripción

Desarrollar un programa para instalar medidores de agua en todas las propiedades residenciales y comerciales para medir el consumo de agua potable. De igual forma, un programa asociado para lograr una extensiva facturación y cobro debería introducirse para asegurar que el cobro es proporcional a los volúmenes de agua actualmente usados.

La medición del agua permite a los consumidores monitorear su uso de agua y controlar la cantidad en dinero que gastan. Al ayudar a los consumidores a percatarse de que el agua es un recurso costoso y que no está infinitamente disponible, la medición y facturación correcta del agua con frecuencia lleva a los consumidores a usar menos agua, tanto dentro como fuera de casa. Lo más importante es que medir el consumo de agua es una herramienta útil para ayudar a las compañías de agua y a los residentes a delinear la propiedad e identificar fugas de agua.

Las autoridades a cargo del agua con frecuencia implementan esta recomendación para mejorar la confiabilidad de la red y conservar el agua, con el beneficio adicional de eficiencia energética. Un consumo reducido disminuye la energía que se requiere para tratar y bombear el flujo desde su fuente.

ATRIBUTOS

Potencial de Ahorro de Energía

>100,000 kWh/año

Primer Costo

US\$100,000-1,000,000

Velocidad de Implementación

1-2 años

Co-beneficios

Emisiones de carbono reducidas

Uso eficiente del agua

Mejoras en la seguridad y salud pública

Mayores oportunidades de trabajo

Ahorros financieros

Seguridad en el suministro

Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Estudio de Factibilidad	La autoridad municipal puede ayudar a establecer las asociaciones apropiadas para llevar a cabo el estudio de factibilidad en la medición del agua. La autoridad municipal debe organizar un equipo que incluya planeadores de red, ingenieros de agua y servicios públicos y consultores financieros para asegurarse que el estudio de factibilidad integre todos los aspectos pertinentes. El estudio de factibilidad establece la viabilidad tecnológica y financiera, así como las opciones de adquisición y políticas El estudio deberá identificar todas las partes que están activamente interesadas en medir y evaluar la actual conciencia acerca del uso del agua y los beneficios potenciales de la medición contra el costo de implementación de un programa de medición. También se deberá considerar la habilidad técnica, la metodología de adquisición, incentivos e impuestos. Cada opción deberá ser evaluada de acuerdo con los requerimientos y capacidades específicas de cada autoridad municipal.
Implementación dirigida por la Comunidad	La autoridad municipal crea alianzas con la comunidad local para aumentar la comprensión de los beneficios de la medición. Se puede maximizar la participación y gusto, alentando la aprobación local y la propiedad de la iniciativa. A su vez, la infraestructura de medición puede protegerse contra el vandalismo o contra malas implementaciones de operación y mantenimiento. Esta actividad puede complementarse ofreciendo subsidios a todos aquellos que participan o pasando los ahorros monetarios relacionados a la comunidad a través de tarifas reducidas de agua. Estudio de Caso: Mogale City, Sudáfrica.
Gastos y Adquisiciones Directas	La autoridad municipal paga los medidores de agua que se instalarán dentro de los edificios de gobierno directo del presupuesto de la ciudad o a través de diversos mecanismos de financiamiento. La ventaja de esta estrategia es que teniendo la autoridad legal para tomar posesión de la intervención facilitará que sea de conformidad con la legislación y las políticas.

Programas en Sociedad	La autoridad municipal está en estrecho contacto con organizaciones establecidas y/o coaliciones (frecuentemente sin fines de lucro, tal como Alliance to Save Energy) para poder acceder a su experiencia profesional e implementar los cambios más apropiados en la infraestructura de bombas/motores. Con frecuencia tales organismos llevan a cabo la investigación, programas de educación y recomendaciones de políticas, diseño e implementación de proyectos de eficiencia energética, promoción del desarrollo y despliegue de tecnología, y/o ayudan a formar sociedades públicas/privadas. Las dificultades sobrevienen cuando la organización asociada no tiene acceso o influencia sobre los fondos necesarios para implementar las iniciativas. Estudio de Caso: Mogale City, Sudáfrica; Phnom Penh, Camboya
Colaboración de la Compañía de Agua	La autoridad municipal incentiva a las autoridades de agua y a las organizaciones que corren con los costos de bombeo y tratamiento para lograr un proceso de colaboración y negociación para desarrollar una estrategia de medición. Si las organizaciones y/o compañías de agua no tienen interés en la estrategia, la autoridad municipal puede optar por subsidiar el gasto inicial de cualquier hardware requerido y apoyar la iniciativa a través de regulaciones conjuntas. Nota: Cuando las autoridades que manejan los trabajos en las estaciones de bombeo y tratamiento no son las mismas que aquellas responsables de proveer los objetos, tales como el servicio de medición, podría surgir un conflicto de intereses como la última ganancia del alto consumo de agua. Estudio de Caso: Phnom Penh, Camboya; Soweto, Sudáfrica.

Monitoreo

El monitoreo del progreso y eficiencia de las recomendaciones, una vez implementadas, es fundamental para un preciso entendimiento de su valor a largo plazo. Cuando la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir un objetivo (o conjunto de objetivos) que indique el nivel esperado de progreso en un determinado periodo. Al mismo tiempo, debe diseñarse un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no debe ser complicado o muy tardado, pero si debe por lo menos cubrir los siguientes aspectos:

Identificación de fuentes de información, identificación de indicadores de desempeño, formas para medir y validar equipo y procesos de medición, protocolos para llevar registros, un calendario para actividades de medición (diario, semanalmente, mensualmente etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, medios para auditar y revisar el desempeño, y finalmente, el establecimiento de ciclos de reportes y revisión.

Las siguientes son algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación:

- Por ciento Tasa de ahorro de agua: Mide el porcentaje de ahorro de agua logrado al fin del periodo de reporte actual contra el consumo histórico de agua al cual se reporta.
- Tasa de cobro de cuentas del servicio público: Mide el ingreso total de los servicios públicos suministrados y cobrados expresados como un porcentaje del ingreso total de los servicios públicos facturados durante el periodo de reporte.
- Por ciento Conexiones Residenciales con medidores en operación: Mide la proporción de conexiones residenciales con un medidor en operación a partir del número total de clientes residenciales al final del periodo de reporte.
- Por ciento Medidores en Función: Mide el número de conexiones de agua con medidores en función como un porcentaje a partir del total de conexiones de agua medidas.
- Consumo diario de agua medido per cápita: Mide el consumo diario de agua medido per cápita durante el periodo de reporte.
- Consumo de agua per cápita por día: Mide el promedio individual de uso de agua calculado diariamente a nivel local.

Estudios de Casos

Rehabilitación de la Red de Agua y Componentes Privados de Plomería, Soweto, Sudáfrica

Fuente: <http://www.watergy.org/resources/publications/watergy.pdf>

Johannesburg Water (JW) inició la Operación Gcin'amanzi (Operación Ahorrar Agua), en Soweto como un proyecto multifacético enfocado en la rehabilitación de la red de agua y los componentes privados de plomería así como los medidores de agua. El prepago de la medición asegura que todos obtengan un suministro básico de agua, pero aquellos que usen agua en exceso serán facturados de acuerdo a su consumo. El proyecto se lanzó después de un prolongado proceso de consultas, concientización y aprobación con las comunidades, consejeros, comités de guardia y sindicatos. Se estima que Operación Gcin'amanzi tendrá un costo de 500 millones de Rand cuando se complete. Aunque el proyecto inicialmente recibió publicidad negativa, basada principalmente en mala de información e ideologías políticas opositoras, el proyecto ahora está respaldado por 96 por ciento de los residentes participantes. Cuando se completen todas las fases, JW habrá ahorrado por lo menos 270 millones Rand (US \$45 millones) por año solo en compras de agua. El periodo de retorno efectivo del proyecto es menor a 3 años. (Esto no incluye los ahorros asociados por la reducción en uso de energía por 175 millones kWh/año)

Proyecto de Suministro de Agua y Drenaje, Phnom Penh, Camboya

Fuente: <http://www.adb.org/agua/actions/CAM/PPWSA.asp>

<http://www.adb.org/agua/actions/CAM/InternalReformsFuelPerformance.asp>

El Proyecto del Asian Development Bank (ADB) de Suministro de Agua y Drenaje para Phnom Penh brindó la oportunidad para PPWSA, el organismo de suministro de agua propiedad del gobierno, para asociarse con el ADB y demostrar su capacidad para llevar a cabo reformas en el sector del agua. Para eliminar el consumo de agua sin ingreso, por ejemplo: consumidores con acceso a suministros de agua de manera gratuita; PPWSA comenzó a medir todas las conexiones de agua. Gradualmente equipó cada red con transmisores de datos sobre presión y flujo que proporcionaron información en línea para analizar grandes fugas en el sistema. También establecieron un centro de capacitación que cubriera las necesidades de la empresa. PPWSA renovó viejos ductos usando los materiales más modernos del equipo de PPWSA. También institucionalizó el monitoreo de desempeño, integrando reportes de progreso e indicadores de desempeño de forma regular y sometiendo sus cuentas y procedimientos a auditorías independientes anualmente. El proyecto otorgaba la transferencia de una mayor autonomía administrativa a PPWSA para que pudiera usar sus propios fondos en programas de mantenimiento y rehabilitación. El resultado del proyecto fue que PPWSA se convirtió financiera y operacionalmente autónoma, logró la recuperación completa del costo y se transformó en una sobresaliente empresa de servicios públicos en la región.

Proyecto Kagiso, Mogale City, Sudáfrica

Fuente: <http://www.watergy.org/resources/publications/watergy.pdf>

El Proyecto Kagiso fue una solución con dos puntas, con un enfoque técnico que establecía un programa de manejo efectivo de la demanda de agua con infraestructura y capacidades del equipo de trabajo mejoradas, aunado con un enfoque de concientizar a los residentes de su responsabilidad de pagar el agua que consumen, dar mantenimiento a sus medidores y conexiones. Se instalaron medidores convencionales y se fijaron conexiones presurizadas en los jardines de cada propiedad del pueblo. El paradigma de “pague antes de usar” fue un cambio en la cultura atrincherada que otorgaba el uso del agua de forma gratuita sin límites. Para superar la fuerte oposición pública, la municipalidad cuidadosamente comercializó el concepto de pre-pago a través de varias decisiones de políticas clave. Se minimizó el desperdicio porque los clientes solo usaban la cantidad de agua que habían pagado. La municipalidad recibió soporte técnico clave de Alliance to Save Energy, incluyendo planeación, creación de modelos financieros para evaluar la factibilidad del proyecto, capacitación en el uso del equipo y para elaborar documentación. También se proporcionó soporte administrativo del proyecto al departamento de servicios de agua del municipio. El ahorro total de agua en ambos proyectos es aproximadamente de 6 millones kL cada año, con ahorros asociados en costos anuales de US \$3.5 millones y ahorros en energía de 15.4 millones kWh. El proyecto demostró que la medición es esencial para el suministro de agua a costo efectivo, permitiendo menos monitoreo y administración, y un mayor control de crédito.

Herramientas y Orientación

N/A

Anexo 3.5: Grupo de Trabajo para la Eficiencia Energética en Edificios Municipales

Descripción Esta recomendación aplica para ciudades grandes donde hay un gran número de edificios municipales. Reunir un grupo de embajadores en eficiencia energética (EE) que reporten directamente al alcalde con la misión de coordinar todos los programas de energía en curso en edificios y para asegurar que la implementación de programas de renovación y mejoras se realicen rápida y efectivamente, así como para su coordinación. Este programa proporcionará un punto central para todos los proyectos de eficiencia energética en edificio municipales, el cual proporcionará a las economías de escala la posibilidad de otorgar servicios de gobierno más eficientes, un punto de contacto para la implementación de socios potenciales (CSEs, etc), y una línea de autoridad directa del Alcalde.	ATRIBUTOS Potencial de Ahorro de Energía 100,000-200,000 kWh/año Primer Costo < US\$100,000 Velocidad de Implementación <1 año Co-beneficios Emisiones de carbono reducidas Mejor calidad del aire Mayores oportunidades de trabajo Ahorros financieros
--	---

Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Establecer un Grupo de Embajadores	Decreto ejecutivo o acción legislativa para crear un grupo de embajadores que reporten directamente al Alcalde en cuyo mandato se identifiquen y ejecuten proyectos de EE en todos los edificios municipales. El presupuesto para este equipo de trabajo podría provenir de los fondos discrecionales del Alcalde.
Designar a un Líder de Grupo	Designar a un individuo que pueda administrar la coordinación y facilitar todos los programas y proyectos. Éste deberá ser alguien con capacidades de liderazgo y con contactos políticos para que pueda trabajar por los diversos organismos y obtener las aprobaciones para proyectos de mejoras en energía.

Adquirir Capacidades Técnicas	Contratar a uno o dos grupos de trabajo con experiencia técnica en sistemas de energía y con la capacidad de conducir auditorías, escribir RFPs para subcontratistas o CSEs, y poder manejar proyectos de construcción y renovación. Alternativamente contratar un consultor externo con la experiencia profesional mencionada.
Iniciar la Recopilación de Datos y Auditorías	Iniciar la recopilación de información para todos los edificios municipales (nombre, dirección, número de cuenta de electricidad, estado de cuenta de electricidad, cuenta de agua, etc.). Después iniciar una inspección general de todos los edificios e identificar proyectos piloto.
Identificar Programas Clave	Recomendar programas de eficiencia energética (de la lista de todas las medidas RAF) que tengan la mayor oportunidad de eficiencia energética, que sean implementables y que tengan el mayor apoyo político.
Administrar Programas	Llevar a cabo los programas de eficiencia energética y monitorear el progreso y el total de energía ahorrada por el grupo de Embajadores de EE.

Monitoreo

El monitoreo del progreso y eficiencia de las recomendaciones, una vez implementadas, es fundamental para un preciso entendimiento de su valor a largo plazo. Cuando la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir un objetivo (o conjunto de objetivos) que indique el nivel esperado de progreso en un determinado periodo. Al mismo tiempo, debe diseñarse un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no debe ser complicado o muy tardado, pero si debe por lo menos cubrir los siguientes aspectos:

Identificación de fuentes de información, identificación de indicadores de desempeño, formas para medir y validar equipo y procesos de medición, protocolos para llevar registros, un calendario para actividades de medición (diario, semanalmente, mensualmente etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, medios para auditar y revisar el desempeño, y finalmente, el establecimiento de ciclos de reportes y revisión.

Las siguientes son algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación:

- Número de proyectos de EE completados por año por el Grupo de Embajadores.
- Número de programas de EE en curso por la autoridad municipal.
- Número de comunicados de prensa por año sobre proyectos de EE por la autoridad municipal.
- \$ / año ahorrado por los proyectos de EE por los Grupo de Embajadores.

Estudios de Casos

DCAS Division of Energy Management (DEM), Nueva York, USA

Fuente: http://nyc.gov/html/dcas/html/resources/dcas_oec.shtml

DCAS Division of Energy Management (DEM) maneja cuentas que dan servicio a 80 agencias y a más de 4,000 edificios, proporcionando servicios de energía a todas las oficinas de la Alcaldía, a Instituciones de Salud y Hospitales, a la Universidad de la Ciudad de Nueva York y a 34 instituciones culturales.

DEM desarrolla un presupuesto de energía anual para oficinas de la Ciudad, en coordinación con la Oficina de Administración y Presupuesto de NYC; compra energía; establece, revisa y paga las cuentas de servicios; realiza reportes de consumo de energía; y desarrolla y maneja programas de conservación energía.

Municipal Network for Energy Efficiency (MUNEE) Program

Fuente: <http://www.munee.org/>

El Municipal Network for Energy Efficiency (MUNEE) Program en Europa Central y del este y la Commonwealth de Estados Independientes se estableció en 2001.

MUNEE se dirige a las autoridades de las ciudades, a los servicios y a las asociaciones residenciales, así como a los realizadores de políticas a nivel nacional, recopilando y diseminando información sobre eficiencia energética en lenguas locales.

El programa ha ayudado a municipios en 17 países para implementar medidas de eficiencia energética de costo efectivo que proporcionen mejor calefacción en hogares, escuelas, hospitales y edificios municipales, y que mejoren la eficiencia en los sistemas de suministro de agua.

Estrategia de Eficiencia Energética Ekurhuleni Metropolitan Municipality (EMM), Sudáfrica

Fuente: [http://www.pepsonline.org/publications/Ekurhuleni por ciento20EE por ciento20Case por ciento20Study por ciento204_06.pdf](http://www.pepsonline.org/publications/Ekurhuleni%20EE%20por%20ciento20Case%20por%20ciento20Study%20por%20ciento204_06.pdf)

Ekurhuleni Metropolitan Municipality (EMM) pudo implementar diversas medidas de ahorro en costos y energía en tres edificios municipales principales. El Departamento de Medio Ambiente y Turismo dirigió la iniciativa e involucró un gran número de otros departamentos para desarrollar una Estrategia de Eficiencia Energética.

El costo total del proyecto, incluyendo trabajos y equipo, fue R 249,120 (US \$41,063). ICLEI consiguió una donación total de R242,761 (USD \$40,000) de United States Agency for International Development (USAID) para financiar su proyecto.

Este proyecto de renovación a baja escala dio como resultado un ahorro en energía de 328,988 kWh en un año, lo que representó ahorros económicos de US \$ 50,664 por año (usando el valor de 0.157 USD/kWh para los Edificios Municipales Ekurhuleni bajo la tarifa C dada por EMM).

Un simple periodo de retorno, tomando en consideración que la inversión total era a 1.2 años. Esto es un resultado muy significativo considerando los beneficios colaterales en la reducción de emisiones GHG: se redujeron 308 toneladas de CO₂, 3 toneladas de SO_x y 1 tonelada de NO_x.

Sistema de Manejo de Energía, Frankfurt, Alemania

Fuente: <http://www.managenergy.net/download/r164.pdf>

En 1996 la Ciudad de Frankfurt (Departamento de Edificios) hizo un contrato con una compañía privada para instalar y operar un sistema de manejo de energía para la alcaldía de la Ciudad (Romer), Paulskirche y el Museo Schirn. La meta de este proyecto es reducir costos de energía y agua, así como las emisiones de CO₂.

Basado en los costos anuales de 2.6 Millones DM en 1992/1993 las reducciones potenciales de costo se estimaron en aproximadamente 320,000 DM por año. Para lograr estos ahorros en costo se requería una inversión de 1 millón DM para equipo de control.

El retorno del capital invertido proporcionará ahorros en energía (54 por ciento) en un periodo de 8 años. El 46 por ciento restante reducirá los costos de operación de los edificios.

Plan de Energía, Ann Arbor, USA

Fuente: http://www.a2gov.org/government/publicservices/systems_planning/energy/Pages/AboutTheEnergyOffice.aspx

El Plan de Energía Ann Arbor fue creado en 1981 como parte de un compromiso continuo para la calidad ambiental. El plan estableció metas y programas para reducir el uso y costos en energía en Ann Arbor a la vez de dirigir a la ciudad hacia un uso más sustentable de energía. La Oficina de Energía de Ann Arbor apoyó proyectos de eficiencia energética en edificios para más de 50 instalaciones municipales incluyendo un contrato de renovación para la Alcaldía de la Ciudad.

Un innovador Fondo de Energía Municipal ha sido utilizado para implementar mejoras en energía en más de 20 instalaciones de la ciudad. Las iniciativas de la Oficina de Energía han logrado ahorros para los contribuyentes de la ciudad por más de \$5 millones en gastos de energía en la última década.

La Oficina de Energía también ha obtenido y manejado más de \$680,000 en donaciones y descuentos de fuentes federales, estatales y corporativas. Algunas de estas donaciones, tal como la Donación para Ciudades Limpias, han dado a la Oficina de Energía una experiencia invaluable para la creación de alianzas entre varios departamentos, niveles de gobierno, y sectores públicos y privados en apoyo a los vehículos de combustible alternativo.

Herramientas y Orientación

IFC India Manual para el Desarrollo de Proyectos de Eficiencia en Energía Municipal, 2008.

[http://www.ifc.org/ifcext/southasia.nsf/AttachmentsByTitle/Manual_for_Dev_Municipal_Energy_Eff_Proj/\\$FILE/Manual+for+Development+of+Municipal+Energy+Efficiency+Pro](http://www.ifc.org/ifcext/southasia.nsf/AttachmentsByTitle/Manual_for_Dev_Municipal_Energy_Eff_Proj/$FILE/Manual+for+Development+of+Municipal+Energy+Efficiency+Pro)

Una presentación de la Agencia de Energía de Berlín sobre las Sociedades para Ahorro de Energía de Berlín, "A Model of Success, junio 29, 2010.

http://siteresources.worldbank.org/INTRUSSIANFEDERATION/Resources/3054991280310219472/CARce_BEa_ENG.pdf

"Energy Efficient City in Russia: Workshop Proceedings", Junio 2010. Un documento guía para Preparar, Financiar e Implementar Programas de Eficiencia en Energía Municipal.

[http://www.esmap.org/esmap/sites/esmap.org/files/Russia por ciento20EE por ciento20Cities por ciento20Proceedings por ciento20ENG por ciento20080210.pdf](http://www.esmap.org/esmap/sites/esmap.org/files/Russia%20EE%20Cities%20Proceedings%20ENG%2020080210.pdf)

Software de Contabilidad de Energía ASE 2.3 (versión original 2.0) diseñado para una extensiva contabilidad y análisis del uso de recursos en edificios públicos.

<http://www.munee.org>

Anexo3.6: Diagnóstico y Renovación de Oficinas y Edificios Municipales.

Descripción Desarrollar un programa de auditoría y renovación enfocado en todas las oficinas para revisar e implementar oportunidades de renovaciones y mejoras en eficiencia energética. Los beneficios del programa tendrán ahorros en costos para las oficinas municipales del gobierno y una reducción en la huella de carbón para las autoridades municipales. El programa identificará oportunidades para ahorros inmediatos e implementará un rápido retorno que redituará en ahorros en costos que se podrán usar para otros servicios municipales.	ATRIBUTOS Potencial de Ahorro de Energía > 200,000 kWh/año Primer Costo US\$100,000-1,000,000 Velocidad de Implementación 1-2 años Co-beneficios Reducción de emisiones de carbono Uso eficiente del agua Mejoras en la seguridad y salud pública Mayores oportunidades de trabajo Ahorros financieros Seguridad en el suministro
--	--

Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Identificar al Líder del Programa de Oficinas	Identificar un puesto en el equipo de trabajo de la autoridad municipal y contratar a un individuo que sea responsable de la ejecución y entrega de los proyectos de eficiencia energética en los edificios de oficinas municipales. Este individuo deberá tener la capacidad para trabajar en los diversos organismos, entender los sistemas de los edificios y manejar a los subcontratistas.

Identificar Oportunidades Preliminares	Usando los resultados del Programa de Análisis Comparativo o los datos recopilados en los edificios de oficinas por el equipo del Programa de Oficinas, identificar oportunidades preliminares para eficiencia energética tales como: nuevos sistemas de iluminación, nuevos sistemas de aire acondicionado, nuevos sistemas de calefacción, nuevas computadoras, oportunidades de enfriamiento del servidor, etc. Los edificios de oficinas pueden ser más complejos y pueden tener una gran variedad de tipos de sistema, por ejemplo: algunos pueden tener ventanas simples de A/C (o no tener A/C) y otros pueden tener mayores sistemas de A/C central con enfriadores, torres de enfriamiento, y ductos de ventilación.
Realizar Auditorías Detalladas de Energía	Recorrer los edificios de oficinas para identificar oportunidades en eficiencia energética específicas de acuerdo a los siguientes usos finales y actividades. Sistemas de iluminación. Sistemas de aire acondicionado. Sistemas de calefacción. Computadoras. Salas de servidores y enfriamiento de los mismos. Aparatos eléctricos (enfriador de agua, refrigeradores, máquinas expendedoras). La hoja electrónica de las Oficinas Municipales de EE incluye métodos de estimación para el potencial de eficiencia energética para oficinas lo cual incluye: renovaciones de equipo, cambios en comportamientos (apagar las luces, control de calefacción, tiempo de operación, etc.) y guías de adquisiciones

Establecer Presupuesto y Requerimientos	Asignar presupuestos para mejoras en eficiencia energética en edificios de oficinas municipales. Combinar mejoras con renovaciones naturales de edificios tiende a ser el mejor uso para un financiamiento limitado. Por ejemplo: si un techo lo requiere debido a goteras, este es un buen momento para añadir impermeabilizante y un techo blanco; o si se van a instalar nuevas ventanas, éstas podrían mejorarse a ventanas muy selladas usando fondos del Programa de Eficiencia Energética para Edificios de Oficinas. Alternativamente se podrían realizar contratos con Compañías de Servicios de Energía (CSEs) quienes pagarían por el costo inicial de las mejoras y compartirían los ahorros derivados de las renovaciones.
Diseñar Renovaciones/Mejoras	Considerando el análisis comparativo de los datos, auditorías detalladas de energía y los límites en el presupuesto, diseñar renovaciones, reemplazo de equipo, renovaciones y mejoras específicas para cada edificio.
Conseguir un Contratista para Implementar Renovaciones	Preparar una solicitud de propuesta para contratistas mecánicos y eléctricos para la licitación de los proyectos de renovación. Al combinar un gran número de renovaciones similares en docenas de edificios de oficinas, permitirá a la autoridad municipal obtener economías de escala y seguridad en la calidad con menores gastos en general. Alternativamente, preparar una solicitud de propuesta y otorgar un contrato de servicio de energía a una empresa privada (CSE) quien garantizará los ahorros en energía, pondrá la inversión inicial y compartirá los futuros ahorros con la autoridad municipal.
Verificar la Renovación y Desempeño	Recorrer los edificios y verificar que cada proyecto de construcción ha sido realizado de conformidad con las especificaciones en eficiencia energética de la solicitud de propuesta para la renovación. Continuar cobrando las cuentas de electricidad y calefacción para cada edificio con sistemas mejorados y comparar con los datos históricos.

Monitoreo

El monitoreo del progreso y eficiencia de las recomendaciones, una vez implementadas, es fundamental para un preciso entendimiento de su valor a largo plazo. Cuando la autoridad municipal implementara una recomendación, se debe definir un objetivo (o conjunto de objetivos) que indique el nivel esperado de progreso en un determinado periodo. Al mismo tiempo, debe diseñarse un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no debe ser complicado o muy tardado, pero si debe por lo menos cubrir los siguientes aspectos:

Identificación de fuentes de información, identificación de indicadores de desempeño, formas para medir y validar equipo y procesos de medición, protocolos para llevar registros, un calendario para actividades de medición (diario, semanalmente, mensualmente etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, medios para auditoríaar y revisar el desempeño, y finalmente, el establecimiento de ciclos de reportes y revisión.

Las siguientes son algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación:

- $\$/m^2$ - Realizar análisis comparativo anual del costo de energía en base a metros cuadrados de todos los edificios de oficinas municipales.
- $kWhe/m^2$ – Realizar análisis comparativo del consumo de energía eléctrica anual en base a metros cuadrados de los edificios de oficinas municipales en la ciudad.
- $kWht/m^2$ – Realizar análisis comparativo del consumo de energía en calefacción anual en base a metros cuadrados de los edificios de oficinas municipales en la ciudad.
- $\$/año$ ahorro – Agregar el ahorro total de energía generado a lo largo de la vida de la iluminación eficiente en el inventario de alumbrado público actualmente en operación.

Estudios de Casos

Modelo para mejorar la eficiencia energética en edificios, Berlín, Alemania

Fuente: http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/berlin_efficiency.jsp

La ciudad de Berlín en sociedad con la Berlín Energy Agency (BEA) ha incursionado un excelente modelo para mejorar la eficiencia energética en edificios. Han proyectado manejar la renovación de edificios públicos y privados, preparando ofertas de trabajo que garantizarán reducciones en emisiones. Las reducciones de CO2 con un promedio de 26 por ciento están escritas en las ofertas de trabajo para la renovación pública, así que las Compañías de Energía ganadoras (ESCOs por sus siglas en inglés) deben entregar soluciones sustentables en energía. Se han mejorado 1,400 edificios hasta ahora, obteniendo reducciones de CO2 de más de 60,400 toneladas por año –estas renovaciones no representan ningún costo para los propietarios de los edificios – y los edificios tienen ahorros inmediatos.

Contratación Interna, Stuttgart, Alemania

Fuente: http://www.c40cities.org/bestpractices/buildings/stuttgart_efficiency.jsp

Stuttgart ahorra cerca de 7,200 toneladas de CO2 cada año a través de una innovadora forma de of contratación interna, haciendo uso de un fondo revolvente para financiar medidas de ahorro en energía y agua. La ciudad puede reinvertir sus ahorros directamente en nuevas actividades, creando un círculo virtuoso de mejoras ambientales y reducciones en emisiones.

Estudio de Caso de Campaña de Despliegue en la UE

Fuente: http://www.displaycampaign.org/page_162.html

La campaña de Despliegue de Unión Europea es un esquema voluntario diseñado por expertos en energía de ciudades y pueblos en Europa. Cuando empezó en 2003, su propósito inicial fue el de alentar a las autoridades locales a desplegar públicamente los desempeños en energía y medio ambiente de sus edificios públicos usando la misma etiqueta de energía usada en electrodomésticos. Desde el 2008, las compañías privadas también son alentadas a usar este Despliegue para sus actividades de responsabilidad social corporativa (CSR).

Sistema de Manejo de Energía, Frankfurt, Alemania

Fuente: <http://www.managenergy.net/download/r164.pdf>

En 1996 la Ciudad de Frankfurt (Departamento de Edificios) hizo un contrato con una compañía privada para instalar y operar un sistema de manejo de energía para la alcaldía de la Ciudad (Romer), Paulskirche y el Museo Schirn. La meta de este proyecto es reducir costos de energía - y de agua, así como las emisiones de CO₂.

Basado en los costos anuales de 2.6 Millones DM en 1992/1993 las reducciones potenciales de costo se estimaron en aproximadamente 320,000 DM por año. Para lograr estos ahorros en costo se requería una inversión de 1 millón DM para equipo de control.

El retorno del capital invertido proporcionará ahorros en energía (54 por ciento) en un periodo de 8 años. El 46 por ciento restante reducirá los costos de operación de los edificios.

Oficina Eficiente en Energía del Futuro (EoF), Garston, Reino Unido

Fuente: <http://projects.bre.co.uk/envbuild/index.html>

El nuevo Edificio Medio Ambiente en Garston fue construido como un edificio de demostración para la Oficina de Eficiencia en Energía del Futuro (EoF) con especificaciones de desempeño, diseñado por un número de compañías representando a los fabricantes, diseñadores e instaladores de los componentes del edificio y las alternativas de combustibles como parte del Proyecto de EoF realizado por BRECSU.

Una parte clave de esta especificación es la necesidad de reducir el consumo de energía y las emisiones de CO₂ en 30 por ciento de la actual mejor práctica.

No se usa aire acondicionado en el nuevo edificio –el mayor consumidor de energía en muchos de los edificios de oficinas actuales. Otros ahorros se lograrán al hacer un mejor uso de la luz de día y al usar la “masa térmica” de los edificios para moderar temperaturas.

Herramientas y Orientación

“EU LOCAL ENERGY ACTION” Buenas prácticas 2005 -Folleto de ejemplos de buenas prácticas de agencias de energía en toda Europa.

<http://www.managenergy.net/download/gp2005.pdf>

ESMAP Public Procurement of Energy Efficiency Services – Guía para buenas prácticas de adquisición de todo el mundo.

http://www.esmap.org/Public_Procurement_of_Energy_Efficiency_Services.pdf

Código de Conservación de Energía en Edificios proporciona los requerimientos mínimos para el diseño y construcción de edificios con energía eficiente y sus sistemas.

<http://www.emtindia.net/ECBC/ECBCUserGuide/ECBCUserGuide.pdf>

Anexo3.7: Programa de Eficiencia de la Flotilla Municipal

Descripción

El objetivo de esta recomendación es mejorar la eficiencia energética en los vehículos municipales. Esto para asegurar que los vehículos municipales cumplan con los estándares establecidos en términos del tipo y consumo de combustible, así como el mantenimiento de los motores.

Reducciones en el uso de combustible, reducciones en las emisiones aire resultante en una mejor calidad del aire y reducción en la huella de carbón.

ATRIBUTOS

Potencial de Ahorro de Energía

> 200,000 kWh/año

Primer Costo

<US\$100,000

Velocidad de Implementación

<1 año

Co-beneficios

Emisiones de carbono reducidas

Mejoras en la calidad del aire

Ahorros financieros

Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Estándares de Desempeño de Motores	La autoridad municipal realiza un requerimiento de adquisición relacionado con los estándares internacionales de desempeño de motores, por ejemplo: Series EURO (otras incluidas en US EPA o Estándares Heisei de Japón), adoptados por cierto número de países fuera de la Unión Europea, como la India y China. Ya que los estándares se relacionan con las emisiones de aire, mientras más estrictas sean, más eficiente será la tecnología de los motores. Los estándares son introducidos a través de los contratos de adquisición de la autoridad municipal como requisitos mínimos para todas las compras de vehículos nuevos incluyendo los autos del gobierno, de policía, autobuses, vehículos de recolección de basura y de emergencia. Se requiere un estudio de factibilidad para determinar el estándar de desempeño apropiado de los motores que se implementará. Consultar http://ec.europa.eu/environment/air/transport/road.htm para mayores detalles. Consultar el estudio de caso Nueva York y Estocolmo para mayores detalles.

Estándares de Mantenimiento	Los departamentos de transporte de la autoridad municipal definen estándares de mantenimiento preventivo regular para sus propios vehículos y de terceros contratados, por ejemplo: Una vez por semana o cada vez que se llene el tanque. Revisar los niveles de aceite, agua, líquido de los limpiadores, refrigerante/anticongelante de los motores y la condición y presión de las llantas. Revisión mensual. Revisar los líquidos de transmisión y frenos, los limpiaparabrisas y el líquido de la dirección. Revisar la condición de los cinturones, mangueras y cables de la batería. Cada seis meses o 6,000 millas. Revisar el sistema de frenos, y revisar y/o rotar las llantas. Revisar la condición del sistema de embrague (transmisión manual) y la lubricación del chasis. Una vez por año. Hacer un engrasado de la parte baja y dar servicio al sistema de enfriamiento de los motores (esto debe incluir: revisión del radiador, bomba de agua, banda del ventilador, termostato(s), tapa del radiador, anticongelante). Revisar el sistema de control del acelerador y lubricar puertas, cerraduras, bisagras y freno de estacionamiento. 15,000 millas Revisar la transmisión automática. Cambiar el líquido y filtro de la transmisión. 30,000 millas Cambiar las bujías y el filtro del combustible, revisar el cable de la bujía y revisar el tiempo de los motores. Fuente: http://www.gmfleet.com/government/maintenance-info/maintenanceSchedule.jsp
-----------------------------	--

	Las autoridades municipales deberán definir el programa de mantenimiento más apropiado para el perfil de su flotilla y asegurar que los vehículos de su propiedad están operando en los niveles de desempeño deseados. Los requerimientos de mantenimiento pueden extenderse a los taxis y autobuses, aunque estos pueden realizarse de forma voluntaria cuando los vehículos no son propiedad la autoridad municipal. Se debe publicar el cumplimiento del objetivo por parte del municipio para mostrar su liderazgo, por ejemplo: Consultar el estudio de caso de Yakarta para mayores detalles.
Contratos de Contingencia	Si la flotilla municipal se subcontrata a diversos operadores, los contratos pueden realizarse para casos de contingencia sobre los estándares específicos mínimos de uso de combustible y niveles de desempeño del vehículo establecidos por la autoridad municipal. Consultar el estudio de caso Copenhague para mayores detalles.

Monitoreo

El monitoreo del progreso y eficiencia de las recomendaciones, una vez implementadas, es fundamental para un preciso entendimiento de su valor a largo plazo. Cuando la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir un objetivo (o conjunto de objetivos) que indique el nivel esperado de progreso en un determinado periodo. Al mismo tiempo, debe diseñarse un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no debe ser complicado o muy tardado pero si debe por lo menos cubrir los siguientes aspectos:

Identificación de fuentes de información, identificación de indicadores de desempeño, formas para medir y validar equipo y procesos de medición, protocolos para llevar registros, un calendario para actividades de medición (diario, semanalmente, mensualmente etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, medios para auditar y revisar el desempeño, y finalmente, el establecimiento de ciclos de reportes y revisión.

Las siguientes son algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación:

- Determinar los indicadores clave de desempeño (KPI por sus siglas en inglés): Registros de consumo de combustible de la flotilla, registros de pruebas de emisión y número de revisiones de mantenimiento efectuadas.
- Estudiar el desempeño básico (consumo de combustible).
- Estudiar el desempeño continuo del combustible consumido por vehículo/milla.

Estudios de Casos

Programa de Vehículos Híbridos de NYPD (Departamento de Policía de Nueva York), Nueva York, EU

Fuente: Comunicado de prensa de NYPD 2009-14 http://www.nyc.gov/html/nypd/html/pr/pr_2009_014.shtml

El alcalde ha introducido autos híbridos para el uso de las patrullas de policía. Cada vehículo produce 25-30 por ciento menos emisiones de CO2 comparados con los modelos convencionales de energía a base de combustible y promedia el doble de distancia por galón en el manejo dentro de la ciudad. A un costo de USD25,391 por vehículo, el periodo de retorno del capital invertido fue de un poco más de un año. Por supuesto, su despliegue se ha concentrado en áreas donde se pueden maximizar sus beneficios económicos y ambientales, por ejemplo: en lugares con grandes áreas de cobertura y aquéllas que son susceptibles de tráfico lento.

Programa Vehículos Limpios, Estocolmo, Suecia

Fuente: http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/stockholm_vehiculos.jsp <http://www.managenergy.net/products/R1375.htm>

Todos los autos, autobuses y camiones pesados municipales operarán con biocombustibles o con un alto estándar de emisión para finales de 2010. Llevado a cabo por medio de un programa de reemplazo de flotilla, el factor crítico para el éxito ha sido la adquisición de vehículos eléctricos como práctica común por parte de la ciudad de Estocolmo y de otras ciudades, para reducir significativamente los precios e incentivar activamente la producción local de biogás.

Programa de Inspección y Mantenimiento de Autobuses, Yakarta, Indonesia

Fuente: <http://www.unep.org/pcf/pcfnewsletter/2009Issue2/Retrofit.pdf>

Como parte de una iniciativa para reducir las emisiones contaminantes de la flota de autobuses de la ciudad, nueve compañías de autobuses desarrollaron su propio programa interno de inspección y mantenimiento. El programa revisa los desperfectos, el exceso de humo y mide la opacidad en los escapes de los motores de los vehículos. El éxito del programa residió en un extensivo programa de educación cuyo objetivo fue incrementar la conciencia entre los técnicos y conductores acerca del medio ambiente y la capacitación técnica sobre la forma correcta de conducir un programa de inspección y mantenimiento. La educación también incluyó la instrucción sobre prácticas seguras y de ahorro de combustible al conducir un vehículo.

En total se probaron más de 13,000 autobuses en 2001 y 2002, con 89 técnicos y 1372 conductores capacitados. Las medidas identificadas por medio del programa de inspección y que podían ser fácilmente implementadas fueron: la limpieza de los filtros de aire, el ajuste en los tiempos de inyección del combustible y en la presión del inyector, y la calibración de la bomba de inyección del combustible. En algunos casos, se tuvieron que reemplazar los filtros de aire y los inyectores de combustible.

Este programa logró 30 por ciento de reducción del hollín del diésel y 5 por ciento de reducción en el consumo de combustible a través de prácticas de mantenimiento mejoradas y regulares. Se obtuvo otro 10 por ciento de reducción en el consumo de combustible por medio de técnicas de conducción mejoradas. Aproximadamente una tercera parte de los vehículos reprobaron la inspección, pero más de 80 por ciento de estos vehículos pudieron repararse solo con un pequeño costo adicional. El método de prueba de inspección usado en Yakarta, una prueba de emisiones de aceleración para medir la opacidad del humo, es un sencillo procedimiento de implementación que proporciona un indicador bruto del mal funcionamiento de los motores.

El programa Yakarta comenzó de forma voluntaria con solo dos compañías de autobuses, pero al final del programa, se incrementó a nueve compañías de autobuses ya que los beneficios económicos de la inspección y mantenimiento fueron evidentes.

Flotilla de Autobuses Contratada, Copenhagen, Dinamarca

Fuente: <http://www.kk.dk/sitecore/content/Subsites/Klima/SubsiteFrontpage/>

Como parte del Plan de Clima de Copenhagen, la autoridad municipal de Copenhagen (CCA por sus siglas en inglés) ha hecho contratos con compañías de autobús que operan dentro del municipio con una reducción de 25 por ciento menos emisiones de CO₂. La CCA no necesita una solución tecnológica particular, por ejemplo: la adquisición de autobuses híbridos. En lugar de eso, aprovecha los fondos nacionales del gobierno disponibles hasta 2012 para pruebas piloto de varias soluciones de transporte con eficiencia energética, de la cual el aumento en la eficiencia energética de la flotilla de autobuses es una. Cuando se publicó el Klimaplan (agosto 2009), la CCA estaba buscando cooperar con los municipios vecinos para iniciar un proyecto de prueba en relación con la flotilla de autobuses con eficiencia energética.

Herramientas y Orientación

UNEP (2009). "UNEP/TNT Toolkit for Clean Fleet Strategy Development", un conjunto de herramientas paso a paso con guías y calculadoras para desarrollar una estrategia para la reducción del impacto ambiental de una flotilla. Esto incluye medidas que mejoran la eficiencia en el uso de combustible y el desempeño de la flotilla. <http://www.unep.org/tnt-unep/toolkit/index.html>

Energy Trust (2009). "Grey Fleet guidance", Un documento guía que proporciona una visión general para reducir el impacto de la flotilla de la autoridad municipal (vehículos de propiedad privada usados por los empleados en los trabajos de la autoridad municipal). <http://www.energysavingtrust.org.uk/business/Global-Data/Publications/Transport-Advice-E-bulletin-October-09-Focus-on-grey-fleet>

ANEXO 4: LISTA DE ABREVIATURAS DE LAS CIUDADES INCLUIDAS EN LA BASE DE DATOS DE TRACE

1	Adís Abeba	Etiopía	ADD	40	Karachi	Pakistán	KAR
2	Amán	Jordania	AMM	41	Katmandú	Nepal	KAT
3	Bakú	Azerbaiyán	BAK	42	Kiev	Ucrania	KIE
4	Bangkok	Tailandia	BAN	43	Kuala Lumpur	Malasia	KUA
5	Belgrado	Serbia	BE1	44	Lima	Perú	LIM
6	Belo Horizonte	Brasil	BEL	45	Liubliana	Eslovenia	LJU
7	Bangalore	India	BEN	46	Ciudad de México	México	MEX
8	Bogotá	Colombia	BOG/BO1	47	Mumbai	India	MUM
9	Bhopal	India	BHO	48	Mysore	India	MYS
10	Bratislava	Eslovaquia	BRA	49	Nueva York	EEUU	NEW
11	Brasov	Rumania	BR1/BRA	50	Odesa	Ucrania	ODE
12	Bucarest	Rumania	BUC	51	Paris	Francia	PAR
13	Budapest	Hungría	BUD	52	Patna	India	PAT
14	Cairo	Egipto	CAI	53	Nom Pen	Cambodia	PHN
15	Ciudad del Cabo	Sudáfrica	CAP	54	Ploiesti	Rumania	PLO
16	Casablanca	Marruecos	CAS	55	Pokhara	Nepal	POK
17	Cebú	Filipinas	CEB	56	Oporto	Portugal	POR
18	Cluj-Napoca	Rumania	CLU	57	Pune	India	PUN
19	Colombo	Sri Lanka	COL	58	Puebla	México	PUE
20	Constanza	Rumania	CON	59	Ciudad Quezón	Filipinas	QUE

21	Craiova	Rumania	CRA	60	Río de Janeiro	Brasil	RIO
22	Dakar	Senegal	DAK	61	Sangli	India	SAN
23	Da Nang	Vietnam	DAN	62	Sarajevo	Bosnia y Herzegovina	SAR
24	Daca	Bangladés	DHA	63	Seúl	Corea del Sur	SEO
25	Gaziantep	Turquía	GAZ	64	Shanghai	China	SHA
26	Cantón	China	GUA	65	Singapur	Singapur	SIN
27	Guntur	India	GUN	66	Sofía	Bulgaria	SOF
28	Hanoi	Vietnam	HAN	67	Surabaya	Indonesia	SUR
29	Helsinki	Finlandia	HEL	68	Sídney	Australia	SYD
30	Ho Chi Minh	Vietnam	HO	69	Tallin	Estonia	TAL
31	Hong Kong	China	HON	70	Tiflis	Georgia	TBI
32	Iasi	Rumania	IAS	71	Teherán	Irán	TEH
33	Indore	India	IND	72	Timisoara	Rumania	TIM
34	Jabalpur	India	JAB	73	Tokio	Japón	TOK
35	Yakarta	Indonesia	JAK	74	Toronto	Canadá	TOR
36	Yeda	Arabia Saudita	JED	75	Urumchi	China	URU
37	Johannesburgo	Sudáfrica	JOH	76	Vijayawada	India	VIJ
38	Kanpur	India	KAN	77	Ereván	Armenia	YER
39	León	México	LEO				

DIRECTORIO

SENER

Lic. Pedro Joaquín Coldwell
Secretario de Energía

Mtro. Leonardo Beltrán Rodríguez
Subsecretario de Planeación y Transición Energética

Mtro. Santiago Creuheras Díaz
Director General de Eficiencia y Sustentabilidad Energética

Mtra. Adriana Aragón Tapia
Directora de Sustentabilidad Energética

Ing. Víctor Gabriel Zúñiga Espinoza
Subdirector de Sustentabilidad Energética

BANCO MUNDIAL

Antonio Alexandre Rodrigues Barbalho
Director de Prácticas
Prácticas Mundiales de Energía e Industrias Extractivas
Región de Latino América y El Caribe

Mtra. Janina Franco
Especialista Sénior en Energía

Mtra. Karen Bazex
Especialista Sénior en Energía

Mtra. Martina Bosi
Economista Sénior en Energía

César Arreola Croda
Especialista en Energía

Agradecemos el apoyo recibido por el Programa de Eficiencia Energética en Economías Emergentes (E4 Program) de la Agencia Internacional de Energía (AIE) en especial, los comentarios de Ana Lepure, Consultora en México de la AIE y a David Morgado, Analista en Energía de la AIE.

