Evaluación Rápida del Uso de la Energía

CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA, MÉXICO

SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

EL BANCO MUNDIAL
BIRF • AIF | GRUPO DEL BANCO MUNDIAL

ESMAP

TRACE

Evaluación Rápida del Uso de la Energía

CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA, 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 gigatones 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 contaminantes[1] 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).

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.

1 Ley de Transición Energética

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 Ciudad Juárez. 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 Ciudad Juárez 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 Ciudad Juárez 27
Sector Eléctrico 28
Alumbrado Público 31
Residuos Sólidos 34
Edificios Municipales 37
Transporte Urbano 40
Sector del Agua 47
Recomendaciones para la Eficiencia Energética 53
Alumbrado Público 55
Residuos Sólidos 59
Edificios Municipales 62
Agua Potable y Residual 65
Transporte 67
Autoridad Local 68
Bibliografía y Fuentes Consultadas 72
Anexos 73
Directorio 143

ACLARACIÓN DE DERECHO DE AUTOR DE ESMAP

Los estudios del Programa de Asistencia para la Gestión del Sector de Energía (ESMAP) por sus siglas en inglés son publicados para comunicar los resultados del trabajo que 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 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 Ciudad Juárez.

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 Ciudad Juárez 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 ingles). 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 claves quienes validan la información recolectada y la

evaluación preliminar, y con base a esta información y dialogo se priorizan los sectores y desarrollan un set de recomendaciones.
Considerando que le 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 Ciudad Juárez 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 una 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 Ciudad Juárez, los tres sectores prioritarios para la implementación de medidas de eficiencia energética serían: alumbrado público, edificios municipales y residuos sólidos.

Uso de la Energía en Ciudad Juárez

ENERGÍA ELÉCTRICA - Al igual que otras ciudades de México, todas las actividades del sector de energía eléctrica de Ciudad Juárez se encuentran bajo las facultades de la empresa de servicios del estado, *Comisión Federal de Electricidad* (CFE). En Ciudad Juárez se produce energía eléctrica a través de fuentes de energía renovable como el Biogás por medio de una central eléctrica integrada por cuatro motogeneradores de combustión interna con capacidad de 1.60 MW cada uno (la capacidad total de generación de energía eléctrica es de 6.40 MW, la producción estimada anual es de 39.24 GWh con un consumo estimado anual de 13'811,000.00 m^3 de biogás, ó 318,031.42 GJ).

El consumo de electricidad per cápita es de 2,524 kWe, ubicándose en la parte media de la gráfica. El consumo de electricidad por PIB es de 0.68 kWe ubicándose en los rangos más altos del análisis comparativo contra otras municipalidades. El consumo de energía térmica per cápita es de 15.07 GJ, y se encuentra dentro de los rangos más bajos de la base de datos y por debajo de las ciudades similares en población. El consumo de energía térmica por PIB es de 4.08 MJ, un valor similar promedio de otras ciudades analizadas.

En materia de pérdidas de electricidad, estas son del 16.6 por ciento (7 por ciento de pérdidas comerciales) a nivel nacional.

ALUMBRADO PÚBLICO – La infraestructura de alumbrado público es propiedad del Municipio de Ciudad Juárez. Su Dirección de Alumbrado Público es responsable del mantenimiento del alumbrado público y paga a la CFE por el consumo de energía a través de un impuesto local a los usuarios y el presupuesto que otorga la Administración del Municipio. El 46.66 por ciento viene del cobro del DAP y el 55.35 por ciento del presupuesto municipal.

Si bien un número elevado (98.5 por ciento) de calles del municipio están iluminados, aún existen áreas sin servicio de alumbrado público, principalmente en las localidades sub-urbanas. El departamento municipal estima 92,494 postes luz. El 78 por ciento de la factura de electricidad por alumbrado público está basado en consumo medido y el resto es por cantidad fija y por estimados, lo que implica que el municipio no tiene información completa sobre cuanta electricidad se consume. Actualmente la Dirección de Alumbrado Público del Municipio está gestionando con CFE ajustar la cuota fija de acuerdo a la tecnología instalada o en su defecto medir el consumo en todo el alumbrado público del municipio.

El 60 por ciento de las luminarias tiene más de 6 años de antigüedad, siendo en su mayoría lámparas de vapor de sodio (HPS) de alta presión, que se han ido reemplazando conforme se han requerido sustituciones por fallas en el funcionamiento.

El alumbrado público no cuenta aún con un sistema inteligente de control y gestión, sin embargo se ha iniciado el cambio de luminarias a tecnología LED en más de 1,000 puntos de luz.

El desarrollo del presente diagnóstico ha impulsado el interés del Municipio en la sustitución de más luminarias a tecnologías LED y lo ha llevado a valorar la implementación de un sistema de control y gestión.

El alumbrado público usa el 1.6 por ciento del total de la electricidad consumida por el municipio, con un gasto total de 412.5 millones de pesos y de acuerdo al presente análisis, cerca de US$ 6.9 millones por año se podrían ahorrar con mejoras en el sistema. Esto podría involucrar algunos de los siguientes pasos:

- Realizar una auditoría del sistema de alumbrado público.
- Reacondicionar o renovar el alumbrado público con tecnologías más eficientes que entreguen los mismos niveles de iluminación con un menor consumo de energía, reduciendo así las emisiones de carbono asociadas y los gastos operativos.
- Programa de Auditoría y Reacondicionamiento de la Iluminación de Espacios Públicos y de la señalización de calles.
- Introducir un programa para reducir la intensidad de la iluminación a ciertas horas de acuerdo al clima o los niveles de actividad (por ejemplo mayor luminosidad al anochecer cuando la gente está en la calle, que en las primeras horas de la mañana, cuando el movimiento es menor).

RESIDUOS SÓLIDOS - La recolección de residuos sólidos de Ciudad Juárez la realizan tanto empresas públicas como privadas. Los operadores privados recolectan y disponen los residuos industriales y comerciales, mientras que el servicio de recolección de basura doméstica, barrido mecánico a las principales avenidas y el barrido manual de la zona centro se encuentra concesionado a la Empresa PASA, S.A. de C.V. desde el año 2005. La disposición final de residuos sólidos de origen domiciliario está a cargo de la Dirección de Limpia del Municipio. El municipio cuenta con un relleno sanitario, ubicado en el kilómetro 27 de la carretera panamericana el cual fue puesto en operación en el año 1994, con una superficie total de 200 hectáreas e integrado por tres macro celdas de las cuales solo una se encuentra en operación con una superficie de 31.7 hectáreas, esta será clausurada en Diciembre de 2014 y se comenzará la habilitación de la celda dos con una superficie de 40 hectáreas y una vida útil de 20 años. Es importante mencionar que actualmente el Relleno Sanitario Municipal trabaja bajo novedosos esquemas de aprovechamiento de residuos sólidos municipales a partir de los cuales se genera energía eléctrica (a partir del biogás que se genera por la descomposición de los residuos), tan sólo en el año 2013 se generaron 22 millones de kWh. Como los operadores privados son tan numerosos, el municipio no cuenta con datos precisos y confiables sobre la flota de camiones, las rutas, y el consumo para la recolección, ni el uso general de energía.

En el municipio se producen alrededor de 475 kg de residuos sólidos per cápita al año, lo que ubica al municipio en un nivel alto.

Únicamente el 6 por ciento de los residuos residenciales de Ciudad Juárez son reciclados, práctica que es realizada en general por recolectores informales.

Como en el municipio no hay estaciones de transferencia, los camiones de residuos sólidos recorren largas distancias, de alrededor de 55 kilómetros por día, a los rellenos sanitarios, con lo que consumen una gran cantidad de combustible.

El sistema de residuos sólidos de Ciudad Juárez podría mejorar y obtener ahorros si se adoptaran algunas de las siguientes medidas de eficiencia energética:

- Creación de Estaciones de Transferencia y Centros de Reciclaje que permitieran separar los residuos (para su reciclaje y para destinarlos al compostaje), y por ende reducir (1) la cantidad de residuos sólidos que van al relleno sanitario, y (2) la cantidad de viajes y el consumo de combustible de los camiones recolectores de residuos.
- Optimización de la Ruta de Recolección de Residuos Sólidos.

EDIFICIOS MUNICIPALES – El municipio cuenta con alrededor de 104 edificaciones municipales. Las escuelas, hospitales y otras instituciones son administrados por el estado o autoridades federales. Como tal, Ciudad Juárez tiene uno de los consumos más bajos de electricidad (55.46 kWh por metro cuadrado) para los edificios municipales en la base de datos de TRACE. No obstante, tal como sucede en el resto del mundo, el municipio no cuenta con datos confiables sobre el espacio total cubierto y el consumo de energía de los edificios municipales.

Los utilizados como edificios recreacionales (piscinas, gimnasios, estadios y centros de asistencia social son las edificaciones que más electricidad consumen. En éstas se emplean lámparas tubos T8 como tecnología predominante (60 por ciento) de iluminación.

Se estima que con modestas inversiones el municipio podría ahorrar hasta US$80.000 por año en gastos de energía en sus edificaciones. El municipio podría considerar las siguientes medidas de eficiencia energética:

- Establecer un análisis comparativo o *benchmarking* para varios aspectos de los edificios municipales, tales como el área cubierta, tipo de calefacción/refrigeración, consumo de electricidad por metro cuadrado. Estos indicadores permitirían al municipio determinar cuáles son los edificios con el mayor potencial de ahorro de energía.
- Promover un proyecto de reemplazo de equipos de cómputo, así como la implementación de prácticas de ahorro de energía para estos y otros aparatos electrónicos.
- Auditorías y modernización de los edificios municipales. La auditoría podría ayudar a determinar cómo se les podrían asignar recursos para mejorar el desempeño del consumo de energía.

TRANSPORTE - El sistema de transporte de Ciudad Juárez es administrado por las autoridades del Estado de Chihuahua. El principal modo de transporte en el municipio es motorizado (72.15%); de este porcentaje el 10% corresponde al transporte público que transporta a 445,317 personas al día. En cuanto a la energía utilizada por el sector transporte en el municipio, este es de 13,655 MJ/cápita que se encuentra en los niveles altos de la herramienta, esto debido al alto consumo de diésel y gasolina de los vehículos privados. La energía utilizada por pasajero por kilómetro promedio recorrido en transporte público es de 0.26 MJ/pasajero/km que es uno de los valores más bajos de la herramienta, esto puede deberse a que el mayor consumo de combustible en el municipio es por el transporte privado, en cambio el transporte público resulta más eficiente en su consumo de energía por kilómetro recorrido.

Dentro del municipio opera un transporte de alta capacidad (BRT por sus siglas en inglés *Bus Rapid Transit*) conocido como Vive Bús que cruza de norte a sur por las avenidas Tecnológico, Vallarta, Ocampo y bulevar Fuentes Mares, pasando por el perímetro del primer cuadro de la ciudad, en una ruta de 26 km, moviendo diariamente 42,326 personas. Este transporte recorre 6.23 metros por cada 1000 personas.

En 2012 se realizó un Programa de Movilidad Urbana (PMU) con el cual se realizaron obras de reacondicionamiento de vialidades y conexión de corredores viales, proporcionando una estructura vial conectada en los 4 puntos cardinales y con facilidad de traslado rápido por un anillo periférico exterior.

Los vehículos privados aún dominan el transporte y contribuyen a la congestiones de tráfico y a la contaminación, elevando la intensidad energética en el sector de transporte.

Más de las tres cuartas partes de la flota vehicular municipal tienen una antigüedad de 10 años o más. En 2013 se consumieron 2.2 millones de litros de diésel y 4.8 millones de litros de gasolina lo que se traduce en un gasto de US$ 6.6 millones. Por lo que se recomienda ampliamente realizar un Programa para la Eficiencia de la Flota de Vehículos Municipales y con ello disminuir sus costos en combustible y mantenimiento y reparaciones del equipo.

AGUA POTABLE Y AGUAS RESIDUALES – El sector del agua es operado por un organismo público descentralizado denominado Junta Municipal de Aguas y Saneamiento (JMAS), que da servicio únicamente a la población de Juárez. La cobertura del municipio es buena, de casi el

100 por ciento, sirviendo a 313, 976 clientes residenciales y comerciales. El consumo de agua per cápita (268.33 L/cápita/día) se encuentra en la media de las ciudades integrantes de la base de datos de la herramienta TRACE y con bajas pérdidas totales (20%). El consumo de energía eléctrica por agua producida es de 0.60 kWhe/m^3, encontrándose en el nivel medio de la base de datos.

La JMAS trabaja constantemente en diferentes actividades como son: reposición de líneas de Agua Potable; manejo adecuado de las presiones en la red; reparación de fugas y reducción de pérdidas en las líneas de abastecimiento del Agua Potable y programas de educación y de información ciudadana para la conservación del agua.

El sistema de agua residual cuenta con 4 plantas de tratamiento de agua (ANAPRA, Laguna de patos, PTARS Norte y Sur). En el año 2013 el tratamiento de aguas de Ciudad Juárez alcanzó 81 millones de metros cúbicos, utilizando 29 millones de kWh de electricidad. Con un consumo de 0.31 kWh por metro cúbico de agua residual, la ciudad ocupa una de las posiciones más altas del comparativo.

La Planta de Tratamiento Norte tiene instalado un módulo de 100 litros por segundo a niel secundario que cumple con la NOM 003 SEMARNAT, lo que permite que el agua tratada en este módulo sea utilizada para el riego de parque y jardines, en la industria maquiladora y la construcción. Este módulo representa el 3.5% del tratamiento total.

En este sector se recomienda la instalación de motores y bombas más eficientes en el sistema de agua potable y plantas de tratamiento de agua residual. Así como la continuidad de las campañas de concientización no sólo enfocado a la población infantil también incluir las industrias y comercios.

ESTRATEGIA Y PLAN DE ACCIÓN DE ENERGÍA EFICIENTE – El municipio de Ciudad Juárez 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 el municipio controla o de mayor consumo o interés público (alumbrado público, edificios municipales y residuos sólidos), 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 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 premios y castigos 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 Juárez 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 Ciudad Juárez 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 sector[2] 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, y 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.[3]

.

2 El gasto total en energía de los sectores de transporte público y vehículos privados fue estimado multiplicado el consumo anual de combustibles (diésel y gasolina, respectivamente) por su precio promedio.

3 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.

Matriz con prioridades de eficiencia energética y programas propuestos

PRIORIDAD 1 Alumbrado público	Energía que se consume en el sector (2013)		Ahorros potenciales [a]	
	$31,524,624.08		$ 6,894,986	
Recomendación	Institución responsable	Costo [b]	Potencial de ahorro energético [c]	Plazo para la implementación
1. Inspección y reacondicionamiento del alumbrado público	Ciudad	$$	***	1-2 años
2. Programa de Sincronización del Alumbrado Público	Ciudad	$	***	≤ 1 año

PRIORIDAD 2 Edificios Municipales	Energía que se consume en el sector (2013)		Ahorros potenciales	
	$ 1,598,365.16		$79,215	
	Institución responsable	Costo	Potencial de ahorro energético	Plazo para la implementación
3. Programa de Benchmarking para los Edificios Municipales	Ciudad	$	**	1-2 años
4. Auditoría y Reacondicionamiento de Edificios Municipales	Ciudad	$$$	***	1-2 años

PRIORIDAD 3 Residuos sólidos	Energía que se consume en el sector (2013)		Ahorros potenciales	
	$4,409,504.82		$172,379	
	Institución responsable	Costo	Potencial de ahorro energético	Plazo para la implementación
5. Operaciones de Vehículos de Residuos con Combustible Eficiente	Ciudad	$	***	≤ 1 año
6. Programa de Compostaje de Residuos Sólidos.	Ciudad	$	***	≤ 1 año

a El monto hace referencia a los máximos ahorros potenciales que se pueden obtener en el sector basados en los resultados de la herramienta TRACE, asumiendo que todas las recomendaciones son implementadas. Las recomendaciones que se presentan en la tabla fueron seleccionadas después de una discusión con las autoridades distritales, y las compañías de servicios públicos, y podrían ayudar a lograr algunos de los ahorros potenciales; sin embargo, es necesario realizar una evaluación detallada para estimar con mayor precisión la cantidad de ahorros en energía que se pueden lograr con estas medidas.

b Costo de implementación estimado: bajo ($) = US$0 – US$100,000; medio ($$) = US$100,000 – US$1'000,000, alto ($$$) = > US$1'000,000

c Potencial de ahorro energético estimado: bajo (*), medio (**), alto (***)

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	1,564,51
Puebla	1,539,819
León	1,436,733
Juárez	1,321,004
Tijuana	1,300,983
Zapopan	1,155,790
Monterrey	1,130,960
Netzahualcóyotl	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.

La Heroica Ciudad Juárez está ubicada en el estado de Chihuahua, se encuentra en la Mesa Central de la región norte de México a 375 km de la capital del Estado y a 1,840 km de la Capital del País. Se ubica entre los paralelos 31° 07' y 31° 48' de latitud norte; los meridianos 106° 10' y 106° 58' de longitud oeste; altitud entre 1,000 y 1,900 msnm. Colinda al norte con el municipio de Ascensión y los Estados Unidos de América; al este con los Estados Unidos de América y el municipio de Guadalupe; al sur con los municipios de Guadalupe, Ahumada y Ascensión; al oeste con el municipio de Ascensión. Ocupa el 1.4% de la superficie del estado. Su clima es muy seco templado con una temperatura media anual de 16.7°C, la máxima extrema es de 45.5°C y la mínima extrema es de -22°C, con un rango de precipitación de 200 a 300 mm.

Ciudad Juárez fue fundada el 8 de diciembre de 1659 por Fray García de San Francisco y se inició como una Misión, con el nombre de "Misión de nuestra señora de Guadalupe de los Mansos del Paso Norte". En 1826, el primer Congreso Constituyente del Estado de Chihuahua decretó que fuera elevada al rango de Villa, llamándola "Villa Paso del Norte". El 24 de julio de 1888 el Congreso del Estado de Chihuahua le cambió el nombre por el de "Ciudad Juárez en homenaje al "Benemérito de las Américas", Don Benito Juárez García. El 20 de mayo de 2011, el Congreso del Estado de Chihuahua, aprobó el cambio de nombre oficial a "Heroica Ciudad Juárez".

Su territorio es mayormente plano, con varias estribaciones de serranías. Las principales elevaciones son: Sierra Juárez con 1,820 msnm; Sierra El Presidio 1,820; Sierra Samalayuca 1,760; Cerro El Mesudo 1,490; y Cerro La Morita con 1,340.

Al norte del Municipio se encuentra el Río Bravo, el cual es limítrofe con los Estados Unidos de América. En el Municipio se cuenta con dos depósitos o mantos de aguas subterráneas: los llamados "Bolsón del Hueco" y "Bolsón de Mesilla". El primero constituye la fuente única del actual abastecimiento de Ciudad Juárez y El Paso, Texas, cubriendo un 30% de sus necesidades.

Ubicación geográfica de Ciudad Juárez

Fuente: wikipedia.org

Ciudad Juárez tiene bajo su jurisdicción las localidades de Zaragoza, Loma Blanca, San Isidro, San Agustín, Tres Jacales, El Millón y Samalayuca que se ubica a 40 kilómetros del Municipio, Ciudad Juárez es la cabecera del Municipio, es también la más poblada del Estado de Chihuahua con 1,332,131 habitantes según el Censo de INEGI en 2010 y de acuerdo con la CONAPO se estima una población de 1,400,079 habitantes para el 2013, que es el número que se usó para el análisis TRACE. El 39.11% de la población del Estado de Chihuahua habita en el Municipio.

Tabla 1. Población por localidad

LOCALIDAD	POBLACIÓN
Ciudad Juárez	1,321,004
San Isidro	3,483
Loma Blanca	2,169
Samalayuca	1,474
San Agustín	1,359
Otras	2,642
Total Municipio	1,332,131

El municipio se ha caracterizado por contar con una vocación industrial, ya que desde el arribo del sector maquilador en la década de los setenta y que cobró fuerza tras el Tratado de Libre comercio entre México, Estados Unidos y Canadá, esta actividad se ha convertido en una de las principales actividades laborales, generando los suficientes empleos para cubrir la demanda de miles de mexicanos, incluso provenientes de otras entidades del país.

Para el año 2000 se alcanzó la mayor cantidad de empleos formales llegando hasta 419,518 de los cuales 281,783 los generó la industria de la transformación, después de este pico, en el mundo entero se dio una desaceleración, provocando una caída en la cantidad de empleos ofertados en la ciudad, pero con la extensión por tres años más del Decreto Arancelario para las Zonas Fronterizas, se esperan crecimientos favorables.

En 2013, a principio de la actual Administración se conformó el Consejo de Comercio Internacional con la finalidad de incentivar el intercambio comercial en Ciudad Juárez – El Paso Texas, es un trabajo coordinado por los distintos actores que colaboran con análisis y ejecución de tareas que coadyuven en el intercambio eficaz del comercio internacional. Al ser la Dirección de Desarrollo Económico Municipal uno de los principales actores de este Consejo, se pretende dar continuidad y participar activamente en la ejecución de tareas a desempeñar.

Como resultado de este Consejo se ha realizado un intercambio de 611 mil operaciones con mercancía, en su mayoría electrodomésticos (televisores, refrigeradores, lavadoras, estufas) de un valor de más de 54 mil millones de dólares, lo que ha permitido a Ciudad Juárez situarse entre las ciudades del país con mayor facilidad de hacer negocio.

Parque Central

Fuente: Google maps

La actual Administración se ha enfocado a promover el comercio formal en Ciudad Juárez, especialmente en las pequeñas y medianas empresas, en 2013 se contaban con más 75,000 establecimientos comerciales con licencia de funcionamiento otorgada por el Departamento de Desarrollo Urbano del Municipio, se cuenta con un fondo de 500 millones de pesos para otorgar créditos a las pequeñas y medianas empresas de la Región Fronteriza, a través de Banca de Desarrollo.

Uno de los grandes desafíos que enfrenta Ciudad Juárez es la reactivación de la economía y el turismo, ya que ha pasado por situaciones que han complicado de manera directa el desarrollo económico.

Las líneas de acción que está tomando el municipio son: apoyar la creación de empresas, fomentar y regular el sector turismo, realizar actividades culturales y sociales, entre otros.

Ciudad Juárez cuenta con 5 universidades públicas y varias universidades privadas entre las que se encuentran el Tecnológico de Monterrey y la Universidad TecMilenio. Entre sus lugares de interés podemos mencionar la Antigua Presidencia Municipal que fue construida en 1966 con piedra volcánica y adobe, la Misión de Guadalupe y el Monumento a Juárez.

Plaza Misión de Guadalupe

Fuente: Google maps

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.[4] 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 sector comercial y agropecuario representaron 2.76% y 3.26%, respectivamente.

Según el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI), 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 TCO_2eq, 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).

4 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.

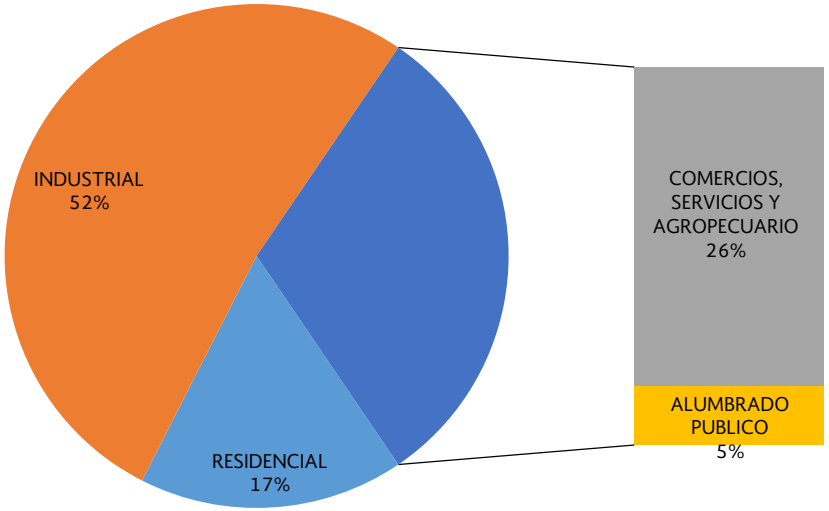
Los gobiernos federal y estatal participan, en coordinación con los municipios, en el desarrollo de proyectos de servicio público e infraestructura relacionada. Los municipios habitualmente obtienen apoyo federal para proyectos económicos, sociales, inmobiliarios, y de infraestructura (por ejemplo, transporte, 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 CIUDAD JUÁREZ

SECTOR ELÉCTRICO

Ciudad Juárez no cuenta con facilidades para la generación de calefacción o de energía eléctrica. Todas las actividades de distribución de electricidad se encuentran bajo las facultades de CFE. Una porción muy reducida de electricidad que se usa en el municipio es generada por proyectos de energía renovable (biogás) que totalizan 22 millones de kWh por año.

Distribución del consumo total de electricidad en Ciudad Juárez en 2013



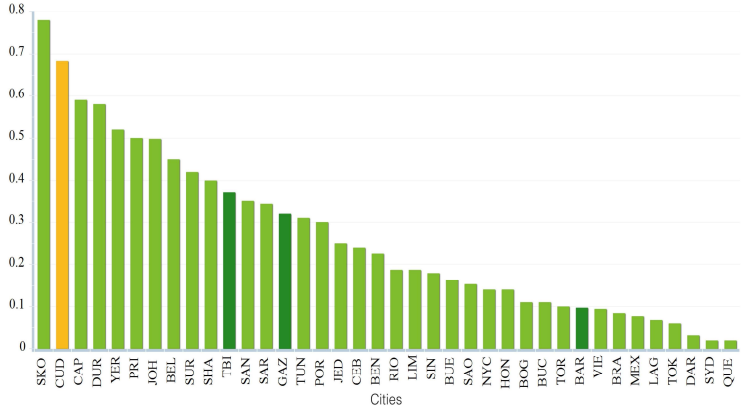
3,533,559,513 kWh ANUALES, 2013

Fuente: Comisión Federal de Electricidad (CFE), Secretaria de Energía (SENER)

El consumo total de energía en Ciudad Juárez en el año 2013 alcanzó a 3.53 billones de kWh, lo que sitúa al municipio como el de mayor uso del estado de Chihuahua (con el 33 por ciento del consumo del estado). El sector industrial consumió más del 50 por ciento de la energía producida, los hogares consumieron el 17 por ciento, la agricultura, el sector comercial y de servicios el 26 por ciento y el alumbrado público alcanzó el 5 por ciento

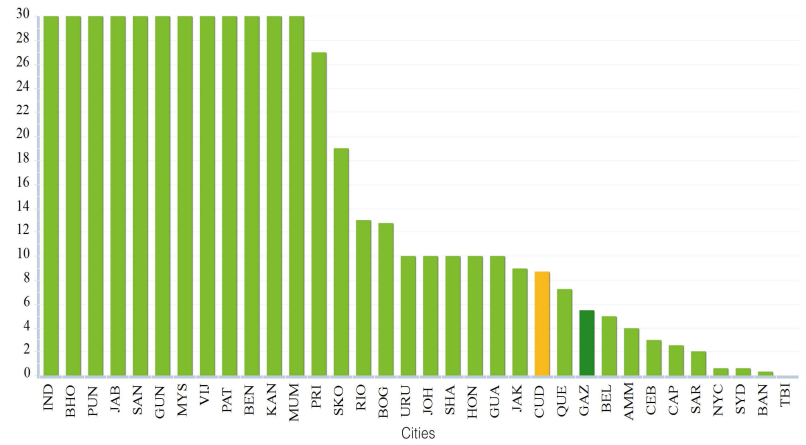
Ciudad Juárez en 2013 consumió un promedio de 2,524 kWh de electricidad per cápita, lo que la coloca en posición media con respecto algunas ciudades con población similar (como la ciudad de Gaziantep). De hecho, el municipio tiene uno de los consumos más altos de electricidad por PIB entre las municipalidades con clima similar en la base de datos de TRACE, o sea, 0.68 kWh/per $PIB.

Consumo de Electricidad Primario – kWh/$GDP



Las pérdidas totales de energía en el sistema de transmisión y distribución alcanzan al 16.6 por ciento a nivel nacional (8.7 por ciento en pérdidas comerciales y 7.9 por ciento en pérdidas técnicas).

Porcentaje de pérdida en transmisión y distribución debido a pérdidas no técnicas (comercial)



Las tarifas de energías se regulan a nivel nacional dependiendo de la región, el clima, el consumo real, la categoría de los usuarios, la hora del día, el tipo de electricidad y el nivel de voltaje. Los clientes residenciales pagan un promedio de 1.089 pesos (8.5 US centavos) por 1 kWh de electricidad, mientras que los clientes del sector comercial pagan casi tres veces más, o sea, 2.982 pesos (23.2 US cents) por kWh y los clientes industriales pagan 1.374 pesos (10.7 US centavos) por kWh de electricidad.[5]

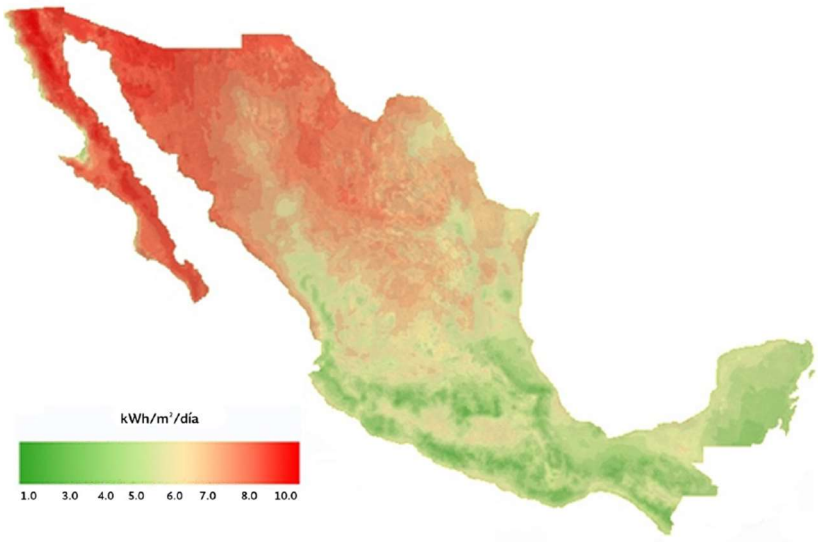
Con excepción de las tarifas que corresponden al sector agrícola, todas las otras tarifas están sujetas a ajustes mensuales, que reflejan los cambios en el precio del combustible, la inflación, la demanda de energía, las diferencias regionales y la estación del año. Los clientes residenciales y la gente que vive en el campo gozan del beneficio de elevados subsidios, que varían según las diferentes categorías, dependiendo de la estación del año y las temperaturas. Los subsidios son mayores en las regiones con temperaturas más elevadas. Los subsidios otorgados a los consumidores residenciales para fines del año 2011 sumaban cerca de 52,585 millones de pesos (US$4,000 millones aproximadamente).

Ciudad Juárez está promoviendo activamente el uso de energía renovable. En el año 2011 se puso en operación la planta de generación con Biogás en el relleno sanitario con una capacidad instalada de 6.4 MW, parte de la energía generada se utiliza para el alumbrado púbico del municipio

Por otro lado, está demostrado que el Estado de Chihuahua recibe una incidencia solar del orden de 4 a 6 kWh por metro cuadrado de energía de parte del sol. Lo que significa que comparativamente se reciben en una superficie de un kilómetro cuadrado, aproximadamente el equivalente a toda la energía eléctrica que consume Ciudad Juárez en un día promedio.

5 Comisión Federal de Electricidad–CFE se encuentra en: http://www.cfe.gob.mx/paginas/home.aspx.

Mapa de irradiación directa normal en el mes de junio



Fuente: Prospectiva de Energías Renovables 2013-2027

ALUMBRADO PÚBLICO

El alumbrado público de Ciudad Juárez es administrado por la Dirección de Alumbrado Público del municipio. El 60 por ciento de los puntos de iluminación tiene más de 6 años de vida útil, en su mayoría son lámparas de Sodio de Alta Presión.

El municipio es el dueño de la infraestructura de alumbrado público y es la responsable del mantenimiento. A través del *Derecho sobre Alumbrado Público* (DAP), se carga un impuesto local a los usuarios finales, que es recolectado por CFE., quien mantiene un registro de los cobros y el consumo. Al final del año fiscal verifica que el monto juntado sea comparable al consumo de luz del alumbrado público del municipio. Si al final del año fiscal queda algún remanente, CFE lo devuelve al Municipio. En enero del 2009, el Congreso del Estado de Chihuahua reformó los artículos 175 y 176 del Código Municipal para que el DAP pudiera cobrarse en la Ley de Ingresos con una tarifa fija mensual. El decreto establece que son sujetos de este derecho los propietarios o poseedores de predios urbanos, semiurbanos, o rústicos, ubicados en el área territorial municipal.

Fue así que desde entonces las tarifas del DAP en Ciudad Juárez no se basan ya en porcentajes del consumo de energía eléctrica, sino en el tipo de predio, el habitacional tiene una cuota de 16.23 pesos, al igual que los terrenos baldíos y los predios rústicos.

Los pequeños comercios pagan 108 pesos y los comercios medianos 113, mientras que los grandes comercios están sujetos a una tarifa de 1,028 pesos al igual que la JMAS, la industria ligera y mediana tiene una cuota en promedio de 8,300, la industria alta está sujeta a un pago de 21,644.

El 46.66 por ciento de los fondos para el alumbrado público viene del cobro del DAP y el 55.35 por ciento del presupuesto municipal.

Este sector está regulado por el Municipio a través de la Dirección de Alumbrado Público, la cual tiene como objetivo general implementar un programa de mantenimiento para mayor eficiencia y calidad del servicio.

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo (2013-2016), se realizó un análisis de este sector en el municipio encontrando deficiencias en el alumbrado a causa del vandalismo, robo de luminarias, accidentes viales, entre otros. Lo anterior tiene una repercusión directa a la Ciudadanía para sus actividades cotidianas y aumentan la inseguridad. Aunado a esto, la mayoría de los sitios tienen un alumbrado obsoleto. Por lo que la administración 2013-2016 se planteó como objetivos:

- Implementar un programa de mantenimiento para mayor eficiencia y calidad del servicio.
- Sustituir el Alumbrado Público por nueva tecnología LED y así tener una mejor calidad de vida.
- Instalar nueva tecnología LED en la Zona del Chamizal.

Actualmente Juárez tiene casi el 100% de las calles iluminadas, o sea 5,531 kilómetros del total de 5,615 kilómetros que cubren las calles.

Entrada a Ciudad Juárez

Fuente: Google maps

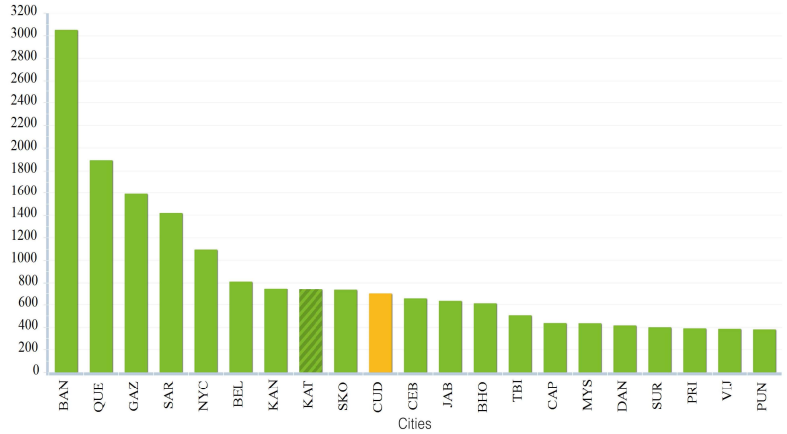
El 90% del municipio de Ciudad Juárez cuenta con cobertura de alumbrado público con un total de 99,993 puntos de iluminación, el 15% de los postes cuentan con dos puntos de iluminación el resto con un solo punto, la distancia interpostal promedio es de 66.25 metros. En promedio operan 12 horas al día las luminarias en calles, caminos, túneles y espacios públicos (parques y monumentos). La tasa de falla en los puntos de iluminación es del 15%.

En el año 2013 se necesitó un total de 64.6 millones de kWh, a un costo de 198 millones de pesos (US$15.13 millones aproximadamente), para operar el sistema de alumbrado público de Ciudad Juárez.

Con 699.4 kWh de consumo de electricidad por poste de luz, Ciudad Juárez se ubica en la zona media de la base de datos de TRACE.

El municipio emplea cerca del doble de energía por poste de luz que Tbilisi, pero menos que Gaziantep. En términos de energía por kilómetro de calle iluminada Ciudad Juárez usa menos electricidad que la mayoría de las ciudades de la base de datos, o sea 11,520.81 kWh. El desempeño de Ciudad Juárez es mejor que el de Gaziantep, y muy similar a Tbilisi.

Consumo eléctrico por poste de luz - kWh/poste de luz



El sistema de alumbrado no cuenta con un sistema inteligente de control y gestión, la manera de identificar las fallas es mediante reporte de los usuarios, así como elementos de la corporación policiaca en recorridos diarios identifican áreas sin iluminación, toman nota y luego pasan el informe a la dirección, con estas actividades se han puesto reparado cerca de 760 lámparas, que llegaron al término de su vida útil. En el Anexo 2 se presenta un desglose detallado de los datos e indicadores del uso de la energía en el Municipio de Ciudad Juárez en este sector.

En 2011 el Municipio realizó una solicitud de financiamiento a la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza, COCEF para el desarrollo de un proyecto de cambio de luminarias donde el plan era la sustitución de 98 mil luminarias, la certificación del proyecto para el recambio de alumbrado por tecnología LED no prosperó debido a que técnicamente no cumplía con los requisitos que la COCEF y el BDAN solicitan para poder apoyar en la financiación de un proyecto.

Cerca del 78 por ciento de todos los postes de luz del municipio tienen medidores, lo que significa un avance para los estándares mexicanos, aunque no resulta óptimo desde el punto de vista de la eficiencia. Para el resto de los postes CFE usa una tarifa fija. La ausencia de medidores hace más difícil institucionalizar estrategias de eficiencia energética, incluyendo las lámparas eficientes y los programas de sincronización de alumbrado y para reducir la intensidad de la iluminación

La viabilidad financiera de reemplazar las lámparas de vapor de sodio por LED va a depender en el largo plazo de varios factores, que incluyen la capacidad de financiar inversiones con los ahorros en energía, la capacidad crediticia del Municipio, los recursos externos (bancos de desarrollo multilateral/Instituciones Financieras Internacionales).

Otros temas a considerar incluyen la capacidad local que se encuentra en desarrollo para obtener e instalar LED (en la actualidad la mayoría de las lámparas son instaladas por terceros, como empresas constructoras y a través de las obras públicas), la imposición de códigos de construcción locales y regulaciones de alumbrado público, así como la capacidad de operación y de mantenimiento.

Se puede ahorrar un 22% de energía y costos aplicando los programas de modernización de alumbrado público.

Alrededor del 97.04 por ciento de las lámparas funcionan con sodio de alta presión (HPS), 1.17 usa tecnología LED, mientras que un número menor consiste en bombillas de lamparillas a haluro metálico.

Un proyecto de eficiencia energética nacional ayuda al gobierno a reemplazar la iluminación ineficiente en todo el país. El proyecto junta un grupo de accionistas, incluyendo el Banco Nacional de Obras Públicas y Servicios (BANOBRAS), CFE y la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) con el objetivo de reducir el consumo de electricidad, aumentar los ahorros y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Los municipios pueden calificar para recibir de SENER apoyo para un eficiente alumbrado público, hasta 15 por ciento de la inversión o el equivalente de 10 millones de pesos.

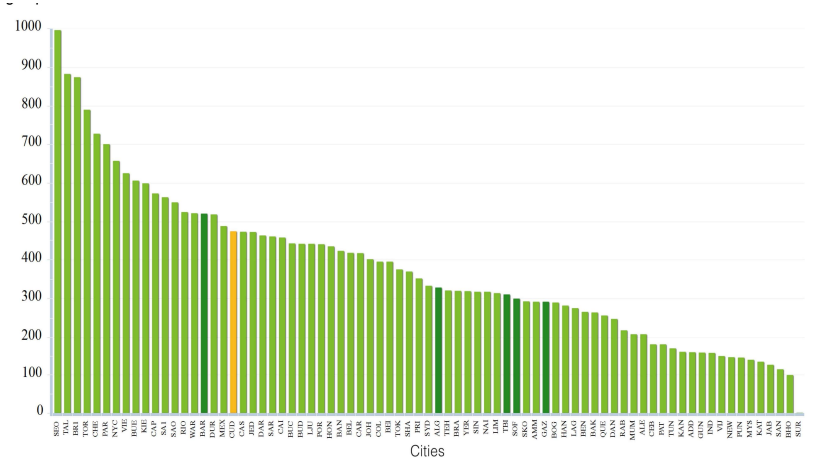
RESIDUOS SÓLIDOS

La administración del sector de residuos sólidos es responsabilidad del gobierno municipal, en la que participan bajo esquemas de concesión y contratos, empresas privadas. De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo (2013-2016), el Municipio de Ciudad Juárez cuenta con un sistema de recolección de basura doméstica que atiende al 100% de las colonias del municipio, el cual se realiza tres veces por semana en la Zona Norte y Sur. Este servicio junto con el barrido mecánico a las principales avenidas y el barrido manual de la zona centro se encuentra concesionado a la empresa PASA, S.A. de C.V. desde el año 2005. Esta empresa opera empleando 157 camiones y la Dirección de Limpia a su vez cuenta con 59 camiones. Los operadores privados, que en este municipio están a cargo de la empresa GEN, recolectan residuos del sector comercial e industrial.

Se cuenta con un relleno sanitario que es propiedad y es manejado por las autoridades municipales en el cual se depositan los residuos de origen residencial, así mismo hay un relleno sanitario propiedad de la empresa GEN donde se depositan los residuos de origen comercial e industrial.

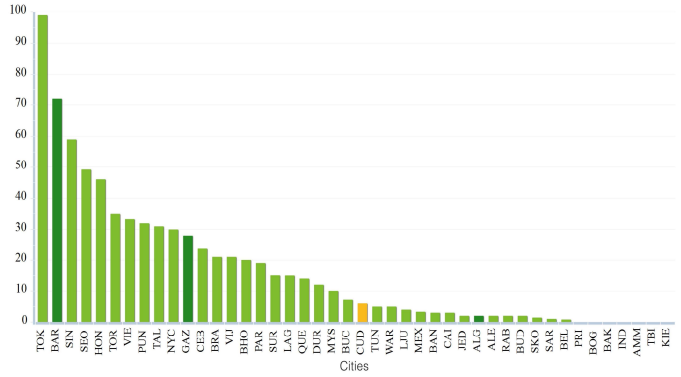
En el año 2013, Ciudad Juárez generó 665,946 toneladas de residuos sólidos, el municipio generó 475 kg de residuos sólidos per cápita, cifra ligeramente menor que Barcelona, pero por encima de Algiers, Tbilisi y Sofía ciudades incluidas en TRACE con población similar.

Residuos per Cápita - kg/cápita



El porcentaje de reciclaje es de 6% de los más bajos considerados por la herramienta, sólo un poco más alto que Algiers. El encargado de la Dirección de Limpia comenta que previo a la recolección de los residuos, la gente en sus casas realiza la separación y posterior comercialización de algunos productos. Por lo tanto de los residuos colectados el 94% se disponen en el Relleno Sanitario en el cual son compactados y acomodados en la celda, de acuerdo al Programa de Operación del mismo, lo que contribuye a la generación del biogás.

Porcentaje de residuos reciclados (por ciento)



El acopio de residuos para reciclado es también realizado por recolectores informales que recogen directamente de los residuos de los camiones que se dirigen a los rellenos sanitarios. No se conoce la cantidad de este reciclado "informal".

La recolección, transporte y disposición final de los residuos es gratuito para los usos residenciales.

El municipio de Ciudad Juárez carece de datos precisos y confiables sobre la flota de camiones recolectores, las rutas y el consumo de combustible. El municipio está tratando de identificar la mejor forma de mejorar el sistema de recolección de residuos sólidos y está evaluando varias opciones, incluyendo contratos de concesión de mediano y largo plazo y contratos basados en el desempeño. Actualmente, la mayor parte de la flota de recolección es vieja, está mal mantenida y podría ser reemplazada.

Se estima que en el año 2013 PASA necesitaba 4.1 millones de litros de diésel para cubrir las actividades de recolección de residuos en las rutas residenciales, lo que costaría alrededor de 57.5 millones de pesos (US$4.4 millones).

Debido a que el municipio carece de estaciones de transferencia, los camiones de residuos deben recorrer largas distancias hasta el relleno sanitario. Según el análisis TRACE, los camiones viajan alrededor de 55 kilómetros por día. Si se construyeran estaciones de transferencia y separación de residuos, esto podría aumentar el índice de reciclaje y reducir el consumo de combustible.

El relleno sanitario municipal está ubicado en el kilómetro 27 de la carretera Panamericana el cual fue puesto en operación en el año 1994, con una superficie total de 204 hectáreas integrado por tres macro celdas de las cuales solo una se encuentra en operación con una superficie de 31.7 hectáreas.

En el 2013 el relleno del municipio consumió 88 mil kWh lo que se refleja en un gasto de US$15.5 mil.

Relleno sanitario Municipal

Fuente: Municipio de Ciudad Juárez

Es importante mencionar que actualmente el Relleno Sanitario Municipal trabaja bajo novedosos esquemas de aprovechamiento de residuos sólidos municipales a partir de los cuales se genera energía eléctrica (a partir del biogás que se genera por la descomposición de los residuos) para el 2013 se generaron 21.9 millones de kWh. En promedio ingresaron 26,450 toneladas mensuales de enero a octubre de 2014.

En el relleno sanitario de la empresa GEN se utilizan celdas solares para el suministro de energía eléctrica, actualmente en este relleno no se genera energía debido a que no hay suficiente carga orgánica que permita establecer la quema constante. Tiene una antigüedad de 7 años y en él se han acumulado 15,720 m^3.

Quema de Biogás para eliminar el metano

Fuente: biogasdejuarez.com

En el Anexo 2 se presenta un desglose detallado de los datos e indicadores del uso de la energía en el Municipio de Ciudad Juárez en este sector.

EDIFICIOS MUNICIPALES

Hay alrededor de 104 edificios en Ciudad Juárez el 100 por ciento de los edificios son patrimonio municipal por lo que el municipio es responsable de su operación, mantenimiento y costos de electricidad, se estima que representan un área total de 160,531 metros cuadrados. La mayoría de estos edificios, son edificios recreacionales (piscinas, gimnasios, estadios y centros de asistencia social), una tercera parte son edificios culturales (teatros, museos, auditorios y bibliotecas) y solo el 6 por ciento son oficinas públicas ya que la mayoría están dentro del inmueble de la Presidencia Municipal. Las escuelas y los hospitales son administrados por el estado y las autoridades federales.

Conforme a la información proporcionada por las autoridades se identificaron el número total de edificios municipales y se seleccionaron 3 edificios por cada tipo (administrativo, cultural y deportivo) con un consumo de energía representativo. Se seleccionaron los siguientes edificios: Presidencia Municipal, Centro Comunitario Deportivo y Museo (Antigua Presidencia de Ciudad Juárez) en los cuales se realizó una caminata recabando toda la información requerida por la herramienta TRACE, con estos datos se hizo un estimado del consumo de energía en los demás edificios municipales.

En todos los edificios su fuente de energía es la electricidad, además en la presidencia municipal utilizan gas natural.

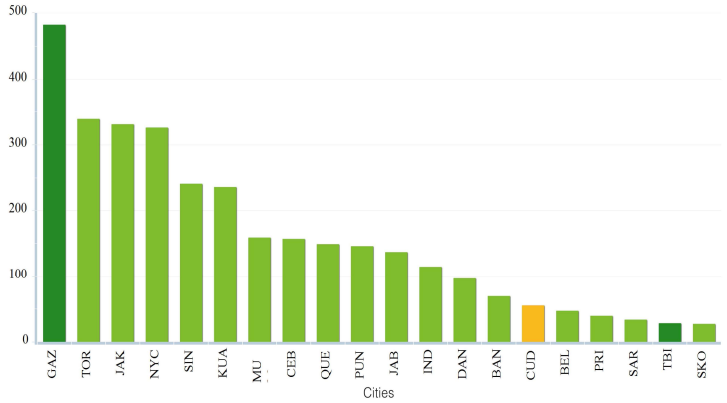
Presidencia Municipal

Fuente: larednoticias.com

En 2013 se consumieron 8.9 millones de kWh lo que representa un gasto en energía para las edificaciones municipales de US$ 1.6 millones, es decir, el 0.71 por ciento del presupuesto municipal. Así mismos se consumieron 571 mil kWh de gas natural para la calefacción de la presidencia municipal esto se traduce en un gasto de US$11 mil.

De acuerdo a la base de datos de TRACE, Ciudad Juárez figura con el consumo más bajo en cuanto a los edificios municipales, con 55.46 kWh por metro cuadrado. Solo en el edificio de presidencia municipal utilizan Gas Natural para calefacción del edificio, teniendo un consumo de 72.03 kWh por metro cuadrado mayor que Tbilisi y Gaziantep.

Consumo de electricidad en los edificios municipales – kWh/metro cuadrado



Museo (antigua Presidencia Municipal)

Fuente: skyscrapercity.com

La iluminación interior de los edificios representa el mayor consumo de energía, debido al tiempo de operación que es de 12 horas al día en promedio. Sólo en la presidencia municipal hay elevadores y estos funcionan en promedio 12 horas al día. Para el año 2013 sólo se han reacondicionado el 2.7% de los edificios culturales y el 1.5% de los edificios recreacionales.

El municipio tiene un clima muy extremoso teniendo una temperatura media anual de 16.7°C, la máxima extrema es de 45.5°C y la mínima extrema es de -22°C por lo que la mayoría de los edificios utilizan algún sistema de enfriamiento/ calefacción como pueden ser Mini Split, manejadoras de aire, unidades paquete frio/calor y Unidades Chillers. Solamente en la presidencia municipal se cuenta con sistema de enfriamientos de aire acondicionado central y unidades de ventana.

Las oficinas municipales usan tecnología incandescente, en edificios culturales un mayor porcentaje usa tubos T12 y en los edificios recreacionales se usa tubos T8 en su mayoría. En el Anexo 2 se presenta un desglose detallado de los datos e indicadores del uso de la energía en el Municipio de Ciudad Juárez en este sector.

No existe un inventario detallado del consumo energético en cada uno de los edificios, se desconoce exactamente el estado en que se encuentran las instalaciones eléctricas, es por ello que el municipio podría implementar mejoras, tales como el reemplazo de equipo de iluminación eficiente o mejorar las regulaciones locales para incluir la eficiencia energética. El municipio podría tener un ahorro del 31% en consumo de energía aplicando un Programa de Auditoria en oficinas municipales.

El Municipio de Ciudad Juárez también está interesado en fomentar intervenciones en eficiencia energética en los sectores residencial, industrial y comercial elaborando nuevos códigos y regulaciones que promuevan el uso eficiente de energía para suministro de edificios públicos y la calefacción solar del agua.

Existen regulaciones a nivel local, estatal y nacional que apuntan a incrementar la sustentabilidad de los edificios públicos.[6] Las municipalidades pueden fijar regulaciones para el desarrollo urbano, establecer programas de energía y promover la energía proveniente de fuentes renovables. La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía Renovable (CONUEE) ha fijado algunas normas de eficiencia destinadas a lograr ahorros en las edificaciones de la administración central, como el uso de bombillas de menor consumo y los cambios en la iluminación externa de los edificios y otros.[7]

Centro Comunitario Deportivo

Fuente: Consultor

CONUEE elaboró una guía con medidas para las instituciones administrativas (2012) que promueve y monitorea la eficiencia energética en edificios públicos y las flotas de vehículos. Actualmente hay un programa piloto nacional que incluye 6,000 edificios públicos con una superficie mayor a 200 metros cuadrados y 90,000 vehículos que cubren más de 900 flotas de varias agencias y departamentos federales.

6 Sexto Informe de Labores - SENER 2012 (p. 8-13)

7 CONUEE se encuentra en: http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/da_a_conocer_la_conuee_las_disposiciones_administr

TRANSPORTE URBANO

En Ciudad Juárez el transporte está a cargo del Gobierno del Estado en 2012 se realizó un Programa de Movilidad Urbana (PMU) con el cual se realizaron obras de reacondicionamiento de vialidades, conexión de corredores viales proporcionando una estructura vial conectada en los 4 puntos cardinales y con facilidad de traslado rápido por un anillo periférico exterior. Dentro de este programa se establecieron tres estrategias de movilidad:

Movilidad regional: Esquema periférico de acceso controlado que permite una comunicación ágil entre grandes sectores urbanos, así como entre estos y los puntos de acceso al municipio.

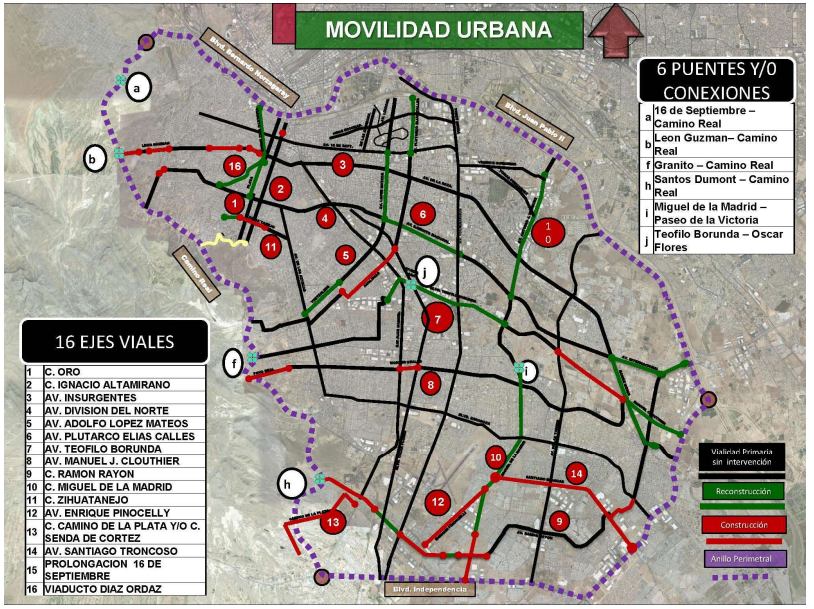
Movilidad interna. Se plantea como red troncal de transporte colectivo sobre corredores lineales de alta densidad poblacional y de empleo.

Movilidad de red vial primaria y secundaria. Funciona como alimentación multimodal de los primeros dos subsistemas, con niveles intermedios.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con la implementación del PMU son: reducir las distancias en los viajes, optimizar los costos de la infraestructura y con ello disminuir los costos de transportación además de aminorar los efectos negativos al ambiente.

El municipio es el encargado de emisión de placas y licencias, la operación del transporte pública es concesionada a particulares.

Programa de Movilidad Urbano de Ciudad Juárez



Fuente: Programa de Movilidad Urbana

Transporte Público

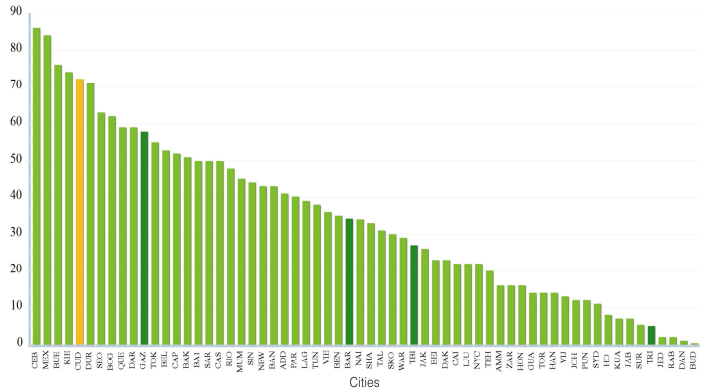
Se tiene un inventario de 1876 autobuses, 1200 taxis y 48 unidades del BRT, de acuerdo a la información proporcionada por el Instituto Municipal de Investigación y Planeación al día se mueven 1500 autobuses, realizando 4 vueltas en promedio por unidad y transportando a 402,991 pasajeros a su vez el BRT da 3 y media vueltas en promedio que mueve a 42,326 personas.

Autobuses de Ciudad Juárez

Fuente: Google maps

El principal modo de transporte en el municipio es motorizado (72.15%). Esta cifra lo coloca en el tramo más elevado de la base de datos de TRACE, en comparación con otras urbes de similar desarrollo humano. El 10% de los viajes hechos en el municipio por día son en transporte público y el resto en transporte privado.

Distribución Modal del Transporte Público (por ciento)



Dentro de la Ciudad de Juárez opera él Vive Bús que cruza de norte a sur por las avenidas Tecnológico, Vallarta, Ocampo y bulevar Fuentes Mares, pasando por el perímetro del primer cuadro de la ciudad, en una ruta de 26 km, este transporte es considerado de alta capacidad y recorre 6.23 metros por cada 1000 personas.

BRT operando en Ciudad Juárez

Fuente: Vive Bús Juárez

El tipo de camión que se utiliza como Vive Bús es el modelo Torino OH 1623/52L de la marca Mercedes Benz el cual utiliza diésel como combustible para un motor con una potencia de 230 caballos de fuerza y 2 mil 200 revoluciones por minuto en un tanque con una capacidad de 210 litros. En el Anexo 2 se presenta un desglose detallado de los datos e indicadores del uso de la energía en el Municipio de Ciudad Juárez en este sector.

BRT de Ciudad Juárez

Fuente: Vive Bús Juárez

Este transporte ofrece una cuota preferencial a estudiantes, adultos mayores, discapacitados y personas pertenecientes a alguna etnia, así mismo cuenta con cinturón de seguridad para sillas de ruedas, calcomanías que identifiquen asientos exclusivos para personas con discapacidad, así como el uso especial de espacios para mujeres embarazadas, niños y adultos mayores.

Tarjeta preferencial para BRT de Ciudad Juárez

Fuente: Vive Bús Juárez

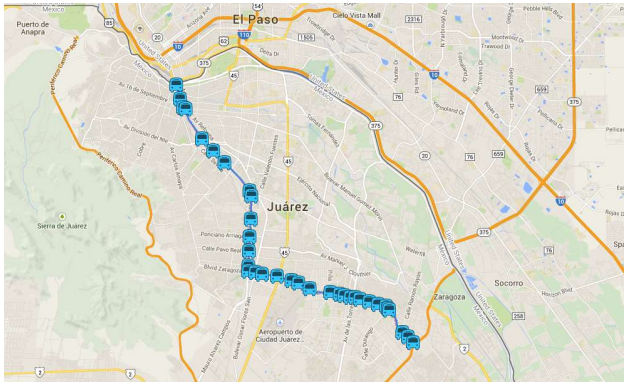
Hay un carril exclusivo para Vive Bús lo que permite que su circulación sea constante y rápida, así mismo se implementaron medidas restrictivas al resto de los vehículos que circulan a un costado de este para evitar accidentes.

Seguridad vial para el uso del BRT de Ciudad Juárez

Fuente: Vive Bús Juárez

Con su bajo costo operativo por kilómetro, el BRT es el transporte urbano más eficiente del municipio en materia energética, que cubre una ruta con 34 estaciones ubicadas en las principales avenidas del centro. Ciudad Juárez cuenta también con una serie de rutas convencionales que atraviesan la mayor parte del municipio.

Mapa del sistema BRT en Ciudad Juárez



Fuente: Google maps

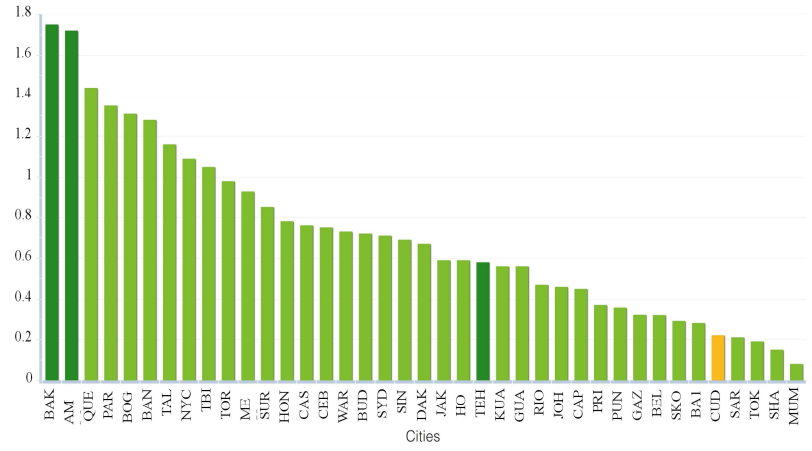
Él Vive Bús ofrece un sistema de transporte seguro, ya que el pago se realiza de manera electrónica por medio de una tarjeta, así mismo cuenta con servicio de internet gratuito, todos los operadores se encuentran en constante capacitación. Todas las unidades que son utilizadas se encuentran monitoreadas para garantizar los tiempos de arribo a cada estación y con ello acortar los tiempos de espera entre la llegada de una unidad y otra.

Parada de bus BRT en Ciudad Juárez

Fuente: Vive Bús Juárez

En cuanto a la energía utilizada por transporte en el municipio es de 13,655 MJ/cápita que se encuentra en los niveles altos de la herramienta casi del doble de la ciudad de Baku que tiene una población similar. La energía utilizada por pasajero por kilómetro promedio recorrido en transporte público es de 0.26 MJ/pasajero/km que es uno de los valores más bajos de la herramienta casi de la mitad de la ciudad de Tehran que tiene una población similar.

Consumo de energía en el transporte público - MJ pasajero kilómetro



En el municipio operan 28 rutas de autobuses que recorren una distancia promedio de 38 kilómetros y el BRT 52 kilómetros por viaje. El tiempo promedio por viaje es de 24.8 minutos.

Sin embargo, el municipio no cuenta con regulaciones respecto a las emisiones para el transporte público. Las congestiones y el fuerte tráfico, especialmente en las horas pico, suelen dar lugar a embotellamientos. El monto total de combustible requerido para operar el transporte público durante el año 2013 en Ciudad Juárez fue de aproximadamente US$ 43 millones.[8] Con un consumo 45 millones de litros de diésel.

Si bien el sistema de transporte público es bastante eficiente, se puede mejorar la flota de autobuses con el fin de reducir el consumo de combustible. Las autoridades municipales están considerando modificar los actuales contratos de concesión, para incluir en ellos cláusulas relacionadas con la eficiencia energética para los operadores de los autobuses.

Se está realizando un anteproyecto para ver la factibilidad de la implementación de otra ruta del BRT que pudiera recorrer el municipio de Oriente a Poniente con unidades que usen gas natural como combustible.

Transporte Privado

De acuerdo a los datos de INEGI, el número de vehículos se triplicó en los últimos veinte años, de 134,563 a mediados de la década del 90 a casi 380,000 en 2011, de los cuales 248,863 están en manos privadas. Este incremento significó una mayor congestión de tráfico y de emisiones de gas de efecto invernadero (GEI) y daño en la infraestructura vial. A ello se agrega que hay un número de autos no registrados, que se conocen como "chocolates" (importados ilegalmente de EEUU), que contribuyen a la congestión del tránsito y a la contaminación. La mayoría de los vehículos son viejos, con un bajo nivel de la normativa europea de emisiones (Euro 1 y Euro 2).

8 Aplicando una tasa de cambio de $ 1 = 13.0843 pesos - la tasa de cambio promedio para 2013 según el Banco Nacional de México

Transporte motorizado en Ciudad Juárez

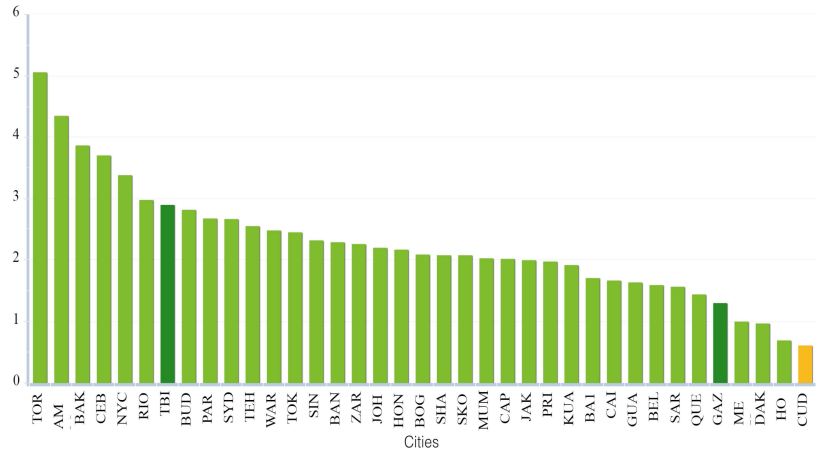
Fuente: Google maps

Un gran número de los residentes usan sus propios automóviles y motocicletas para dirigirse a sus trabajos, mientras que el 3 por ciento lo hacen en bicicleta.

En el 2010 se tenían registrados 373,082 automóviles particulares y 1200 taxis que requieren una gran cantidad de combustible. En 2013 el transporte privado gastó más de 581 millones de litros de gasolina.

Ciudad Juárez tiene el más bajo consumo de energía en el transporte privado (0.6 MJ/pasajero-kilómetro), cinco veces más bajo que Tbilisi con población similar.

Consumo de energía en el transporte privado - MJ pasajero kilómetro



Flota Municipal

De acuerdo a la información del Patrimonio Municipal de Ciudad Juárez se tiene registrados 1,751 vehículos incluyendo vehículos de pasajeros, de carga ligera, de carga pesada y motocicletas estos vehículos en 2013 recorrieron 36.6 millones de kilómetros.

Las motocicletas tiene la mayor eficiencia energética recorriendo 13 kilómetros por litro en cambio los vehículos de carga pesada sólo recorren 2 kilómetros por litro.

Motocicleta de tránsito municipal

Fuente: elmonetario.com.mx

Más de las tres cuartas partes de la flota vehicular tienen una antigüedad de 10 años o más. En 2013 se consumieron 2.2 millones de litros de diésel y 4.8 millones de litros de gasolina lo que se traduce en un gasto de US$ 6.6 millones. Por lo que se recomienda ampliamente realizar un Programa para la Eficiencia de la Flota de Vehículos Municipales y con ello disminuir sus costos en combustible y mantenimiento y reparaciones del equipo. En el Anexo 2 se presenta un desglose detallado de los datos e indicadores del uso de la energía en el Municipio de Ciudad Juárez en este sector.

SECTOR DEL AGUA

Agua Potable

El sector del agua es operado por un organismo público descentralizado denominado Junta Municipal de Aguas y Saneamiento (JMAS), el cual ofrece cobertura de agua potable y saneamiento al 98% de la población.

El sistema de abastecimiento de agua potable es por bombeo de dos depósitos o mantos de aguas subterráneas: los llamados "Bolsón del Hueco" y "Bolsón de Mesilla" de donde se extrae un promedio de 156 millones de metros cúbicos por año. Dado que en México todas las fuentes de agua son propiedad de la nación, Ciudad Juárez paga un impuesto a CONAGUA (la Comisión Nacional del Agua) por usar agua de los pozos. La explotación de acuífero se limita a pozos con profundidades promedio de 350 metros para evitar una salinidad que exceda a las 1,000 partes por millón.

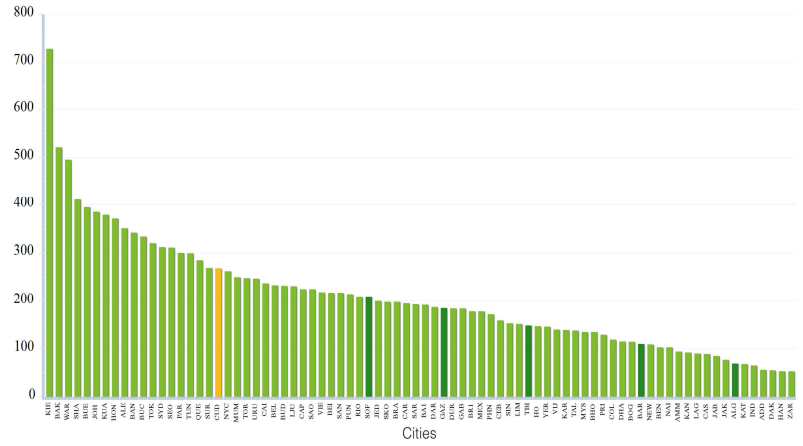
La cobertura de agua en Ciudad Juárez es de casi el 100 por ciento. JMAS sirve a 313,976 clientes. Los clientes residenciales pagan 23.9 pesos (US$ 1.83) por metro cúbico de agua. El sector industrial paga 32.8 pesos (US$ 2.5) por metro cúbico, mientras que el comercial paga 32.07 pesos (US$ 2.45) por metro cúbico.

Fuente de abastecimiento de agua de Ciudad Juárez

Fuente: Junta Municipal de Aguas y Saneamiento

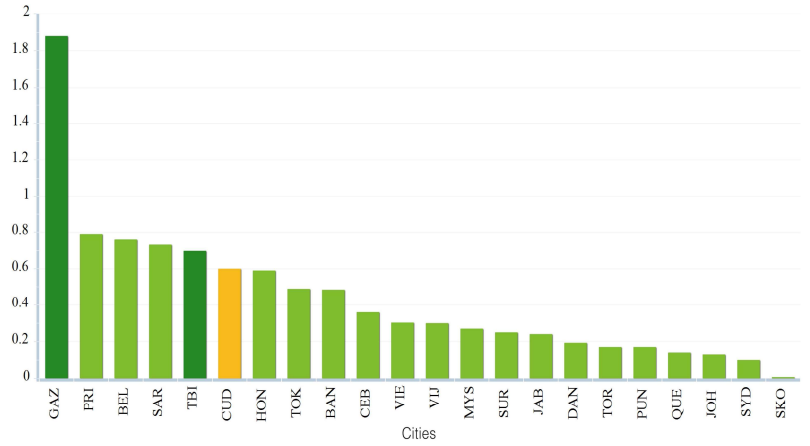
En 2013 el monto total de agua que se vendió en Ciudad Juárez alcanzó a 137.12 millones de metros cúbicos. Ciudad Juárez usa 268.33 litros per cápita por día, una cifra que coloca al municipio en la media de las ciudades integrantes de la base de datos de la herramienta TRACE mayor que las ciudades de Sofía, Gaziantep y Tbilisi con población similar.

Consumo de agua - litros/cápita/día



El proceso total de extracción, tratamiento y suministro del agua de Ciudad Juárez requiere 0.60 kWh de electricidad por metro cúbico, el sexto valor más alto en la base de datos de TRACE, una tercera parte del consumo de Gaziantep. En 2013, JMAS empleó casi 86 millones de kWh de electricidad para extraer y distribuir agua potable. El análisis de TRACE indica que Ciudad Juárez necesita una cantidad muy similar de electricidad para obtener un metro cúbico de agua potable que Tbilisi.

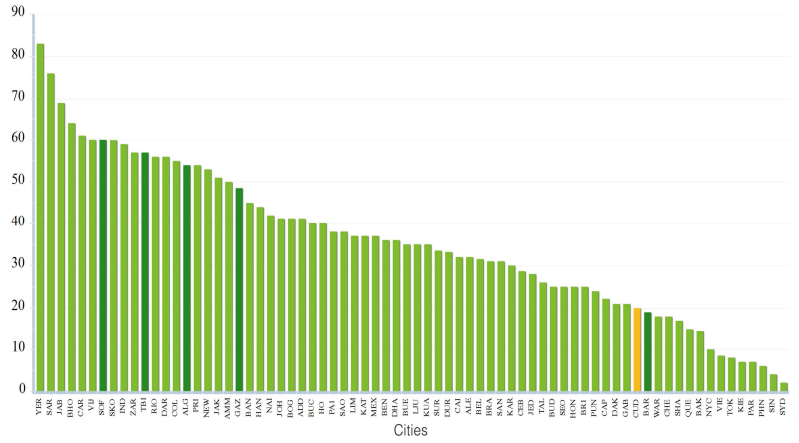
Consumo de energía para la obtención de agua potable - kWh/metro cúbico



El bombeo de agua de los pozos requiere un alto consumo de energía. En el año 2013 la empresa del agua gastó US$ 9.8 millones en costos de electricidad para cubrir toda la obtención de agua en el municipio. En la red de suministro de agua se cuenta con 146 bombas que tienen una antigüedad de 5 años o menos, la longitud de las redes de distribución de agua es de 4,426 kilómetros.

En lo que respecta a pérdidas de agua, Ciudad Juárez se encuentra en el lado inferior de la base de datos de TRACE cuando se la compara con urbes de población similar, de hecho, es muy parecido a Barcelona. En el Anexo 2 se presenta un desglose detallado de los datos e indicadores del uso de la energía en el Municipio de Ciudad Juárez en este sector.

Porcentaje de pérdidas de agua (por ciento)



La JMAS trabaja constantemente en diferentes actividades como son: reposición de líneas de Agua Potable; manejo adecuado de las presiones en la red; reparación de fugas y reducción de pérdidas en las líneas de abastecimiento; continuidad a los programas de educación y de información ciudadana sobre todo para la conservación del agua durante su consumo.

Reemplazo de tubería en Av. 16 de Septiembre

Fuente: Junta Municipal de Aguas y Saneamiento

Anualmente se cambia un porcentaje de motores de baja eficiencia por motores de alta eficiencia, falta cambiar el 35% de los motores. En el 2013, se instalaron mil metros de tubería de 24 pulgadas en la Av. 16 de septiembre, así como también fueron reemplazadas 45 válvulas en ese sector, de la misma forma se realizó el reemplazo de 1,133 metros de tubería de 2.44 metros de diámetro del colector Ejército Nacional.

Reemplazo de tubería en colector Ejercito Nacional

Fuente: Junta Municipal de Aguas y Saneamiento

JMAS cuenta con un Parque interactivo ubicado en el Centro de Atención Conejos Médanos donde se implementa el programa denominado “Educando y Aprendiendo con el Ambiente” dirigido a niños de segundo año de primaria dónde se le inculca un sentido de responsabilidad ambiental y un uso eficiente del agua. Así mismo en su página web ofrecen consejos de cómo ahorrar agua y puedes calcular tu huella hídrica por medio de un juego.

Programa de Cultura del Agua

Fuente: Junta Municipal de Aguas y Saneamiento

Juegos disponibles en página web de JMAS

Fuente: Junta Municipal de Aguas y Saneamiento

Aguas Residuales

Al igual que con el agua potable, la red de aguas residuales de Ciudad Juárez es operada por JMAS. En el área municipal hay 4 plantas de tratamiento de aguas residuales: ANAPRA, Laguna de patos, PTARS Norte y Sur, iniciando operaciones en el 2010, 2012 y 2000, respectivamente, siendo las últimas dos las que tratan mensualmente un mayor caudal (más de 3 millones de metros cúbicos). ANAPRA es la que tratan el menor volumen (32,83 metros cúbicos), el tratamiento del agua en esta planta es de acuerdo al proceso descrito en la siguiente imagen:

Sistema de Tratamiento de Agua Residual ANAPRA

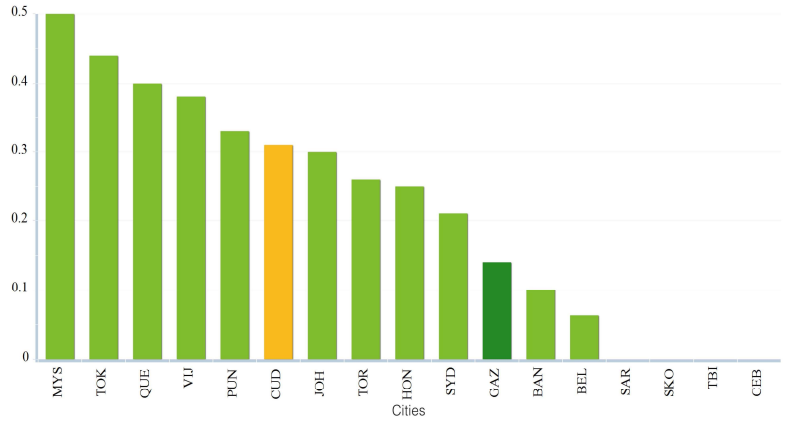
Fuente: Junta Municipal de Aguas y Saneamiento

Plantas de tratamiento de aguas residuales en Juárez

Fuente: Junta Municipal de Aguas y Saneamiento

El sistema cuenta con 146 bombas con una antigüedad menor de 5 años. En el año 2013 el tratamiento de aguas residuales de Ciudad Juárez alcanzó los 51,3 millones de metros cúbicos, requiriendo 95,2 millones de kWh de electricidad. Con un consumo de 0.31 kWh por metro cúbico de agua residual, el municipio ocupa uno de los sitios más altos de la base de datos de TRACE. Ciudad Juárez necesita mayor cantidad de energía para tratar un metro cúbico de aguas residuales que Gaziantep.

Densidad de la energía del tratamiento de aguas residuales - kWh/metro cúbico



La Planta de Tratamiento Norte tiene instalado un módulo de 100 litros por segundo a niel secundario que cumple con la NOM 003 SEMARNAT, lo que permite que el agua tratada en este módulo sea utilizada para el riego de parque y jardines, en la industria maquiladora y la construcción. Este módulo representa el 3.5% del tratamiento total. En el Anexo 2 se presenta un desglose detallado de los datos e indicadores del uso de la energía en el Municipio de Ciudad Juárez en este sector.

RECOMENDACIONES PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

TRACE estimo el potencial de ahorro de energía de cada sector y realizó una priorización. Los tres sectores más promisorios en los que el gobierno local de Ciudad Juárez puede mejorar la eficiencia energética son el alumbrado público, los edificios municipales y los residuos sólidos. Todas las prioridades que fueron identificadas por TRACE fueron presentadas y conversadas con las autoridades locales y conjuntamente se identificaron cinco recomendaciones principales, las que son analizadas a continuación.

Priorización por sector

City Authority Sector Ranking

Rank	Sector	REI%	Spending (US $)	CA Control	Score
1	Potable Water	56.2	9,902,394	0.20	1,114,287
2	Street Lighting	40.5	2,409,347	1.00	975,913
3	Municipal Buildings	41.5	1,968,816	1.00	817,578
4	Solid Waste	38.7	4,409,504	0.41	701,124
5	Wastewater	39.0	705,527	0.20	55,050

City Wide Sector Ranking

Rank	Sector	REI%	Spending (US $)	CA Control	Score
1	Public Transportation	99.9	264,801,454	0.25	66,200,363
2	Private Vehicles	0.0	602,003,023	0.25	0

Es importante notar que todas las recomendaciones efectuadas en esta sección deben ser consideradas como indicativas. Si bien TRACE permite una rápida evaluación de factores clave para la eficiencia energética en un municipio, no ofrece un análisis profundo de cada intervención y de cada sector. El análisis contiene una visión general del potencial de ahorro, con ejemplos de otras ciudades del mundo. La decisión de implementar o no una recomendación debe tomarse solamente con base en un estudio de factibilidad completo. Al mismo tiempo, las intervenciones de eficiencia energética no deben ser vistas ni concebidas aisladamente, ya que las mismas suelen atraer co-beneficios (y costos) que atraviesan otros sectores. Por ejemplo, en el caso de mejorar la eficiencia energética de un edificio municipal, puede emprenderse junto con medidas que hagan al edificio más eficiente en cuanto al uso del agua o que sea más resistente a los potenciales impactos de desastres naturales.

ALUMBRADO PÚBLICO

Auditoría y Reacondicionamiento del Alumbrado Público

Una de las principales recomendaciones de TRACE en Ciudad Juárez es mejorar el alumbrado público en el municipio. Los cálculos indican que una mejoría en la calidad del sistema de alumbrado público podría dar como resultado un ahorro anual de US$6.9 millones, con un potencial para reducir el consumo de electricidad en 22 por ciento. Ciudad Juárez necesita actualmente 109 millones de kWh de electricidad para alumbrar las calles del municipio; luego del proceso de modernización el consumo podría reducirse a 79.5 millones de kWh.

Si bien el sector de alumbrado público de Ciudad Juárez tiene un desempeño bastante bueno, hay algunos temas que están desafiando al sistema, como la definición del cálculo de la fórmula del DAP (el derecho local al alumbrado público). El consumo eléctrico por un kilómetro de calle alumbrada y por poste de luz es bastante elevado, por lo que se puede hacer mejoras. En los últimos años el municipio reemplazó bombillas viejas e ineficientes por las lámparas de sodio de mayor eficiencia y ahora está interesado en reemplazar las luminarias actuales por tecnología LED. Sería recomendable que antes de seguir adelante se considerara la posibilidad de realizar una auditoría en el sistema de alumbrado y, con base en ella, realizar una modernización donde sea apropiado.

El programa de modernización podría ayudar a reducir el monto de electricidad empleado anualmente en el alumbrado público. Una de las principales ventajas de la modernización es que se pueden alcanzar los mismos niveles de iluminación con menor consumo y reducir las emisiones de carbono y los costos operativos asociados. También se encontró que con las luces de energía eficiente (LFC y LED) se reducen los costos de mantenimiento y las interrupciones del servicio, con lo que el sistema resulta también más eficiente.

Si el municipio decide implementar el programa de modernización sus autoridades tendrían que absorber la mayor parte de los gastos, como el reemplazo de las bombillas y los artefactos de iluminación, el sistema de control y la mano de obra de la instalación. Dicha implementación le significaría a la ciudad beneficios financieros, aunque debe invertir en el programa y correr riesgos operativos y financieros. Otra forma de manejar el programa de modernización sería a través de consorcios, una concesión a largo plazo o contratando a una Empresa de Servicios Energéticos (ESCO). En este último caso, la ciudad puede evitar costos iniciales de capital (dependiendo de la naturaleza del contrato), y eliminar también riesgos operativos a través de un contrato de "ahorros compartidos", en el que la ciudad no tiene que pagar a menos que no se obtengan ahorros.

Un buen ejemplo en este sentido lo constituye la ciudad de Oslo (Noruega), donde el municipio formó un consorcio con Hafslund ASA, el mayor distribuidor de electricidad de Noruega. Los viejos artefactos con policlorobifenilos y mercurio fueron reemplazados por luces de sodio de alta presión, elevado rendimiento y desarrollando un sistema avanzado de comunicación de datos que reduce los costos de mantenimiento.

Alumbrado público inteligente en Oslo

Fuente: telenor.com

Oslo también instalo un sistema de comunicación inteligente que permite reducir la intensidad de las luces cuando las condiciones climáticas y los patrones de uso lo permiten. Esto puede llegar a disminuir en un 25 por ciento el uso de energía e incrementa la vida útil de las lámparas, reduciendo los requerimientos de mantenimiento. El sistema de Oslo está ahora totalmente equipado y está siendo calibrado para resolver algunos problemas menores relacionados con la falla de unidades de comunicación.

El municipio de Ciudad Juárez actualmente está explorando la introducción de una nueva tecnología, de alta eficiencia, basada en LED. Si bien se reconoce que las lámparas LED, no dañan el medio ambiente, son más eficientes que las bombillas de vapor de sodio y consumen menos energía, son también una solución onerosa que requiere grandes inversiones iniciales. Es por eso que las autoridades deben realizan un rigoroso análisis de costos y beneficios antes de dar el paso de colocar lámparas LED en más postes de la ciudad.

Por otra parte, la ciudad puede estudiar la posibilidad de preparar una guía para el aprovisionamiento de alumbrado público, para ser usada en el programa de mantenimiento y sustitución de las luminarias.

Las mejores prácticas del mundo confirman que la modernización funciona mejor cuando se forma un consorcio entre el gobierno de la ciudad y una entidad privada, como es el caso de Los Ángeles. A través de una asociación entre la ONG, Iniciativa Climática Clinton, y el municipio. La ciudad de Los Ángeles elaboró el programa de modernización del alumbrado público de mayor envergadura emprendido por cualquier ciudad hasta la fecha, reemplazando las tradicionales lámparas de alumbrado público por lámparas LED. Se estima que el proyecto reducirá 40,500 toneladas de emisiones de CO_2, con un ahorro de US$10 millones anuales a través de ahorros de energía del 40 por ciento, además de disminuir los costos de mantenimiento.

Programa de Sincronización del Alumbrado Público

Una segunda recomendación de TRACE se concentra en el programa de sincronización del alumbrado para reducir la intensidad de la iluminación de acuerdo a las necesidades específicas de un área en particular. Este es un método de bajo costo que permite una importante reducción del consumo eléctrico en el alumbrado público. Con una inversión mínima de US$ 100,000 el consumo anual de electricidad en el alumbrado público de Juárez podría reducirse en por lo menos 29 millones de kWh. El programa puede implementarse mejor en áreas en las que se mida el consumo, teniendo en cuenta las experiencias y lecciones recogidas por Juárez sobre el tema en los últimos 10 años.

También se estimula al gobierno local a expandir el alumbrado público en los barrios que carecen del mismo. Actualmente existe alrededor de un 10 por ciento de la ciudad que no cuenta con alumbrado público, por lo que la extensión de la cobertura sería una buena medida.

El programa de sincronización del alumbrado tiene la ventaja de que se puede adaptar a las necesidades específicas de una zona en particular en un horario especial. El nivel de iluminación se puede ajustar a través de un sistema de monitoreo, de acuerdo con las variaciones del tiempo y los niveles de actividad. La mayoría de los sistemas de alumbrado tienen sincronizadores astronómicos con posicionamientos geográficos que permiten realizar ajustes de acuerdo a la estación del año y la hora del día. En invierno, cuando los días son más cortos, se requiere más luz, mientras que en el verano, cuando los días son más largos y brillantes, la necesidad de luz es menor. La intensidad de las lámparas puede variar de acuerdo a la demanda en una hora del día en particular. Por ejemplo, luego de la medianoche, cuando hay menos gente y vehículos en las calles, la iluminación se puede reducir automáticamente desde un centro de comando. La reducción gradual de la intensidad de la iluminación es casi imperceptible.

Sincronizador de Alumbrado Público LED

Fuente: ledoes.com

La ciudad de Kirklees, R.U., en la que el municipio decidió reducir a lo largo del día la intensidad del alumbrado a diversos niveles. El municipio instaló sistemas de modernización en cada poste existente y utilizó tecnología inalámbrica para monitorear y reducir la intensidad del alumbrado público. Esta medida necesitó agregar una antena pequeña a los cabezales de las lámparas, la que se conectó a la reactancia electrónica, sin necesidad de cables adicionales.

Las luces se encienden en un 100 por ciento a las 7 PM, se reduce la intensidad a las 10 PM y luego al 50 por ciento a medianoche. Luego, a las 5 AM se volvió a incrementar la intensidad al 100 por ciento. Los programas de reducción de la intensidad resultan muy eficientes porque ahorran tanto energía como dinero, reducen el brillo de las lámparas en momentos de poco movimiento en las calles o rutas y cambian de acuerdo a los diferentes usos a distintas horas. TRACE incluyó esta recomendación en varias ciudades de Europa del Este, donde la herramienta se implementó y las autoridades de la ciudad están ahora dando los pasos para llevarla a la práctica.

El sistema podría usarse en algunas zonas de Juárez, como los barrios con menor movimiento peatonal (como las playas de estacionamiento). Por medio de un sensor en movimiento, la luz se enciende cuando alguien pasa caminando y permanece apagada cuando no hay nadie. Estos sistemas de alumbrado automático se están implementando en algunos barrios de Bucarest, Rumania.

Programa de Auditoría y Reacondicionamiento de la Iluminación de Espacios Públicos

Los espacios públicos en Ciudad Juárez son utilizados de diferentes formas por los habitantes, como sitios de encuentro para actividades culturales, recreativas, sociales, económicas entre otras, por lo que es importante que tengan accesibilidad y seguridad la cuál en parte se puede lograr con una iluminación adecuada, por lo que esta recomendación está encaminada a evaluar la eficiencia de la iluminación actual e identificar las luminarias que requieren ser cambiadas o en su defecto la colocación de más lámparas con ello se logrará que los espacios públicos cuenten con una iluminación adecuada que brinde una sensación de seguridad, a su vez una disminución en el consumo de energía y menores emisiones de carbono. El diseño mejorado también puede reducir los requisitos de mantenimiento y los costos y las interrupciones de servicio.

En dos Ciudades de Australia se ha adoptado esta medida como es el caso de Charles Sturt dónde se sustituyeron lámparas de vapor de mercurio por lámparas LED, lo cual trajo diversos beneficios ambientales como la reducción de la cantidad de mercurio requerida para la fabricación de las lámparas y reducción en la contaminación lumínica, con un 85% de ahorro en consumo de energía y ahorro de US$ 1500 anuales.

Ciudad Juárez puede implementar está medida con una inversión inicial de US$100,000 con un ahorro de más de 200,000 kWh al año.

Operaciones de Vehículos de Residuos con Combustible Eficiente

Una de las recomendaciones clave de TRACE es mejorar el sistema de gestión de los residuos sólidos y, de esa forma, reducir el consumo de energía. Las autoridades pueden también desarrollar e introducir nuevas prácticas de recolección para los conductores de vehículos con el fin de reducir el uso de combustible por tonelada de residuos recolectados y transportados.

Esta recomendación enfoca el mejoramiento del manejo y la planificación de la recolección y transporte de residuos sin reemplazar ni expandir la flota de vehículos.

Camión recolector de residuos en Ciudad Juárez

Fuente: pasa.mx

Los beneficios incluirían menor consumo de combustible, una reducción en la emisión de gases de efecto invernadero, un aumento de las cargas de los vehículos y un menor número de vehículos pesados en las zonas residenciales, todo lo cual podría liberar recursos para aumentar la recolección de residuos sólidos dentro de la ciudad.

Mejorar la eficiencia de la flota de vehículos recolectores de residuos se puede llevar a cabo de varias formas, tales como fijar metas para reducir el consumo de combustible, optimizar las rutas de transporte y la capacitación de los conductores.

Tomemos como ejemplo la ciudad de Oeiras, de Portugal, que invirtió US$45,000 para mejorar el desempeño de la flota municipal, incluyendo los camiones de recolección de residuos. El proyecto evaluó el consumo de combustible por tipo de vehículo, fijó indicadores de desempeño (como kilómetro por litro), recomendó actividades para mejorar la eficiencia (como capacitación en eco driving) y evaluó el uso de combustibles alternativos. Con base en datos de reabastecimiento y registro de kilometraje, la ciudad logró calcular el consumo total de diésel de los camiones recolectores de residuos sólidos y el costo para la ciudad. Los resultados indican que se podía reducir en 10 por ciento el consumo de combustibles, procesando y convirtiendo los aceites de freír existentes en la región en biodiesel para los camiones recolectores. El proyecto contribuyó a una mejor comprensión por parte de la ciudad de Oeiras del funcionamiento del sistema de camiones recolectores de residuos y a identificar problemas potenciales relacionados en el área administrativa.

En otro caso, la ciudad de Trabzon, en Turquía, logró optimizar los recorridos de los camiones recolectores de residuos aplicando un programa para procesar los datos recogidos en el GPS.

El objetivo era reducir el consumo de combustible acortando las distancias recorridas en un una cuarta parte, además del tiempo de recolección y las actividades relacionadas con el transporte, lográndose un ahorro total del 25 por ciento en todos los gastos. También se usó este sistema en algunas ciudades de Rumania, donde los residuos sólidos son responsabilidad tanto del sector público como del privado, y los camiones cuentan con sistemas GPS que monitorean la recolección y el proceso de transporte. En este país las empresas de recolección de residuos sólidos deben pagar por el uso del relleno sanitario, usándose parte de lo recaudado para mejorar el sistema de recolección de residuos sólidos, lo que incluye la incorporación en el mismo de estaciones de transferencia y plantas de clasificación.

Camión recolector de residuos equipado con un sistema GPS en Timisoara, Rumania

Fuente: opiniatimisoarei.ro

Además de mejorar el funcionamiento de los vehículos de la flota, Juárez podría utilizar estaciones de transferencia y plantas separadoras. Actualmente, los camiones de residuos sólidos deben transportar la carga desde los puntos de recolección hasta el relleno sanitario, que está ubicado a 55 kilómetros de la ciudad. Las estaciones de transferencia permitirían acortar el tiempo del viaje, reducir el consumo de combustible y mejorar la eficiencia total del sistema. Las plantas separadoras ayudarían a reciclar y rehusar mayor cantidad de materiales y con ello elevar la vida útil del relleno sanitario. Se estima que con estas estaciones se podría lograr una reducción del combustible de 181 mil litros (6.5 millones de MJ). Lo que redundaría en un ahorro de energía de 6.5 millones de kWh, que se traducirían en ahorros anuales de US$172,379.

Programa de Compostaje de Residuos

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo en Ciudad Juárez existe poca cultura ambiental, lo cual se refleja en la alta cantidad de residuos generados per cápita. Si bien actualmente se genera electricidad por medio del biogás que se desprende de los residuos (orgánicos principalmente) en descomposición, existen pocas campañas de concientización para la separación y reciclaje de los residuos. Sería de gran utilidad que los residuos fueran separados desde su origen, la parte orgánica de los residuos municipales (como recortes, desechos de alimentos vegetales y cartón de envasado) puede ser reciclado en composta, la cual puede ser usada en parques y jardines de la Ciudad.

Esta actividad puede tener beneficios directos como la disminución de uso de combustible en la gestión de los residuos, aumento de la vida útil del relleno sanitario, e indirectos como la generación de empleos, reducción de emisiones de contaminantes y una mejor imagen urbana.

Hay ciudades que no cuentan con Rellenos sanitarios y depositan los residuos en los conocidos vertederos a cielo abierto como la Ciudad de Lahore en Pakistán en donde por medio de un contrato con una empresa construyeron una planta para procesar y compostear hasta una tonelada de residuos al día, el producto resultante puede comercializarse y usarse como fertilizante para los suelos de esta ciudad. Se estima que la implementación de esta medida en 18 años (2008-2026) reduzca 4.5 millones la emisión de CO_2.

Planta de Compostaje de Lahore

Fuente: esmap.org

EDIFICIOS MUNICIPALES

Programa de Benchmarking de los Edificios

Una recomendación común de TRACE es la preparación de una base de datos sobre el consumo y costos de energía de los edificios municipales, en la que se pueda rastrear y monitorear toda la información relativa a la energía. En la mayoría de las ciudades del mundo las autoridades locales no mantienen registros del consumo y gastos de energía relacionados con los edificios municipales. Es común que desconozcan el consumo real en calefacción o electricidad por metro cuadrado y los gastos relacionados con una determinada superficie. Ello que imposibilita conocer la eficiencia de las inversiones efectuadas en materia energética.

Antigua embajada en Ciudad Juárez

Fuente: Google maps

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Fuente: Google maps

Una base de datos de energía resulta útil para tener registros del consumo y los gastos en energía, y es esencial para la implementación de casi cualquier programa de eficiencia energética. Por ende, se recomienda una auditoría completa de los edificios municipales de Ciudad Juárez. El benchmarking de los edificios requeriría una inversión de US$ 100,000 aproximadamente, que podría traer aparejado ahorros de energía potenciales entre 100,000 kWh y 200,000 kWh por año.

Estos puntos de referencia podrían ser elaborados por un pequeño grupo de una o dos personas del Municipio o la tarea se pueden asignar a consultores externos, con la participación de distintos departamentos, incluyendo la Dirección de Ecología. Se podría rastrear información sobre el consumo eléctrico, gas natural y agua, además de datos específicos sobre construcción y renovación de edificios, superficies, sistemas de refrigeración/calefacción (si aplica), facturas de luz de los últimos años y sistemas de iluminación. Con esta información se puede identificar las opciones más convenientes para el ahorro de energía. La publicación del análisis y actualización de los datos en forma regular puede promover la competencia entre los administradores de los edificios y encontrar formas para un intercambio productivo de datos y colaboración.

Este es el primer paso de un programa que apunta a reducir los gastos energéticos en estos edificios. La base de datos resulta valiosa para comparar puntos de referencia de un edificio con otro y determinar el potencial más alto en términos de ahorro de energía al costo más bajo. El análisis deberá identificar las opciones de ahorro de energía más apropiadas para ser apoyadas por la ciudad.

Auditoría y Reacondicionamiento de Edificios Municipales

Una vez realizado el benchmarking de los edificios municipales, la ciudad podría considerar la posibilidad de un proceso de auditoría y modernización. La auditoría de los edificios debe mostrar el consumo específico de energía de los usuarios finales y las actividades, como las computadoras, iluminación, sistemas de aire acondicionado y calefacción, salas de los servidores y refrigeración de los servidores y aparatos electrodomésticos (refrigerador, enfriadores del agua). Dependiendo de los resultados, el gobierno municipal puede asignar fondos para mejorar la eficiencia energética, tales como compra de nuevos equipos eficientes y algunas renovaciones a edificaciones municipales.

El reacondicionamiento se puede llevar a cabo de forma económica, a través de Empresas de Servicios Energéticos (ESCO), que paguen el costo inicial de la modernización y compartan los ahorros de los resultados. Para ello, es importante que el municipio asigne una persona responsable de ejecutar y llevar a cabo proyectos de eficiencia energética en edificios municipales.

Los cálculos de TRACE indican que la auditoría y reacondicionamiento de los edificios municipales de Juárez (concentrándose solamente en las oficinas administrativas) podría ahorrar unos 528 mil kWh de electricidad por año, ya que el consumo de energía descendería de casi 1.7 millones de kWh a 1.1 millones de kWh. Para reducir aún más los gastos de energía, se podría considerar el reemplazo de las lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes o LED.

El Banco Mundial ayudó a la ciudad de Kiev, en Ucrania, a auditar 1,270 edificios municipales y brindó apoyo con la implementación de intervenciones, tanto en el lado de la demanda (sistema de automatización y control) como de la oferta (mediciones, tarifas). El proyecto logró reducir en 26 por ciento anual el consumo de calefacción, con un ahorro total de 387,000 MWh.

Centro Comunitario Deportivo de Ciudad Juárez

Fuente: Consultor

La ciudad de Stuttgart (Alemania) está ahorrando 7,200 toneladas de CO_2 por año como resultado de una forma innovadora de contratación mediante el uso de un fondo giratorio para financiar medidas de ahorro de energía y agua. Los ahorros son re-invertidos en medidas de mejoras ambientales y reducción de las emisiones. En otros países, como Rumania, solo se puede vender o alquilar un edificio si cuenta con un certificado de auditoría de energía y un certificado de rendimiento energético que demuestre que se está logrando dicho desempeño energético.

Proyecto de Ahorro de Energía en Computadoras

Los edificios municipales que son utilizados como oficinas tienen en su interior gran cantidad de aparatos electrónicos como computadoras, fotocopiadoras, impresoras, máquinas de fax entre otros los cuales no siempre son utilizados por los usuarios y aun así permanecen encendidos, consumiendo mucha energía, si se adoptan medidas simples como poner en modo “sleep” los equipos que no se estén usando y apagar todos los electrónicos por las noches y fines de semana se puede dar un ahorro considerable el cual es visible a corto plazo. Es necesario promover entre el personal que labora en los edificios la aplicación de buenas prácticas en el uso de energía.

La ciudad de Boston en Estados Unidos utilizó un software llamado “Verdiem's SURVEYOR” por medio del cual de forma centralizada se administra los ciclos de encendido, hibernado y apagado de todas las computadoras del Boston City Hall, ahorrando con ello un 44% en el consumo de energía (270,000 kWh)

AGUA POTABLE Y RESIDUAL

Instalación de Motores y Bombas Eficientes en el Sistema de Agua Potable y Plantas de Tratamiento de Agua Residual.

En Ciudad Juárez hay un alto consumo energético para producir agua potable y para tratar aguas residuales. La energía se pierde cuando los motores funcionan a velocidades inadecuadas y las bombas no están trabajando adecuadamente. Esto puede ocurrir con el tiempo debido a cambios en el flujo en la red o desgaste general.

Al ajustar, actualizar y/o sustituir algunos de los componentes principales de las bombas y/o motores, las operaciones generales se pueden mejorar y por tanto se pueden hacer considerables ahorros en la energía necesaria para trabajar el sistema.

Para mantener un rendimiento óptimo de energía en el largo plazo, se debe implementar un programa de mantenimiento y operación adecuado para aplicarse en las bombas y motores.

En la Ciudad de Madera Valley, EE.UU. aplicó un programa de gestión de la energía en 1991. El programa se centró en la modificación de dos pozos para mantener mejor la presión del sistema. En otros dos pozos se mejoró la eficiencia de sus motores estándar para las unidades de bajo consumo. Las mejoras combinadas en las operaciones de bombeo permitieron a la agencia proporcionar 22% de aumento de la capacidad en 1994, de 514 millones de galones en 1993 hasta 627 millones de galones en 1994.

Además, los costos de energía por hogar cayeron un 22%: de un promedio $ 7.46 por hogar cada mes en 1993 a un promedio $ 5.82 en 1994, esto se tradujo en un ahorro anual de alrededor de 18,946 dólares, o más del 15% de los costos totales de energía.

Mejora de presión del sistema en Valley

Fuente: energy.ca.gov

Medidas Educativas

JMAS cuenta con un Parque interactivo ubicado en el Centro de Atención Conejos Médanos donde se implementa el programa denominado “Educando y Aprendiendo con el Ambiente” dirigido a niños de segundo año de primaria dónde se le inculca un sentido de responsabilidad ambiental y un uso eficiente del agua. Así mismo en su página web ofrecen consejos de cómo ahorrar agua y puedes calcular tu huella hídrica por medio de un juego.

Pese al esfuerzo hecho por el organismo operador de agua, el consumo de agua per cápita es alto, por lo que sería recomendable continuar con las campañas de concientización no sólo enfocado a la población infantil también incluir las industrias y comercios.

Un conocimiento más profundo de las implicaciones de desperdicio de agua, tanto en términos de energía utilizada para bombear, el tratamiento y la disponibilidad de recursos en el largo plazo, animará a los consumidores a utilizar menos agua, por lo tanto, la reducción de la energía que se requiere para tratar y bombear el flujo en la fuente. Esto también beneficiará a los consumidores, ya que les dará una mayor conciencia de las medidas de ahorro de agua y las razones de ahorro de agua.

En la ciudad de Albuquerque, el gobierno de la ciudad y las empresas locales están liderando el camino en el desarrollo y la utilización de la tecnología sostenible en sus edificios para reducir el consumo de agua. Hay una serie de descuentos disponibles para los que instalan elementos y accesorios eficientes; por ejemplo, reembolsos de $ 200 están disponibles cuando se cambian los inodoros con alto consumo de agua. Estos descuentos se aplican tanto a clientes residenciales y comerciales por igual. $ 50 también están disponibles para la conversión de bajo flujo para inodoros de alta eficiencia.

Consumo de agua en Ciudad Juárez

Fuente: Junta Municipal de Aguas y Saneamiento

TRANSPORTE

Reemplazo / Reacondicionamiento de Motores de Dos Tiempos

Tres cuartas partes de los viajes que se realizan en la ciudad son en transporte motorizado, lo que provoca grandes congestionamientos en avenidas principales en ciertos horarios. Además de lo anterior la flotilla municipal cuenta con un parque vehicular de más de 10 años de antigüedad y por los tanto son motores ineficientes. Se recomienda promover la reconversión que aumentan la eficiencia de los motores de 2 tiempos, o su reemplazo para motores de 4 tiempos de mayor duración y más eficientes.

Los principales beneficios de esta medida son aumentos en la eficiencia del combustible, con reducciones de las emisiones, utilización de menos combustible, así como de un proceso de combustión más limpia, resultando en una mejor calidad del aire.

En la Ciudad de Puerto Princesa, Filipinas se apoyó con microcréditos, para que los taxistas compraran kits de actualización del motor de 2 tiempos. Con un costo de US$ 350 por kit de actualización, el periodo de recuperación fue de 1 año. Los elementos del programa que contribuyeron en gran medida al aumento del 50% en la eficiencia general de combustible de la flota de motocicletas de 2 tiempos.

.

AUTORIDAD LOCAL

Programa para la Eficiencia de la Flota de Vehículos Municipales

Esta recomendación sugiere que la ciudad pueda mejorar la eficiencia de su flota municipal y reducir sus gastos de consumo de combustible. El municipio de Ciudad Juárez cuenta con una flota de 1,751 vehículos, incluyendo 240 vehículos para el sector de tránsito municipal y unas pocas docenas de camiones grandes que consumen mucho combustible. En el año 2013 los datos de la ciudad indicaban que la flota usaba 2.2 millones de litros de diésel, a un costo de 58.4 millones de pesos provenientes del presupuesto de la ciudad (US$ 4.4 millones).

Una forma de reducir el consumo de combustible y gastos relacionados puede ser fijando normas de desempeño de los motores, como las normas euro adoptadas por muchos países de la Unión Europea (UE) e incluyendo China e India. La mayoría de los automóviles de los países de la UE usan las normas Euro 4 ó 5. Cuanto más estricta sea la norma más eficiente es la tecnología del motor y menor el consumo de combustible.

El municipio Ciudad Juárez podría adoptar normas más estrictas con mínimos requerimientos para la adquisición de todos los vehículos de la flota municipal, incluyendo los automóviles policiales, los vehículos para emergencias y los camiones para la recolección de residuos sólidos. Basándose en un estudio de factibilidad, las autoridades locales podrían determinar las normas de desempeño más apropiadas para los motores de las diferentes clases de vehículos. La ciudad podría también promover capacitación en conducción eficiente para estimular conductas tendientes al ahorro de combustible entre los conductores de la flota.

Otra forma de incrementar la eficiencia de la flota municipal es a través de la imposición de un programa de mantenimiento que se puede aplicar semanalmente, mensualmente y anualmente dependiendo del equipamiento. Estas pueden incluir el control del aceite, el agua, el nivel del líquido refrigerante/anticongelante y el estado de los neumáticos una vez por semana; la verificación de los líquidos de transmisión, de los frenos, los limpiaparabrisas, cinturones y cables de batería todos los meses; el sistema de frenos e inspeccionar los neumáticos cada seis meses o cada 6,000 millas, el cambio del líquido de transmisión (cada 15,000 millas) y la verificación de la coordinación del motor cada 30,000 millas.

Automóvil de Tránsito en Juárez

Fuente: Manuel Sáenz

Ciudad Juárez podría elegir un programa de mantenimiento que mejor se adapte al perfil de la flota local y anunciar el cumplimiento con los objetivos del programa de mantenimiento para liderar con el ejemplo. Luego el programa podría extenderse, en forma voluntaria, a otros tipos de vehículos, como los taxis y los autobuses de la ciudad.

Ciudad Juárez podría repetir algunas de las medidas empleadas exitosamente en otras ciudades para detener la contaminación y reducir las emisiones. En Yakarta dos empresas de autobuses comenzaron desarrollando su propio programa de mantenimiento e inspecciones internas controlando el funcionamiento de los motores el humo excesivo y midiendo la capacidad de escape de gases. El objetivo del programa era crear conciencia entre los conductores y técnicos respecto a la contaminación, capacitándolos en la forma de realizar programas de un correcto mantenimiento e inspección e implementar prácticas de conducir para el ahorro de combustible. Entre 2001 y 2002 se controlaron más de 13,000 autobuses y se entrenaron casi 1,400 conductores y técnicos. La iniciativa logró una reducción del 30 por ciento de hollín de diésel y 5 por ciento en el consumo de combustible. Los métodos de conducción eficiente agregaron otro 10 por ciento de disminución en el consumo de combustible. A medida que los beneficios económicos de las inspecciones se hicieron más evidentes, el programa de inspección se extendió a nueve empresas de autobuses.

La ciudad de Brasov (Rumania) es otro ejemplo donde el municipio entrenó a los conductores de los autobuses, reduciendo en 2 por ciento en el consumo de combustible. La empresa de transporte público tiene un sistema computarizado a través del cual pueden monitorear el consumo diario y mensual de diésel, a la vez que observar cualquier variación y si el consumo sube o baja.

Se empleó un sistema de incentivos económicos, aumentando el salario a los conductores que redujeran el consumo mensual de combustible en 10 por ciento.

Otro buen ejemplo de mejoras en el uso eficiente de la energía de la flota municipal y la reducción de la contaminación del aire es la ciudad de Nueva York. Se reemplazaron los automóviles a combustible por híbridos que recorrían el doble de distancia por galón, y reducían las emisiones en un 25 a 30 por ciento.

Vehículo híbrido de la policía de la ciudad de Nueva York

Fuente: mossynissan.com

La ciudad de Nueva York gastó US$ 25,000 aproximadamente por vehículo y la recuperación del capital invertido tardó poco más de un año. Los nuevos vehículos híbridos se desplegaron en comisarías de gran cobertura y con intenso tráfico, maximizando de esa forma los beneficios económicos y ambientales.

Plan de Acción y Estrategia para la Eficiencia Energética

Una de las recomendaciones clave que se hizo a la administración pública de Ciudad Juárez es la elaboración de un Plan de Acción y Estrategia para la Eficiencia Energética. Muchas ciudades del mundo han desarrollado estrategias y planes de acción para la eficiencia energética (EE), que ayudan a la administración local a fijar metas, brindándoles una serie de medidas destinadas a reducir el consumo de energía y gastos relacionados.

El Plan de Acción de EE podría recudir las emisiones de carbono, mejorar la calidad del aire y mejorar la salud pública y seguridad. También podría apoyar las oportunidades de empleo público y contribuir a ahorros financieros.

La asociación de Pacto de los Alcaldes (*Covenant of Mayors*), reúne miles de autoridades locales y regionales de toda Europa con el fin de mejorar la eficiencia energética de sus municipios, y fomentar el uso de energías renovables. El objetivo principal de la asociación es reducir para el año 2020 un 20 por ciento de las emisiones locales de gas de efecto invernadero (GEI) y, con ello, mejorar el medio ambiente de las ciudades. Cuando un alcalde firma el Pacto, el municipio tiene dos años para preparar un plan de acción que traduzca en acciones y medidas concretas los compromisos políticos asumidos. Para marzo de 2014 había cerca de 5,500 firmantes del Pacto de Alcaldes, que incluye a 182 millones de personas a lo largo y a lo ancho de Europa. Más de la mitad de las ciudades ya han preparado sus planes de acción en materia energética.

La estrategia energética debe reunir objetivos realistas y medibles, fijar plazos bien definidos y asignar claramente las responsabilidades. El plan debe indicar las acciones a seguir para reducir el consumo de energía e incluir una reseña de los proyectos que deben implementarse para dicho fin. Idealmente, el plan debe indicar cuál es el potencial de ahorro energético y el monto de emisiones GEI que pueden llegar a reducirse con cada proyecto, junto con los gastos incurridos y el plazo de implementación. Puede también mencionar el personal del gobierno local responsable de monitorear e implementar el plan.

Es importante que el plan EE monitoree el logro de metas intermedias y el progreso hacia los objetivos estratégicos. El monitoreo debe tener en cuenta los indicadores de desempeño, las formas de medición, un cronograma para la actividad de medición y la asignación de responsabilidades. El municipio puede nombrar a un funcionario senior para monitorear el uso de energía en los diferentes departamentos y organismos públicos. La recolección y el manejo de los datos referentes a energía deben ser transmitidos a los empleados municipales responsables de la iniciativa EE.

Un plan bien diseñado, puede también contribuir a mejorar la competencia económica de la ciudad y abrir caminos para una mayor independencia energética. También puede ser una buena oportunidad para traducir diferentes iniciativas en un plan coherente para la eficiencia energética de toda la ciudad. En última instancia, la estrategia puede servir como herramienta de promoción interna y externa para que la ciudad obtenga apoyo para un futuro trabajo en EE.

Una vez que las autoridades municipales emprendan la estrategia EE e inicien la preparación del plan de acción, pueden comenzar enfocando las áreas de servicio público de alta prioridad, como los edificios municipales, el alumbrado público y los residuos sólidos. Las medidas que se tomen en cada uno de estos sectores deben incluir ciertos indicadores, como el uso total de energía en la ciudad, los ahorros total logrados con la iniciativa EE y el porcentaje de iniciativas de eficiencia energética para las cuales se recogen datos todos los años. Los indicados TRACE ofrecen un buen punto de partida, con una serie de áreas de desempeño clave de eficiencia energética, como el transporte urbano, los edificios municipales, el alumbrado público, el agua, los residuos sólidos, la electricidad, que pueden usarse para monitorear el desempeño energético de la ciudad. Al plan de acción deben agregarse también otros indicadores, como aquellos que señalan la eficiencia energética en edificios residenciales y emprendimientos industriales.

Varias ciudades del mundo han preparado sus planes de acción, fijando objetivos claros sobre la forma de reducir el consumo de energía y las medidas que deben implementarse para ayudar a los municipios a cumplir con esas metas. La ciudad de Estocolmo, que firmó el Pacto de Alcaldes, preparó una planificación integral de la ciudad y un plan de gestión, con programas ambientales y acciones concretas para reducir las emisiones de gas de efecto invernadero y encarar el cambio climático.

El Plan se lanzó en el distrito sureño de Hammarby Sjöstad, y apunta a doblar las metas de 1995. El distrito integró la gestión de los recursos (como residuos, energía, agua y alcantarillado) a través de una colaboración sistemática y cíclica de los depositarios. Las primeras evaluaciones indican que el distrito ha logrado una reducción entre el 28 al 42 por ciento en el uso de energía no renovable, además de una disminución del 29 al 37 por ciento de las emisiones GEI.

La ciudad de Filadelfia es otro buen ejemplo de las mejores prácticas en las que la administración pública local implementó una serie de medidas que ayudaron al municipio a progresar en su meta de reducir para el año 2015 el consumo de energía en un 30 por ciento. Estas medidas incluyen una amplia gama de actividades, desde el reacondicionamiento de los edificios municipales, el reemplazo de la flota de vehículos, fomentar la conservación entre los empleados, cambiar a lámparas LED, elaborar lineamientos para la eficiencia energética en los edificios y ofrecer incentivos fiscales a las estrellas de la eficiencia energética, creando competencias entre barrios para reducir el uso de energía, preparar una campaña de mercadeo sobre eficiencia energética y construir vivienda social energéticamente eficientes.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES CONSULTADAS

- Proyecciones CONAPO (2013). Disponible en http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos
- Pesos Corrientes. Disponible en http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibt/ (22 octubre 14)
- Informe Sobre Desarrollo Humano 2014 http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14-report-es.pdf (datos 2013)
- Plan Municipal de Desarrollo 2013-2016 en http://juarez.gob.mx/
- Datos para 2010 en Radiografía Socioeconómica del Municipio de Juárez 2012. en http://www.imip.org.mx/pdf/Radiografia_VE_2012-2013.pdf
- INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Juárez, Chihuahua. Clave geoestadística 08037 en http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=08
- PIB per cápita 2012 en pesos. Estimaciones de PIB elaboradas por el Departamento de Estudios Económicos /GDP estimates by the Economic Research Department en http://www.banamex.com/resources/pdf/es/estudios_finanzas/mercados/publicaciones/IRAE-2014-HD.pdf
- PRESUPUESTO DE EGRESOS DEL MUNICIPIO DE JUÁREZ, CHIHUAHUA PARA EL EJERCICIO FISCAL DEL AÑO 2013 en http://juarez.gob.mx/transparencia.php
- Información centralizada de CFE 2013
- Información centralizada de PEMEX 2013
- Información proporcionada por la Dirección de Alumbrado Público del Municipio de Juárez
- Información proporcionada por la Dirección de Ecología y Limpia del Municipio de Juárez
- Información proporcionada por el Patrimonio Municipal y de acuerdo a las caminatas realizadas
- Información proporcionada por el Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ciudad Juárez
- Información proporcionada por la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Cd. Juárez

ANEXOS

RECOMENDACIONES DETALLADAS DE TRACE

Mejorando la Eficiencia Energética en Ciudad Juárez, Chihuahua, México

Anexo 1: Metodología

Anexo 2: Datos e Indicadires

Anexo 3: Recomendaciones de Política Pública

Anexo 3.1 Auditoría y Reacondicionamiento del Alumbrado Público

Anexo 3.2: Programa de Sincronización del Alumbrado Público

Anexo 3.3: Operaciones de Poco Consumo de Vehículos para Residuos

Anexo 3.4: Programa de Benchmarking para Edificios Municipales

Anexo 3.5: Programa de Auditoría y Reacondicionamiento de los Edificios Públicos

Anexo 3.6: Programa de Eficiencia para la Flota de Vehículos Municipales

Anexo 3.7: Estrategia y Plan de Acción para la Eficiencia Energética

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

ANEXO 1: METODOLOGÍA

TRACE priorizó los sectores con un importante potencial de ahorro de energía, e identificó la medida apropiada de eficiencia energética (EE) para seis de ellos – transporte, edificios municipales, agua potable y aguas residuales, alumbrado público, residuos sólidos, y energía y calor. El análisis incluyó tres componentes principales: (i) un módulo de benchmarking (o análisis comparativo) de energía que compara los indicadores de rendimiento clave (KPI) entre ciudades pares, (ii) un módulo de priorización del sector que identifica los sectores que ofrecen el mayor potencial en cuanto al ahorro de los costos de energía, y (iii) un módulo de selección de intervenciones que funciona como un "libro de juego" de pruebas y ensayos de intervenciones de eficiencia de energía. Estos tres componentes se insertan en una aplicación de software de uso amigable que lleva a la ciudad a través de una serie de pasos secuenciales: desde la recolección inicial de datos hasta un informe que contiene la matriz con las recomendaciones de eficiencia energética adaptadas al contexto individual del municipio, con opciones de implementación y financiamiento. Los pasos incluyeron lo siguiente:

1. Recolección de Datos de Uso de la Energía

TRACE contiene una base de datos con 28 indicadores de rendimiento clave (KPI) de 80 ciudades Cada uno de los puntos de datos de los KPI se recopila para la ciudad antes de aplicar la herramienta. Al correr la herramienta TRACE, esta recolección de información crecerá con la información corriente y confiable que se reúna.

2. Análisis del Uso de la Energía de la Ciudad contra Ciudades Pares

El rendimiento de una ciudad se compara con otras con similar población, clima y desarrollo humano en cada uno de los sectores (3-6 KPIs por sector). El proceso de benchmarking, o análisis comparativo, proporciona un panorama general del desempeño energético para que la ciudad pueda evaluar su clasificación relativa respecto a otras. La intensidad energética relativa (IER) - el porcentaje de uso de energía que se podría reducir en un sector en particular - se calcula aplicando una fórmula simple: considera todas las ciudades que tienen un mejor desempeño en ciertos KPI (por ejemplo, uso de la energía por lámpara de alumbrado público), y estima el potencial promedio de mejora. Cuanto más ciudades haya en la base de datos, más confiables y representativos serán los resultados finales.

Marco principal de TRACE

3. Clasificación de las Recomendaciones de Eficiencia Energética

TRACE contiene una lista de más de 60 recomendaciones de EE probadas y ensayadas en cada uno de los sectores. Algunos ejemplos incluyen:

- Programa de Modernización del Sistema de Iluminación de Edificios.
- La creación de un grupo de trabajo de EE y programa para compras de EE.
- La instalación de sistemas de agua caliente por energía solar.
- Reemplazo de sistema de alumbrado público o de semáforos por tecnología LED.
- Reducción del tráfico en áreas congestionadas; mantenimiento de la flota de autobuses de la ciudad.
- Adopción de un programa de eficiencia para la gestión de transporte de residuos
- Reemplazo de bombas para el agua potable o aguas residuales.

Módulo de Benchmarking de TRACE

Las recomendaciones son luego evaluadas en base en cinco diferentes factores: *financiamiento; recursos humanos; datos* e *información; política*, *regulación* y *ejecución;* y *activos e infraestructura*. Este paso les permite a las ciudades evaluar mejor las potenciales medidas que están dentro de su capacidad para implementarlas efectivamente. TRACE plasma recomendaciones sobre la base de dos atributos en una matriz de 3x3 (potencial de ahorro de energía y costo de inversión iniciales), junto con otras características que le permite al usuario comparar las recomendaciones con base en la velocidad de la implementación, recursos humanos, datos e información, políticas, regulación y co-beneficios. Las recomendaciones incluyen opciones de implementación, estudios de casos y referencias a herramientas y buenas prácticas.

4. Preparación del Informe y Presentación

El informe final preparado por la ciudad y el equipo TRACE, identifica áreas de alta prioridad y acciones de corto plazo para mejorar la EE y la administración general de los servicios municipales.

El informe comprende:

- Información sobre antecedentes de la ciudad, como datos contextuales de la ciudad, prioridades de desarrollo clave de la ciudad, motores de eficiencia energética, y barreras.
- Análisis de los sectores, incluyendo un resumen de los resultados de benchmarking.
- Resumen de la priorización de los sectores con base en los objetivos de la ciudad.
- Resumen borrador de las recomendaciones incluidas en el Plan de Acción de la Ciudad.
- Anexo donde se incluye información más exhaustiva sobre las opciones de eficiencia energética y estudios de casos de mejores prácticas.

5. Limitaciones de TRACE

El hecho de que TRACE sea relativamente simple y fácil de implementar, también significa que existen limitaciones respecto a la profundidad del análisis. Por ejemplo, puede identificar al alumbrado público como un sector prioritario en términos de su potencial de ahorro de energía, pero no entra en detalles sobre los costos requeridos para implementar el proyecto de rehabilitación. Por lo tanto, aun cuando el potencial de ahorro de energía se considere alto, los costos pueden ser aún mayores, y la inversión puede no ser viable. De igual modo, si bien TRACE se focaliza en las áreas de servicio que están en el ámbito de las autoridades locales, la herramienta no puede estimar los mecanismos institucionales y legislativos que pueden ser necesarios para implementar acciones específicas de EE.

TRACE parece aplicarse bien en ciudades donde la mayor parte de los servicios públicos están bajo el ámbito del gobierno de la ciudad y entonces la administración pública local tiene un alto grado de control sobre los sectores, tales como ciudades de Europa del Este y países de la Comunidad de Estados Independientes. En otras partes del mundo, como en América Latina, existe un menor grado de control sobre los sectores incluidos en TRACE, ya sea porque son administrados a nivel estatal o federal o porque el servicio es provisto por una empresa concesionaria. En el año 2013, la herramienta TRACE se implementó en siete grandes ciudades de Rumania donde los servicios públicos importantes como el transporte público, calefacción central, alumbrado público pero también los edificios municipales, están bajo la administración del gobierno local. En algunos casos, aun cuando la operación y mantenimiento de un sector dado se tercerice con un concesionario privado (como es el caso del alumbrado público), el municipio es el propietario de la infraestructura y puede tomar decisiones sobre el sector. En Rumania, los estudios TRACE apoyaron a las autoridades locales y nacionales en la preparación de medidas de eficiencia energética a nivel local que se financiaron con fondos provenientes de la Unión Europea, como parte de la Estrategia Europa 2020 que busca reducir las emisiones de GEI en un 20 por ciento en los próximos años.

ANEXO 2: DATOS E INDICADORES

1. Contexto General

a. Datos Generales

Indicador	Valor	Unidad
Población del área municipal	1,400,079	habitantes
población urbana	99.43%	Porcentaje (%)
PIB total dentro del municipio	67,648,791,195.72	$ Pesos mexicanos
PIB per cápita	126396	$ Pesos mexicanos per cápita
Área municipal	3,561.14	km^2
Densidad de población	393.15	personas/ km^2
Tipo de clima: tropical, árido, continental, templado	Templado	
Presupuesto municipal	2,945,157,130.18	$ Pesos mexicanos
Gasto total en electricidad del municipio	165,557,764	$ Pesos mexicanos por año
Gasto total de energía del municipio (excluyendo electricidad)	8,472,432,666.50	$ Pesos mexicanos por año

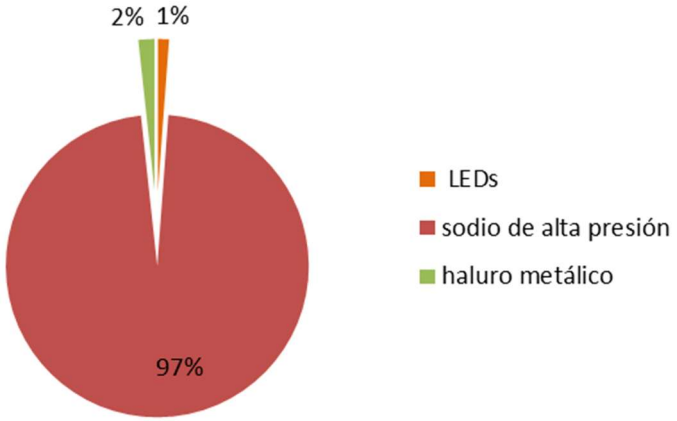
b. Indicadores de Energía

Indicadores De Consumo De Energía	Valor	Unidad
Consumo de electricidad per cápita	2,523.83	kWhe/cápita
Consumo de electricidad por unidad de PIB	0.05	kWhe/PIB (USD)
Consumo de energía per cápita (excluyendo electricidad)	15.07	GJ/cápita
Consumo de energía por unidad de PIB (excluyendo electricidad)	0.31	MJ/PIB(USD)

2. Alumbrado Público

Indicador	Valor	Unidad
Porcentaje de calles iluminadas en el municipio	98.5	%
Número total de puntos de iluminación	99,993	Puntos de iluminación
Número promedio de horas de operación diaria (iluminación de caminos, calles y caminos, calles y carreteras)	12	horas
Porcentaje del alumbrado público que cuenta con medidor	78	%
Distancia promedio entre postes (distancia interpostal)	66.25	m
Tasa de falla de los puntos de iluminación (Lamp failure rate)	0	%
Consumo total de electricidad para alumbrado público	64,689,324	kWh/año
Gasto total en electricidad para alumbrado público	198,000,000	$/año
Consumo de electricidad por km de calles iluminadas	11,520.81	kWh/km
Consumo de electricidad por punto de iluminación	646.94	kWh/punto de luz
Consumo de electricidad por poste de iluminación	699.39	kWh/poste
Potencial de ahorros teorético /indicativo (en comparación con ciudades con mejor el desempeño en la base de datos de TRACE)	22	Porcentaje (%)
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (programas de modernización de alumbrado público)	29,474,829	kWh

Figura 1. Distribución de tecnologías de alumbrado público



3. Edificios Municipales

a. Datos Generales

Indicador	Valor	Unidad
Número total de edificios municipales	104	
Número total de edificios patrimoniales públicos	104	
Superficie total de edificios municipales	160,531	m^2
Porcentaje de edificios municipales que son propiedad del Municipio.	100	%
Porcentaje de edificios (por tipo de edificio) reacondicionados en los últimos 5 años	4.20	%
Consumo total anual de electricidad	8,903,457	kWh/año
Gasto total anual en electricidad	20,913,489.25	$/ año

Consumo de electricidad por metro cuadrado	55.46	kWh/m²
Consumo total de energía por **año (excluyendo electricidad):**	571,312.00	kWh/año
Gasto total anual de energía (excluyendo electricidad)	148,541.49	$/ año
Potencial de ahorros teorético /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	31	Porcentaje (%)
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (auditoria y reacondicionamiento de las oficinas municipales)	528,000	kWh

b. Datos por Tipo de Edificio Municipal

Indicador	Oficinas Municipales	Edificios Culturales	Edificios Recreacionales	Unidad
Numero de edificios	6	37	61	
Superficie total	9631.86	56185.85	94713.29	m²
Superficie promedio estimada por edificio	1983	632	1021	m²/edificio
Consumo de electricidad	253.86	33.93	48.06	kWh/m²
Consumo de energía (excluyendo electricidad)	432.15	NA	NA	MJ/m²
Cuenta anual estimada de electricidad ($ por año por m2)	38.91	7.18	8.67	$/m²
Porcentaje de edificios (por	100	100	100	Porcentaje (%)

tipo de edificio) con sistema de aire acondicionado (ej.: aire acondicionado con unidades de ventana, aire acondicionado central, ventiladores, etc.):				

Porcentaje de edificios con aire acondicionado central	**29.47**	**0**	**0**	**Porcentaje (%)**
Porcentaje de edificios con unidades de ventana	4.21	0	0	Porcentaje (%)
Porcentaje de edificios con minisplit	45.26	100	100	Porcentaje (%)
Porcentaje de edificios con ventilador	21.05	0	0	Porcentaje (%)

Figura 2 Distribución de tecnologías de edificios municipales

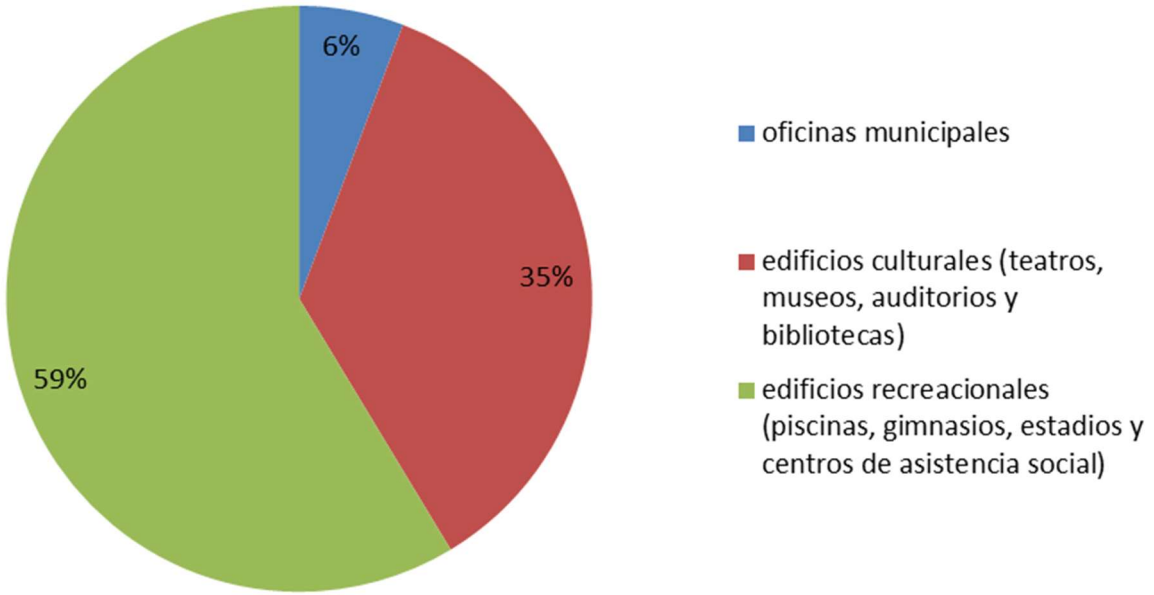


Figura 3 Consumo y gastos en electricidad (por tipo de edificio municipal)

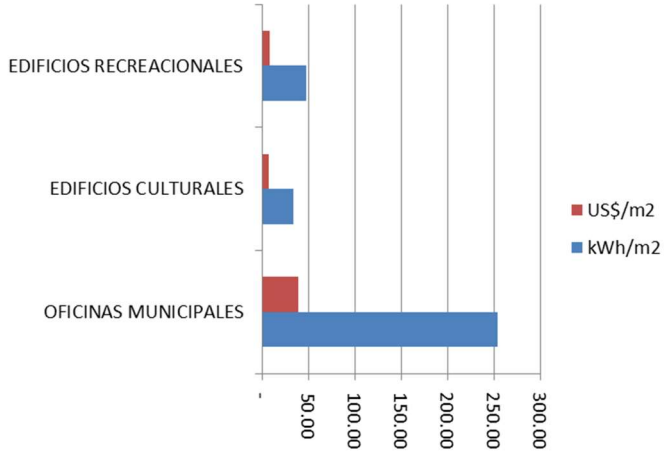


Figura 4 Consumo energía y horas de uso de los equipamientos en edificios municipales (por tipo de edificio municipal)

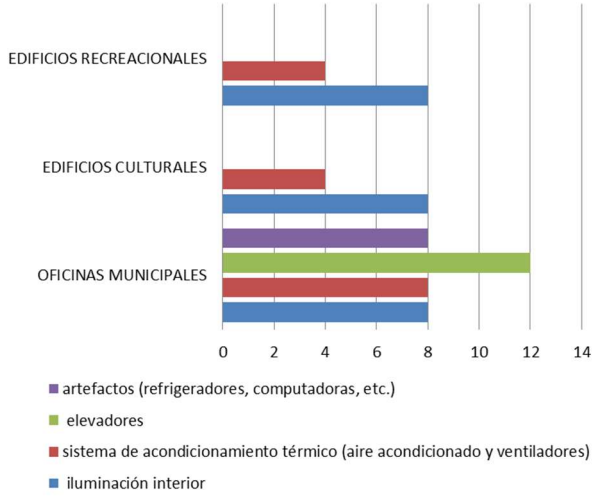
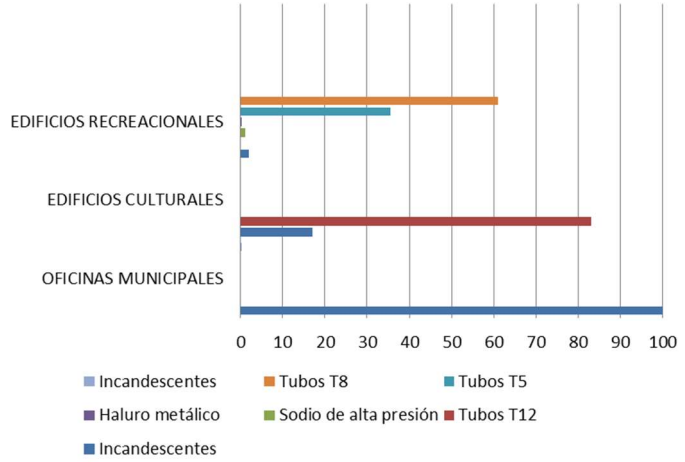


Figura 5 Distribución de tecnologías de iluminación interior por tipo de edificio municipal



4. Agua y Aguas Residuales

a. Datos Generales

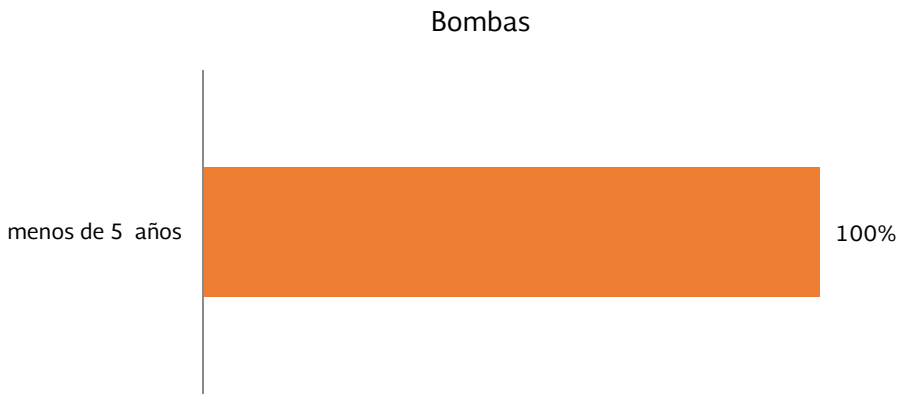
Característica	Valor	Unidad
Consumo per cápita de agua	268.33	m^3 per capita
Consumo eléctrico para producir agua (kWh/m^3)	0.60	(kWh/m^3)
Porcentaje de pérdidas (técnicas y comerciales) del total producido	20	Porcentaje (%)
Potencial de ahorros teorético /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	NA	Porcentaje (%)
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (mejora de la eficiencia de las bombas y motores)	3,730	kWh

Agua Potable

b. Descripción General (Agua Potable)

Característica	Valor	Unidad
Cantidad total de agua potable producida	145,936,737	m^3 por año
Cantidad total de agua potable vendida a usuarios finales	137,122,356	m^3 por año
Porcentaje de pérdidas (técnicas y comerciales)	20	Porcentaje
Número de consumidores conectados a la red de abastecimiento de agua	313,976	Número
Porcentaje de los hogares de la ciudad conectados al sistema de abastecimiento de agua	98	Porcentaje
Número promedio de horas por año sin abastecimiento de agua en hogares conectados	0	Promedio de horas no servidas por año
a la red de suministro de agua potable		
Longitud de red instalada para distribución de agua	4,426	km
Fuente de abastecimiento de agua	Agua subterránea, El Bolsón del Hueco y del bolsón de Mesilla	(especificar fuente principal)

Figura 6 Distribución de antigüedad de bombas de red de suministro de agua



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

Características de costo/consumo	Valor	Unidad
Costos de operación y mantenimiento de sistema de bombeo de suministro de agua	16,677,862.34	$ pesos mexicanos por año
Consumo total de electricidad para producir agua potable	86,878,833	kWh por año
Consumo total de electricidad para producir agua potable	0.60	kWh por m^3
Gasto total de energía de organismo operador que provee el servicio de suministro de agua potable	128,291,248.77	$ pesos mexicanos por año

Agua Residual

d. Descripción General (Agua Residual)

Característica	Valor	Unidad
Cantidad total de agua residual tratada por año	95,245,913	m^3 por año
Porcentaje de agua potable que es tratada en el municipio	85	Porcentaje
Longitud de redes de alcantarillado	4,205	Kilómetros
Número total de bombas en uso en sistema de tratamiento de agua	146	Número
Tipo de tratamiento de agua	Varios, cada planta cuenta con un tratamiento específico	

Figura 7. Distribución de antigüedad de motores y bombas para el sistema de tratamiento de aguas

e. Costo y Consumo de Energía de Sistemas de Abastecimiento de Agua

Característica de costo/consumo	Valor	Unidad
Consumo total de electricidad para tratamiento de agua	29,326,858	kWh por año
Gasto total de electricidad para tratamiento de agua residual	81,233,373	$ pesos mexicanos por año
Consumo total de electricidad para tratamiento de agua por volumen tratado	0.31	kWh por m^3
Costos de operación y mantenimiento del sistema de bombeo (incluyendo motores)	29,929,113.00	$ pesos mexicanos por año
Gasto total en pesos para agua potable y tratamiento de agua residual del organismo operador	256,131,597.11	$ pesos mexicanos por año
Costo total de tratamiento de agua residual por volumen procesado	1.17	$ pesos mexicanos por m3

5. Gestión De Residuos Solidos

a. Información General

Característica	Valor	Unidad
Número de rellenos sanitarios (capacidad total)	2	Número
Número de tiraderos y sitios controlados (capacidad total)	0	Número
¿Existen instalaciones de conversión de residuos en energía?	Si	
Número de estaciones de transferencia	0	Número
Presupuesto total municipal para gestión de residuos sólidos	ND	$
Gastos total en energía (combustibles y	ND	$ (%)

electricidad), y porcentaje del presupuesto municipal para la gestión de residuos solidos		
Gastos total en energía (combustibles y electricidad) por kg de residuo recolectado ($/kg)	0.086	$/kg

Potencial de ahorros teorético /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	**4**	**Porcentaje (%)**
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (usando estaciones de transferencia)	6,521,356	kWh

b. Generación de Residuos

Característica	Valor	Unidad
Cantidad de residuos generada	665,946.32	toneladas/año
Residuos per cápita por año	475.65	Kg. per cápita
Porcentaje de residuos reciclados	6	%
Residuos sólidos depositados en rellenos sanitario (y porcentaje de residuos generados)	625,989.54 (94%)	Kg/ año (%)
Potencial de ahorros teorético /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	4	Porcentaje (%)
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (usando estaciones de transferencia)	6,521,356	kWh

c. Flota Vehicular para Residuos

Característica	Valor	Unidad
Número total de camiones para recolección y gestión de residuos sólidos en la ciudad	216	
Porcentaje de camiones para recolección de residuos en flotas de más de 10 anos	13	%
Distancia promedio recorrida desde los puntos de recolección de residuos hasta lugar de disposición final	55	km
Distancia promedio recorrida por camión anualmente	20,075	Km por camión por año
Eficiencia promedio del combustible consumido en flotas de camiones de recolección	1.3	l/km
Consumo total de combustible anual	4,150,862	Litros/año
Promedio de combustible consumido por camión por ano	26,438.61	Litros/camión
Gasto total de combustible (por año)	4,394,006.86	$/ año
Gasto promedio de combustible por camión (por año)	27,987.30	$/camión

d. Consumos y Gastos en Electricidad

Característica	Valor	Unidad
Consumo total de electricidad en instalaciones de relleno sanitario y estaciones de transferencia	88,398	kWh/ año
Consumo total de electricidad en instalaciones de relleno sanitario y estaciones de transferencia por kg de residuo recolectado	NA	kWh/kg de residuo
Gasto total en electricidad en instalaciones de relleno sanitario y estaciones de transferencia	15497.96	$/ año
Gasto total en electricidad en instalaciones de relleno sanitario y estaciones de transferencia por kg de residuo recolectado	NA	$/kg de residuo

6. Transporte

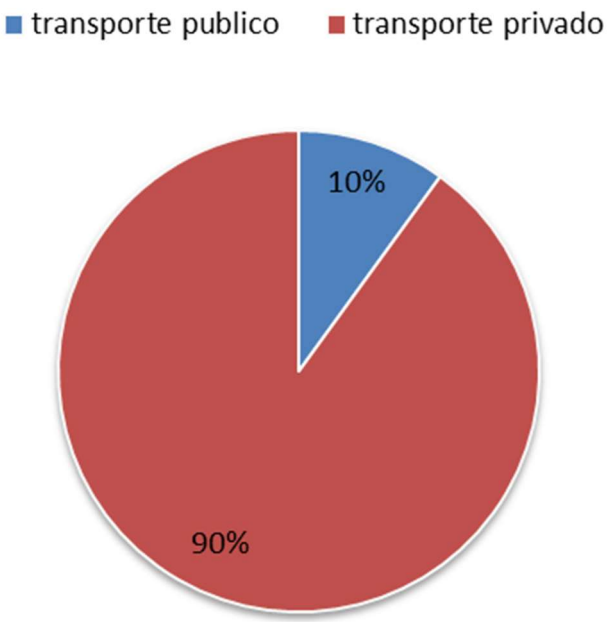
Transporte Urbano

a. Contexto General

Característica	Valor	Unidad
Número total de viajes hechos en la ciudad por dia	2,746,064.00	
Reparto modal		
Transporte motorizado	72.15	Porcentaje (del número total de viajes por día)
Transporte no-motorizado	27.85	Porcentaje (del número total de viajes por día)
Número total de viajes en transporte motorizado hechos en la ciudad por día	198,128,518	
Reparto modal (transporte motorizado)		
Transporte publico	10	Porcentaje (del número total de viajes por día)
Transporte privado (Automóvil y taxi)	90	Porcentaje (del número total de viajes por día)
Taxi	ND	Porcentaje (del número total de viajes por día)
Distancia promedio de viaje	38.21	Km por viaje
Tiempo promedio de viaje	24.86	Minutos pro viaje
Velocidad promedio de viaje	92.29	[resulta del cálculo de dividir el recorrido promedio ente el tiempo promedio de viaje en horas]
Kilómetros de tránsito de alta capacidad de pasajeros por cada 1000 personas	8.736	Km/1000 habitantes
Número diario de pasajeros de transporte	445.317	Pasajeros/1000 habitantes

público (por cada 1000 habitantes)		
Número de km de rutas de transporte público (por 1,000 habitantes)	ND	Km/1000 habitantes
Potencial de ahorros teorético /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	ND	Porcentaje (%)
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética ()	NA	litros

Figura 8 Viajes motorizados



b. Consumos/Costos en Energía

Característica	Valor	Unidad
Consumo total de energía en transporte		
Transporte privado (gasolina y diésel)	581,311,000	Litros por año
Transporte público (gasolina y diésel)	45,180,852.63	Litros por año
Transporte público (GNC)	NA	M3 por año
Gasto total de energía en transporte público (combustible y electricidad)	564,308,853.97	$ pesos mexicanos por año

Flotas Municipales

c. Contexto General

Característica	Valor	Unidad
Numero de vehículos	1751	
Numero de km viajados	36,630,876	km
Consumo total de energía para flotas municipales	7,032,397	Litros por año
		m^3 por año
Gasto total de energía para flotas municipales	86,101,283.18	$ pesos mexicanos por año
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (*)	--	litros

Figura 9. Tipo de vehículos en flota municipal

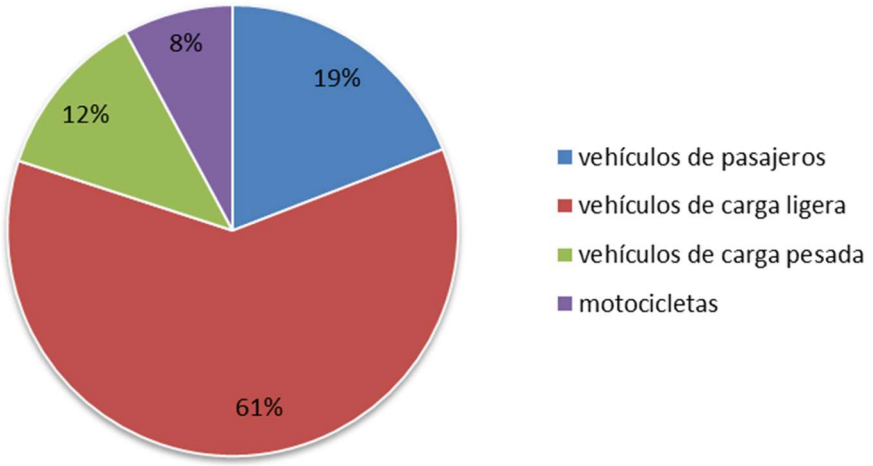
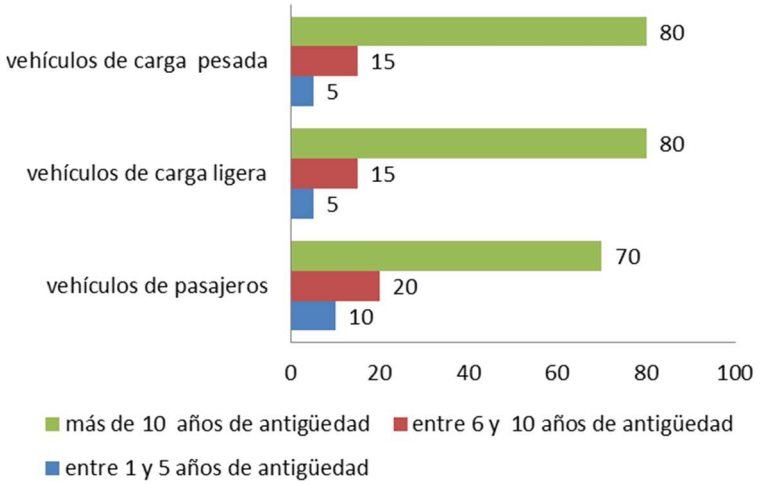


Figura 10. Distribución de antigüedad de flota municipal (por tipo de vehículo)



ANEXO 3: RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA

Anexo 3.1: Auditoría y Reacondicionamiento del Alumbrado Público

Descripción

Las lámparas incandescentes que se usan para el alumbrado público, son sumamente ineficientes. Producen poca luz y consumen mucha energía calórica. Además con frecuencia tienen problemas de diseño y difunden luz en forma pareja en todas las direcciones, incluyendo hacia el cielo. Las nuevas tecnologías de iluminación pueden significativamente incrementar la eficiencia y extender su vida útil. El objetivo de esta recomendación es evaluar el alumbrado público actual y actuar para reacondicionarlo donde sea apropiado.

El reacondicionamiento del sistema puede proveer los mismos niveles de iluminación con niveles de consumo de energía más bajos, reduciendo las emisiones de carbono asociadas y también los costos operativos. Una mayor vida útil de estas lámparas reduce los requerimientos de mantenimiento y los costos y también reduce las interrupciones del servicio, mejorando la salud pública y seguridad.

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

Emisiones de carbono reducidas

Salud Pública y seguridad mejoradas

Mayores oportunidades de empleo

Ahorros financieros

Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Autoimplementación	Los principales gastos relacionados con la modernización del sistema de alumbrado público es el reemplazo de lámparas/luminarias, mejora/reemplazo del sistema de control y mano de obra para la instalación. Estos gastos junto con los honorarios de consultoría son financiados directamente por la ciudad, lo que significa que la ciudad acumula todos los beneficios financieros pero también afronta el riesgo financiero.

Empresa de Servicios Energéticos (ESCO) para reacondicionar el sistema de iluminación	El municipio puede contratar una ESCO para llevar a cabo el proyecto, que puede incluir la propiedad total y parcial del sistema y varios niveles de beneficios en términos de la mitigación del riesgo, el costo de capital inicial, y los ahorros financieros durante la vida útil del proyecto. El uso de una ESCO puede racionalizar el proceso y mejorar la factibilidad del proyecto. Además la presencia de una agencia local de Medición y Verificación confiable e independiente minimizará las disputas contractuales al proveer la verificación del cumplimiento del contrato. Para mayores detalles ver el Estudio del Caso del Alumbrado de la Calle Akola.
Contrato de suministro e instalación	El contrato de suministro e instalación le da flexibilidad a la ciudad para definir los parámetros de rendimiento y revisar el desempeño del contratista como parte de un proyecto en fases. Este tipo de enfoque exigirá un gasto inicial y es esencial definir un plan de financiamiento apropiado. Ver el Estudio del Caso de la Ciudad de Los Ángeles para mayores detalles.
Concesión a largo plazo	Las concesiones a largo plazo liberan a la ciudad de las presiones financieras pero le trasladarán los ahorros financieros acumulados con el ahorro de energía al ente que está a cargo de la mejora. Esta estrategia puede ser beneficiosa para municipios que no cuentan con recursos financieros para hacer frente al costo inicial y contratan un depositario informado para que informe sobre el proceso.
Consorcio de empresas	El consorcio de empresas le permite al municipio mantener un importante grado de control sobre los proyectos de mejoras al mismo tiempo que comparte los riesgos asociados con un socio que tiene experiencia en temas de alumbrado público. Los consorcios de empresas son efectivos en situaciones donde ambas partes se benefician con la eficiencia energética mejorada y no tienen intereses que compitan. Ver Estudio del Caso de Oslo para mayores detalles.

Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o insumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores

de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- $/km – Benchmark del costo anual de energía sobre la base de km lineal.
- Lúmenes / Vatio – eficacia promedio de iluminación para el inventario actual operativo del sistema de alumbrado público de la ciudad.

Estudios de Casos

Reacondicionamiento del alumbrado público de la ESCO, Akola, India

Fuente: Programa de Asistencia a la Gestión del Sector Energía (ESMAP) (2009). "Good Practices in City Energy Efficiency: Akola Municipal Corporation, India - Performance Contracting for Street Lighting Energy Efficiency" (Buenas Prácticas en la Eficiencia Energética de la Ciudad: Corporación Municipal de Akola, India - Contrato de Desempeño para la Eficiencia Energética del Alumbrado Público)

Las autoridades municipales de Akola contrataron una ESCO para reemplazar más de 11,500 lámparas (lámparas fluorescentes comunes, de vapor de mercurio, de vapor de sodio) con lámparas fluorescentes T5. El contratista seleccionado (AEL) financió el 100 por ciento del costo de la inversión, implementó el proyecto, realizó el reacondicionamiento de las lámparas nuevas instaladas y recibió una parte de los ahorros de energía verificados para recuperar su inversión. Bajo el contrato de desempeño de los ahorros de energía, las autoridades municipales le pagaron a la ESCO el 95 por ciento de los ahorros verificados en la factura de electricidad durante los 6 años de vigencia del contrato. A AEL también se le pagó un canon anual por el servicio de mantenimiento de las lámparas y artefactos de iluminación. Las inversiones iniciales se estimaron en US$120,000 y el trabajo de reemplazo se completó en un plazo de 3 meses. Se logró un ahorro anual de energía del 56 por ciento, con el equivalente de US$133,000 en ahorros de los costos. Esto resultó en un período de recuperación de la inversión muy atractivo inferior a los 11 meses.

Reacondicionamiento del alumbrado público, Dobrich, Bulgaria

Fuente: http://www.eu-greenlight.org – Ir a "Case Study"

En el año 2000, la ciudad de Dobrich implementó una auditoría detallada del estado existente de todo el sistema de alumbrado público. Los resultados proporcionaron la información para un proyecto que comenzó al año siguiente para la reconstrucción y el reacondicionamiento del sistema de alumbrado público de la ciudad. Las lámparas de mercurio se reemplazaron con lámparas de vapor de sodio de alta presión y lámparas fluorescentes compactas. En total, se instalaron 6,450 lámparas nuevas de eficiencia energética. También se mejoró el sistema de control del alumbrado público y se instalaron medidores eléctricos de dobles tarifas. Las medidas implementadas permitieron alcanzar un 95 por ciento del nivel de iluminación de la ciudad con un ahorro anual de energía de 2'819,640 kWh. Esto les permitió a las autoridades locales un ahorro de 91,400 EUR/año.

Programa de Reemplazo con Luminarias LED en el Sistema de Alumbrado Público, Ciudad de Los Ángeles, EEUU

Fuente: Iniciativa Climática Clinton, http://www.clintonfoundation.org/what-we-do/clinton-climate-initiative/i/cci-la-lighting

En asociación con la Iniciativa Climática Clinton (CCI) y la ciudad de Los Ángeles, este proyecto será el proyecto de reacondicionamiento del sistema de alumbrado público de mayor envergadura emprendido por una ciudad hasta la fecha, reemplazando las luminarias tradicionales con lámparas LED amigables con el medio ambiente. Este proyecto permitirá reducir las emisiones de CO2 en 40,500 toneladas y ahorrar $10 millones por año, a través de costos de mantenimiento reducidos y un 40 por ciento de ahorro de energía.

El Alcalde de Los Ángeles y la Oficina de Alumbrado Público colaboraron con el Programa de Iluminación Exterior de la CCI para el análisis de las últimas tecnologías, estrategias de financiamiento, y modelos público-privado de implementación para el reacondicionamiento con el uso de lámparas LED. El análisis del modelado y tecnologías de la CCI, así como su análisis financiero, sirven de fuentes de referencia clave para el desarrollo de este amplio plan de modernización.

El proyecto en fases le permite a la ciudad reevaluar su enfoque todos los años. Esto le da a la municipalidad una flexibilidad envidiable para seleccionar los contratistas y los sistemas de alumbrado que tiene que mejorar. La ciudad de Los Ángeles también capitalizó el estado de su gobierno para atraer a instituciones financieras que ofrecían préstamos favorables y mecanismos de financiamiento, ya que estas instituciones estaban buscando establecer relaciones positivas con la ciudad. Por estos y otros factores la ciudad de Los Ángeles pudo determinar un análisis de negocio bien desarrollado para el proyecto de reacondicionamiento.

Reacondicionamiento del Sistema de Alumbrado Público, Ciudad de Oslo

Fuente: Iniciativa Climática Clinton, Grupo de Liderazgo Climático, C40 Ciudades http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/oslo_streetlight.jsp

La Ciudad de Oslo formó un consorcio con la empresa Hafslung ASA, la mayor empresa distribuidora de electricidad de Noruega. Se reemplazaron las viejas lámparas con policlorobifenilos y mercurio del alumbrado público con lámparas de sodio de alta presión de alto rendimiento y se instaló un sistema avanzado de comunicación de datos, que emplea la transmisión en línea de energía, con lo que reducen las necesidades de mantenimiento. Los sistemas de comunicación inteligentes pueden reducir la intensidad de las luces cuando las condiciones climáticas y los patrones de uso lo permiten. Esto disminuye el uso de energía e incrementa la vida útil de las lámparas, reduciendo los requerimientos de mantenimiento.

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

Herramientas y Orientación

Federación Europea de Empresas de Iluminación. "Saving Energy through Lighting" (Ahorrando Energía a través de la Iluminación), una guía de adquisiciones para iluminación eficiente que incluye un capítulo sobre alumbrado público.
http://buybright.elcfed.org/uploads/fmanager/saving_energy_through_lighting_jc.pdf

Red Responsable de Adquisiciones (2009 "Responsible Purchasing Guide LED Signs, Lights and Traffic Signals" (Guía para las Adquisiciones Responsables, Señales, Luces y Semáforos LED), Un documento guía para maximizar los beneficios de reacondicionar las señales de salida, el alumbrado público y los semáforos con lámparas LED. http://www.seattle.gov/purchasing/pdf/RPNLEDguide.pdf

ESMAP Public Procurement of Energy Efficiency Services - Guide of good procurement practice from around the world (Adquisiciones Públicas de Servicios de Eficiencia Energética de ESMAP – Guía de buenas prácticas de adquisiciones en todo el mundo).
http://www.esmap.org/Public_Procurement_of_Energy_Efficiency_Services.pdf

Anexo 3.2: Programa de Sincronización del Alumbrado Público

Descripción

El alumbrado público sólo opera de dos formas, prendido y apagado, interactuando de una situación a otra, entre la tarde y las primeras horas de la mañana. La demanda de iluminación, sin embargo, varía mucho durante el día, con periodos de muy poca necesidad de alumbrado público y otros de una necesidad mayor. Un programa con sincronización estratégica y/o reducción de la intensidad de la iluminación hecho a medida para las necesidades y áreas específicas puede lograr una gran reducción en el consumo eléctrico, y a la vez suministrar los niveles de iluminación apropiados, ofrecer seguridad y un sentido de protección en las áreas públicas. Para adaptar los niveles de iluminación a los niveles cambiantes del tiempo y de la actividad se puede usar un sistema de monitoreo inteligente. El objetivo de esta recomendación es identificar los patrones de uso del espacio público y, de acuerdo a ello, adaptar los niveles del sistema de iluminación. Los programas de sincronización de alumbrado suelen estar integrados en un programa completo de auditoría y reacondicionamiento, pero para aquellas ciudades que ya cuentan con sistemas de alumbrado público energéticamente eficientes un programa de sincronización puede ser, aunque pequeño, efectivo.

Los programas de sincronización del alumbrado pueden reducir el consumo de energía y, por consiguiente, las emisiones de carbono, así como los costos operativos. Con frecuencia estos programas extienden la vida útil de las lámparas, reduciendo las necesidades de mantenimiento y los costos asociados. El uso de sistemas de monitoreo inteligentes permite también la rápida detección de fallas, lo que hace posible proceder rápidamente al reemplazo, con el resultado de una mejor calidad del servicio de alumbrado público.

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

Salud Pública y seguridad mejoradas

Mayores oportunidades de empleo

Ahorros financieros

Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Estudiar alternativas para sincronizar el alumbrado	Preparar un estudio con una estimación de los tipos de calles y luminarias en las que se puede incorporar la sincronización y la reducción de la intensidad de la luz durante las altas horas de la noche.
Instalar sincronizadores y reductores de la intensidad de la iluminación en el alumbrado público existente	Asignar fondos para implementar mejoras y reacondicionamientos para las oportunidades de reducción de la intensidad de la iluminación y sincronizadores. Introducir mejoras a lo largo de múltiples años para lograr una cobertura del 100 por ciento del alumbrado público en toda la ciudad y las instalaciones de luz de las calles. Ver los estudios de casos de Kirklees y Oslo para mayores detalles.
Normas para la nueva iluminación	Fijar normas para la sincronización y la reducción de la intensidad de la iluminación para el caso de las nuevas instalaciones de alumbrado público y luz en las calles conforme a las mejores prácticas globales para la eficiencia energética y los lineamientos de IESNA para la iluminación.
Monitorear y publicar los ahorros de energía	Anualmente medir los ahorros de energía logrados con este programa y motivar a los dueños del sector privado a seguir el modelo de las autoridades municipales.

Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o insumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- Horas por año de luces de la calle que están iluminadas al máximo;
- Horas por año de luces de la calle que están iluminadas a menos del 50 por ciento del máximo.

Estudios de Casos

Sistema de control para el alumbrado público, Kirkless, R.U.

Fuente: http://www.kirklees.gov.uk/community/environment/green/greencouncil/LightingStoryboard.pdf

En lugar de apagar las luces de la calle a cierta hora del día, como lo hicieron otras autoridades de municipios, las autoridades de Kirklees decidieron reducir la intensidad de la iluminación a distintos niveles durante todo el día. Esto se hizo en parte porque, al no apagarse por completo la iluminación durante las horas de poca actividad, la comunidad gozaría de mayor seguridad. En cada poste existente se instalaron sistemas para el reacondicionamiento que empleaban tecnología inalámbrica para monitorear y reducir la intensidad del alumbrado público. Para el reacondicionamiento solamente se necesitaba agregar una antena pequeña a los cabezales de las lámparas, la que se enchufa a la reactancia electrónica, sin necesidad de cables adicionales. Las luces se encienden por lo general en un 100 por ciento a las 7 PM, luego se reduce la intensidad a las 10 PM y después al 50 por ciento a medianoche. Si aún están encendidas a las 5 AM se vuelve a incrementar la intensidad al 100 por ciento. Con la reducción gradual de la intensidad de la iluminación los ojos se pueden adaptar a niveles inferiores, sin apenas notarlo. El monitoreo remoto brinda también una precisa información de inventario que permite a los ingenieros identificar fácil y sencillamente las lámparas que no prenden. Con ello se reduce la necesidad de que realicen inspecciones durante la noche y se han disminuido también los otros costos de mantenimiento en el sitio. Con una reducción de la intensidad de la iluminación, como la que se implementó en Kirklees, se puede ahorrar hasta un 30 por ciento del consumo anual de electricidad. Con el reemplazo de las 1,200 luces, las autoridades de Kirklees estiman alcanzar ahorros de US$ 3 millones en el costo anual de energía.

Sistema de alumbrado público inteligente, Oslo, Noruega

Fuente: http://www.echelon.com/assets/blt88f1cc84c706d3cd/Lighting-City-of-Oslo-Street-lighting-case-study.pdf

Un sistema de alumbrado público inteligente ha reemplazado las lámparas con policlorobifenilos (PCB) y mercurio por luces de sodio de alta presión y alto rendimiento, que son monitoreadas y controladas a través de un avanzado sistema de comunicación de datos que opera en las líneas eléctricas existentes de 230V usando una tecnología de cable especializada. Un centro de operaciones monitorea en forma remota y registra el uso de energía de las luces de la calle y el tiempo que permanecen encendidas. El mismo recoge información de los sensores del tráfico y del tiempo y usa un reloj astronómico interno para calcular la disponibilidad de la luz natural del sol y la luna. Estos datos son luego empleados para reducir en forma automática la intensidad de algunas o todas las luces de la calle. Este control de los niveles de iluminación no sólo logró importantes ahorros de energía (estimados en 62 por ciento), sino también una vida útil más larga de las lámparas, con lo que se redujeron los costos de reemplazarlas. Las autoridades locales lograron usar el sistema de monitoreo para identificar las fallas en las lámparas, lo que muchas veces se remedió antes de que lo notificaran los residentes. Con la capacidad de suministrar un análisis predictivo de fallas basado en la comparación de las horas reales de funcionamiento versus la vida que se espera de la lámpara, se incrementó la eficiencia de las cuadrillas de mantenimiento. 10,000 reemplazos costaron a las autoridades locales US$ 12 millones aproximadamente. En la actualidad el programa logra un ahorro anual de US$ 450,000 en costos de mantenimiento. Aunque se estima que, si el programa se extiende a toda la ciudad, el aumento en la economía de escala dará como resultado un periodo de recuperación de la inversión de menos de cinco años.

Reacondicionamiento de las luces inteligentes de la autopista, Kuala Lumpur, Malasia

Fuente: http://www.lighting.philips.com.my/v2/knowledge/case_studies-detail.jsp?id=159544

El proyecto implementó una solución de alumbrado para las autopistas que conducían al Aeropuerto Internacional de Kuala Lumpur. La extensión total de la autopista de dos carriles es de 66 km. El requerimiento principal del proyecto era que la intensidad de la iluminación de cada lámpara individual a lo largo de los 66 km debía reducirse en forma independiente. Lo que se necesitaba era una red que uniera las 3,300 posiciones a una instalación de control central. También era importante incrementar la eficiencia del mantenimiento, a la vez que se asegurara una visibilidad óptima sin comprometer la comodidad visual de la ruta. Se empleó un sistema de iluminación inteligente que emplea un control telemanejado, el que permite encender o controlar cada lámpara individual del sistema desde un PC central. El control hace posible también perfiles específicos para disminuir la intensidad del alumbrado que se ajusten a las condiciones de las distintas lámparas de la ruta, la recepción inmediata de mensajes de fallas y la creación de una base de datos para

almacenar todos los datos del sistema. Se obtuvo una reducción importante en el consumo energético, además del 45 por ciento de ahorros como resultado del uso de los circuitos para disminuir la intensidad de la iluminación.

Herramientas y Orientación

N/D

Anexo 3.3: Operación Enegertico Eficienete de los Vehículos de Recoleción de Residuos

Descripción

Una mejoría en las prácticas laborales de los vehículos para residuos y sus cuadrillas puede reducir el uso de combustible por tonelada de residuos recolectados y transportados. Se necesitará una evaluación de los sistemas actuales de recolección de residuos a fin de identificar cuáles son las alternativas disponibles. Las mejoras pueden incluir mayor capacitación para los conductores, planificación de la ruta y/o gestión del servicio.

Esta recomendación ofrece el potencial de mejoras en el uso de la energía que no son onerosas sino razonables, sin la necesidad de reemplazar ni expandir la flota de vehículos, ya que las opciones para mejorar se pueden realizar a través de acciones de menor envergadura, como una mejor gestión y planificación.

Los beneficios directos incluyen una reducción en el consumo de combustible, mejor productividad que dé lugar a un aumento de las cargas de los vehículos y un número reducido de vehículos pesados en las zonas residenciales, liberación de recursos para recolectar más residuos adicionales o residuos segregados de zonas más extensas o nuevas.

Los beneficios indirectos incluyen la reducción de los índices de accidentes y emisiones más bajas en el aire.

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

Calidad del aire mejorada

Salud Pública y seguridad mejoradas

Mayores oportunidades de empleo

Ahorros financieros

Mejoras en las condiciones laborales

Reducción del tráfico de vehículos para residuos

Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Fijar metas para la reducción del consumo de combustible para la recolección de residuos y fletes de transporte	Las autoridades municipales fijan metas para el eficiente uso del combustible para la recolección de residuos y las operaciones de transferencia. La definición de metas a lo largo de periodos de 5 años es un enfoque efectivo, por ejemplo, reducir en 5 años el uso de combustible por tonelada de residuos en un 20 por ciento. Las autoridades de la ciudad pueden nombrar a un Gerente de la Flota o un Gerente de Mantenimiento para que mida el uso de combustible, el total de la cantidad de residuos recolectados por año y la distancia recorrida para fijar una línea de base KPI para la eficiencia del combustible en las operaciones. La misma debe completarse para los vehículos individuales y toda la flota. Este sistema se puede establecer internamente y se puede emplear junto con la recomendación "Auditoría y Reacondicionamiento del Mantenimiento de la Flota de Vehículos para Residuos". Ver Estudio del Caso de Oeiras para mayores detalles.
Optimización de la elección de la ruta	Alentar a los operadores de residuos a que utilicen recursos o capacidad interna para imprimir y digitalizar en un mapa base todos los puntos y rutas de recolección. Esto se hace mejor con un Sistema de Información Geográfica (GIS) y es importante tratar de optimizar las rutas, por ejemplo, asegurarse de que todos los vehículos están llenos en los puntos de eliminación, eliminar el retroceso de los vehículos y minimizar el transporte de larga distancia de residuos en vehículos pequeños. Analizar formas alternativas de transporte, como a través de cursos de agua, para ahorrar energía y reducir el tráfico pesado en las vías. El jefe de la flota de la ciudad debe revisar regularmente las rutas con los operarios para asegurarse el mejor uso de los recursos. Ver los estudios de casos de Trabzon, Daventry, Oeiras y París para mayores detalles.

Continuar con la capacitación y mejoras de los conductores	Las autoridades de la ciudad requieren que los operadores de residuos, junto con el equipo de recursos humanos y el jefe de la flota, den a los conductores un programa de capacitación y mejoras. Se puede emplear un equipo de entrenadores del personal para crear y manejar un programa de capacitación acreditado luego de una evaluación inicial. Las autoridades de la ciudad pueden también nombrar a un tercero para que instale rastreadores en los vehículos para monitorear a todos los conductores que están siendo entrenados. También se debe alentar a los operadores a incentivar las buenas prácticas de conducción donde sea posible, como sería el caso de compartir con ellos los ahorros obtenidos en combustible. Esta actividad funciona bien cuando se educa a los operadores sobre los beneficios de las operaciones eficientes. Ver los estudios de casos de la ciudad de Santos y Oeiras para mayores detalles.
Informar a los operadores acerca de las ventajas de las operaciones eficientes en materia de combustible.	Las autoridades municipales despiertan conciencia entre los operadores sobre los beneficios de operaciones eficientes en materia de combustible Para ello se pueden realizar sesiones individuales u organizar una conferencia con los principales actores del sector de residuos mostrando casos de ahorro de energía y de costos resultantes de operaciones eficientes, incluyendo eco-driving, operaciones correctas de los vehículos, optimización de las rutas, estaciones para transferencia en bulto, etc. Abrir un sitio en la web o tener un funcionario disponible para que provea información y asesoramiento después del evento. Ver los estudios de casos de Maribor y la ciudad de Santos para mayores detalles.
Incentivos: cobrar	Las autoridades de la ciudad cobran un recargo por los residuos, como son los impuestos verdes o impuestos ecológicos o el cobro por el uso del relleno sanitario. Lo recaudado se usa para generar ingresos que son invertidos en nuevas mejoras en la infraestructura y en el departamento de monitoreo/control. Esta actividad se puede usar también para alentar a los operadores de la flota a asegurarse que los movimientos de los vehículos hacia el relleno sanitario se mantengan a los niveles de eficiencia operativos. Ver el estudio de casos del manejo de los residuos de las autoridades locales de París e italianas para mayores detalles.

Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o insumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- El uso del combustible por tonelada de residuos recolectados y transferidos y por km viajado.
- Mejoras en el uso del combustible por tonelada de residuos recolectados y transferidos.
- Medir el desempeño actual utilizando datos del Departamento de Mantenimiento, donde sea posible. Si esta información no está disponible, se aconseja medir el desempeño actual de la flota durante un periodo de tiempo razonable, por ejemplo, revisiones anuales durante 5 años. Establecer metas y cronogramas mensuales de gestión para ayudar a identificar los resultados del programa y la magnitud del esfuerzo que será necesario para alcanzar el KPI fijado inicialmente.

Estudios de Casos

Estudio de Energía en la Flota Municipal de Oeiras, Oeiras, Portugal

ManagEnergy 2010 "Estudio de Casos sobre Buenas Prácticas: Estudio de Energía en la Flota Municipal de Oeiras, Oeiras, Portugal"

El Municipio de Oeiras trabajó en sociedad con la Universidad Técnica de Lisboa (IST) en un proyecto para realizar una revisión del desempeño actual de la flota del municipio, que incluía camiones para la recolección de residuos. Los objetivos eran evaluar el consumo de energía por tipo de vehículo, establecer indicadores de desempeño (km/L), proponer medidas simples para mejorar la eficiencia (capacitación en eco-driving), estudiar el potencial de implementar combustibles alternativos (biodiesel y gas natural) y realizar una evaluación del medio ambiente. En ausencia de datos completos, el

proyecto empleó datos de reabastecimiento y registros de millaje para calcular el total del consumo de combustible por parte de los camiones de recolección de residuos y el impacto del mismo en el presupuesto del municipio. Para las fases posteriores se planeó un sistema de gestión de la flota más avanzado, utilizando tecnologías apoyadas por GPS para permitir un mejor control de las operaciones de la flota y mejorar los datos disponibles. El costo total del proyecto sumó US$ 45,384, totalmente apoyado por el Municipio.

Hacia fines del año 2006, el proyecto permitió que OEINERGE (el coordinador) calculara que simplemente procesando los aceites de freír usados existentes en la Región, convirtiéndolos en biodiesel y usándolos como combustible de los camiones de residuos de la flota. Se podría obtener una rebaja de aproximadamente el 10 por ciento en el consumo de hidrocarburos. Además de permitir al municipio que entendiera la total funcionalidad de la flota de vehículos de residuos y de ayudar a identificar los problemas potenciales de su manejo, el proyecto cumple un importante rol de difusión de las mejores prácticas, al destacar la importancia del registro y monitoreo de datos precisos para introducir ahorros de combustible y en los costos.

Optimización de la Ruta de Recolección de Residuos Sólidos, ciudad de Trabzon, Turquía

Fuente: Global NEST 2007 "Optimización de la Ruta de Recolección de Residuos Sólidos: Trabzon (Turquía) Case Study"
http://journal.gnest.org/sites/default/files/Journal%20Papers/6-11_APAYDIN_388_9-1.pdf

Como parte del sistema de manejo de los residuos sólidos municipales, se realizó un estudio para determinar si los costos de la recolección de residuos podrían reducirse a través de la optimización de las rutas en Trabzon. En 777 puntos de ubicación de los contenedores se recogieron y registraron datos (por medio del software GIS) relacionados con los gastos, el tipo y la capacidad del camión, la producción de residuos sólidos, el número de habitantes y los datos del GPS receptor para cada ruta. Los procesos de recolección/acarreo de residuos sólidos se optimizaron utilizando el modelo del camino más corto con el software "Route View Pro". El proceso de optimización obtuvo ahorros en combustible del 24.7 por ciento en la distancia y de 44.3 por ciento en las horas de recolección y transporte. Las mejoras también trajeron aparejados ahorros del 24.7 por ciento en los gastos totales.

Estudio de Transporte Integrado de MasterMap, Daventry, Reino Unido

Fuente: Ordinance Survey 2010 "Optimizing waste collection using OS MasterMap Integrated Transport Network Layer Case study" (Optimizando la recolección de residuos con el uso del Estudio de Casos de la Red de Transporte Integrado de OS MasterMap) http://www.ordnancesurvey.co.uk/business-and-government/case-studies/daventry-district-council-optimises-waste-collection-with-os-mastermap-itn.html

La autoridad local de Daventry trabajó con la Northampton Waste Partnership (NWP) para racionalizar de nueve a ocho el número de rutas domésticas empleadas para la recolección de residuos, reduciendo los costos de diesel en 12 por ciento y aumentando la capacidad disponible en 14 por ciento, sin incrementar las horas de trabajo. El proyecto fue realizado por una empresa externa de gestión y asesoramiento ambiental que usó la Red de Transporte Integrado de OS MasterMap (ITN) con Información sobre el recorrido de las Rutas (RRI), que incluye el detalle del recorrido e información sobre las mismas, como las restricciones del ancho, altura y peso, tomando en cuenta las demoras y los giros a la derecha y las intersecciones. Esto permitió optimizar la ruta de cada vehículo equilibrando la carga entre las rutas por día o por semana.

Con este sistema se optimizaron los procedimientos existentes para la recolección de residuos, lo que trajo aparejado un incremento en la capacidad disponible que se aplicó para áreas con crecimiento de nuevas propiedades, lo que a su vez redujo la necesidad de nuevas rutas. Se obtuvieron ahorros de más de US$ 154,136 por año para Daventry solamente (sin incluir los ahorros de las autoridades locales vecinas). Como el proyecto fue financiado con fondos públicos regionales, se calcula que los ahorros totales superan en gran medida el valor del contrato y el tiempo de la autoridad.

Proyecto Eco-Driving, Maribor, Eslovenia

Fuente: Comunicado de Prensa de Recodrive 2009, "Eco-driving leads to fuel savings in waste management in Maribor, Slovenia" (Eco-driving obtiene ahorros de combustible en el manejo de los residuos en Maribor, Eslovenia) http://www.recodrive.eu/index.phtml?id=1039&study_id=2596

La empresa pública de Maribor (Snaga), responsable por la recolección, el manejo y el transporte de los residuos, llevó a cabo un programa de capacitación integral de 3 meses para los conductores con el fin de implementar y testear eco-driving. El mismo formaba parte del proyecto que abarcaba la UE "Esquemas de Premios y Reconocimientos para la Conducción, Adquisición y Mantenimiento de Vehículos Conservando la Energía" (RECODRIVE). El programa logró reducir un promedio de 4.27 por ciento el consumo de energía en 8 meses. Los ahorros en el costo del combustible fueron empleados para bonos salariales a los conductores eficientes en el área del combustible. A ello debemos agregar que, con la introducción de cambios adicionales en el plan de itinerario optimizado, Snaga logró recolectar la misma cantidad de residuos en la misma área empleando menos vehículos.

El proyecto RECODRIVE implica también la difusión de información para lograr ahorros de combustible por encima del 10 por ciento en las flotas municipales a lo largo y a lo ancho de Europa. Los dueños de las flotas extendieron el concepto de RECODRIVE invitando a otros dueños de flotas a unas jornadas de trabajo prácticas y a conferencias sobre eco-driving y operaciones con vehículos eficientes energéticamente. Si bien RECODRIVE es un esquema de la UE, el centro de información (la divulgación de la información disponible en internet) se puede extender a otras ciudades del mundo para lograr operaciones de combustible eficientes entre los operadores que manejan los residuos municipales.

Proyecto Eficiente para la Recolección de Basura, ciudad General Santos, Filipinas

Fuente: USAID "Introducing Measures To Improve Garbage Collection Efficiency" (Introducción de Medidas para Mejorar la Eficiencia en la Recolección de Basura) http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADB349.pdf

USAID "Moving Towards an Integrated Approach to Solid Waste Management" (Moviéndonos hacia un Enfoque Integrado de la Gestión de Residuos Sólidos) http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADB344.pdf

El Gobierno Local que Administra los Residuos Sólidos de la Ciudad General Santos organizó una serie de jornadas de trabajo prácticas para formular formas de mejorar la eficiencia del sistema actual de recolección y manejo de las operaciones de disposición. Antes de ello la recolección de residuos estaba concentrada solamente en el Centro Comercial de la Ciudad, sin un itinerario regular ni cronograma de recolección. Con la ayuda de varias partes interesadas la ciudad estableció nuevos cronogramas y rutas para la recolección e identificó estrategias de intervención para la comunidad pre y post recolección. Las rutas se modificaron con el fin de reducir el número de giros a la izquierda y de giros en U que realizaban los camiones para incrementar la velocidad de la recolección y reducir accidentes. Se redujo también la cantidad de personal en el camión compactador de cinco a un máximo de tres, al igual que los viajes de recolección, de seis viajes a dos o tres por día. Esta mejoría en la eficiencia de la recolección permitió cubrir un área más extensa sin con ello aumentar el número de viajes, como así también acelerar la recolección de residuos y asignar más tiempo para el mantenimiento del vehículo y para el descanso de la cuadrilla. La gran concurrencia de representantes de la comunidad y la coordinación de grupos de tareas resultaron muy importantes para producir soluciones más eficientes para el sistema actual de recolección.

Estas mejoras se complementaron con campañas simultáneas para la segregación y el reciclaje. El gobierno de la ciudad mejoró también el manejo de los vertederos, mientras se está preparando un nuevo relleno sanitario.

Isseane EfW y Planta para el Reciclaje de Materiales, Paris, Francia

Fuente: Chartered Institution of Waste Management "Delivering key waste management infrastructure: lessons learned from Europe" (Una infraestructura clave para el manejo de los residuos: lecciones aprendidas de Europa) http://www.wasteawareness.org/mediastore/FILES/12134.pdf

The Associate Parliamentary Sustainable Research Group, ""Waste Management Infrastructure: Incentivizing Community Buy-in" (Infraestructura para el Manejo de los Residuos: Incentivando la Aceptación de la Comunidad) http://www.policyconnect.org.uk

En el año 2008, SYCTOM (Sindicato Intercomunitario para el Tratamiento de Residuos Municipales) abrió en las orillas del Sena la Planta para el Reciclaje de Materiales Isseane EfW (Energía de los Residuos) con el fin de reemplazar un incinerador existente que había estado operando durante más de 40 años. El proyecto fue aprobado en julio del 2000 por el consejo municipal de Issy-les-Moulineaux con una inversión total de US$ 686 millones, que serán financiados durante un plazo de siete años por una especie de deuda prudencial basada en ingresos provenientes del cobro por el uso del relleno sanitario de las comunas.

Isseane fue concebida sobre el principio de la proximidad, de forma tal que los residuos no viajen más de seis millas (alrededor de 10 km) para su tratamiento. El diseño de la planta tiene también muy en cuenta los movimientos del tráfico. Los residuos se depositan a nivel subterráneo para controlar el polvo, el ruido y los olores. La ubicación de la planta hace uso del río Sena, con barcas que retiran las cenizas inertes en el fondo, procedentes del proceso de incineración, para ser usadas en proyectos auxiliares.

Manejo de los Residuos por las Autoridades Locales, Italia

Chartered Institution of Waste Management "Delivering key waste management infrastructure: lessons learned from Europe" (Una infraestructura clave para el manejo de los residuos: lecciones aprendidas de Europa) http://www.aikantechnology.com/fileadmin/user_upload/file_pdf/SLR-report-2005_Delivering_Key_Waste%20Management_Infrastructure.pdf

Los servicios de residuos de Italia se proveen a través de entidades públicas que se conocen como "ATO" y son directamente financiados por las autoridades locales, que son responsables por definir los servicios requeridos para manejar el flujo de residuos. La nueva infraestructura para el manejo de residuos suele ser financiada directamente con los propios recursos de las autoridades locales, aunque en el caso de las plantas grandes, también pueden llegar a participar fondos privados, en efecto, a través de una especie de deuda prudencial. En algunos casos las plantas o los servicios pueden obtenerse mediante un proceso de licitación de empresas de manejo de residuos del sector privado, con contratos ya sea directamente con la autoridad

local o la ATO correspondiente. Una ATO puede también financiar, ya sea total o parcialmente, un proyecto de infraestructura usando los impuestos verdes. El esquema CONAI, por ejemplo, obtiene US$ 324 millones anuales de un impuesto verde sobre todo el embalaje, que es asignado a una nueva estructura para los residuos.

Herramientas y Orientación

""Integrated Toolbox for fleet operators" (Caja de Herramientas integrada para los operadores de las flotas) http://www.fleat-eu.org/downloads/fleat_wp3_d32_toolbox_updated.pdf
"Policy mix for energy efficient fleet management" (Mezcla de recomendaciones para el manejo eficiente de la energía de la flota) http://www.fleat-eu.org/downloads/fleat_wp3_d33_policymix_final.pdf
Centro de información online de RECODRIVE http://www.recodrive.eu/window.phtml?id=1008&folder_id=38

Anexo 3.4: Programa de Benchmarking para Edificios Municipales

Descripción

Desarrollar un programa de benchmarking para energía de los edificios municipales que reúna e informe anualmente sobre el uso de energía, facturas de electricidad, uso del agua, facturas de agua, superficies, y nombres de los administradores de los edificios (si los hubiese). La meta del programa es identificar en la cartera de las autoridades locales al edificio con la mayor intensidad energética, de forma tal de enfocar las mejores oportunidades para la eficiencia energética. Los beneficios del programa son utilizar los recursos de un programa de eficiencia energética y utilizar el tiempo y dinero primero en las soluciones fáciles. El programa también determinará los datos anuales que se utilizarán en la huella de energía/carbono para las operaciones municipales.

Esta recomendación se adapta mejor para grandes ciudades que tienen la extensión y capacidad para implementar este tipo de programas. Para la mayor parte de las ciudades un buen punto de partida es el monitoreo y análisis regular del consumo de energía de los edificios y la identificación de oportunidades para mejoras. Sin embargo, para definir un programa de benchmarking apropiado es necesario contar con un análisis detallado puesto que edificios similares pueden tener factores subyacentes muy distintos, por ejemplo, tipos de inquilinos, densidad de ocupación (personas por metro cuadrado).

ATRIBUTOS

Potencial de Ahorro de Energía

> -200,000 kWh/año

Primer Costo

< US$100,000

Velocidad de Implementación

1-2 años

Co-beneficios

Emisiones de carbono reducidas

Uso eficiente del agua

Calidad del aire mejorada

Ahorros financieros

Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Designar al líder del programa de benchmarking	Nombrar, o asignar, 1-2 personas con la capacidad, experiencia y personalidad necesarias para recolectar una amplia variedad de datos de los muchos departamentos que existen en toda la administración de la ciudad. Como alternativa, contratar un consultor externo que se desempeñe como líder para las actividades que se detallan más abajo.
Identificar los requerimientos de Benchmarking	Definir la información esencial y deseable que sea útil para una base de datos de benchmarking de energía. Las facturas de electricidad son sólo una parte de la bases de datos de benchmarking, y se requieren muchos otros puntos de información clave para contextualizar la información. Los datos pueden incluir: ▪ nombre y dirección del edificio ▪ número de cuenta de las empresas de servicios públicos de electricidad, gas, y agua ▪ facturas de la empresas de servicios públicos de electricidad, gas, y agua de los últimos 3 años ▪ superficie cubierta del edificio ▪ ubicación de los medidores de electricidad y agua y sus correspondientes superficies cubiertas ▪ fecha de construcción y fecha de la mayor renovación ▪ nombre del administrador del edificio (si lo hubiere) ▪ tipos de sistemas de calefacción, aire acondicionado, e iluminación del edificio
Definir la estrategia de recolección de datos	Definir un proceso eficiente para recolectar los datos para la base de datos. Identificar qué departamento y qué individuos es probable que tengan acceso a la información deseada. Determinar qué datos se deben recolectar todos los años y definir un método para recibir esos datos en forma anual. Establecer un método para controlar y verificar los datos y asignar tiempo para la validación de los mismos. Algunos datos quizás no existan en los departamentos de las autoridades locales, si fuese ese el caso, el Equipo de Benchmarking deberá recolectar los datos primarios (es decir, superficies, áreas asignadas a los medidores).

Comenzar la recolección de datos	Designar a personal más nuevo para comenzar el arduo proceso de solicitud de datos, recepción de los mismos, y recolección de los datos primarios de la fuente. Alternativamente, redactar el documento de solicitud de propuestas y adjudicar un contrato con un alcance de trabajo específico para reunir datos de benchmarking de energía para todos los edificios municipales. Los datos se pueden guardar en planillas de cálculo o en herramientas específicas de software de energía. Se debe tener cuidado en garantizar que se realiza el control de calidad a un nivel de detalle que asegure la exactitud del ingreso de los datos.
Análisis e interpretación de los datos	Realizar el análisis de los datos recolectados para asegurar la exactitud de los mismos y comenzar a identificar las oportunidades. Algunos ejemplos de análisis son: ▪ comparar kWh/m²/año de consumo de electricidad por tipo de edificio ▪ comparar kWh/m²/año de energía para calefacción por tipo de edificio ▪ comparar total $/m²/año de consumo de energía por tipo de edificio Comenzando con los edificios que muestren el mayor y menor nivel de desempeño, verificar las superficies asignadas para los medidores de las empresas de servicios públicos y detallar cualquier situación especial que pueda hacer incrementar o disminuir el uso de energía (salas de servidores, espacio desocupado, renovaciones, etc.).
Formular un benchmark a medida	Los resultados de la etapa de análisis se deben utilizar para formular un benchmark adecuado para los factores subyacentes que afectan el uso de la energía en la ciudad. Esto es necesario ya que dichos factores pueden variar significativamente de ciudad en ciudad y entre los distintos edificios. Estos factores incluirían: ▪ tipos de inquilinos ▪ densidad de ocupación (personas/m²) ▪ administración de la energía del edificio. Habitualmente este benchmarking se realiza a los fines de etiquetar el edificio de acuerdo al consumo energético. Ver el estudio del caso de Singapur para mayores detalles.

Presentar el benchmarking internamente	Un factor motivador muy significativo para la eficiencia energética en el funcionamiento de los edificios, es la presión por la comparación de pares, y que el propietario o el administrador de edificios no quieren tener el peor desempeño en su edificio. De manera que compartir internamente la intensidad del uso de energía de los edificios en todos los departamentos y administradores, intrínsecamente mejorará el consumo de energía. Esto también les permitirá a los administradores compartir sus experiencias para que el conocimiento llegue a todos los sectores de las autoridades locales.
Hacer público el benchmarking	Una acción audaz para mostrar el liderazgo en el ámbito de la eficiencia energética de edificios, es hacer conocer los datos del desempeño energético al público, la prensa, los electores, y potenciales oponentes políticos. Esta última etapa del programa de benchmarking puede tener lugar muchos años después del comienzo del programa cuando los datos muestran mejoras y cuentan una historia de progreso hacia la eficiencia energética en las operaciones de los edificios del gobierno. Las autoridades locales podrían entonces plantearles el desafío (o requerirles como lo han empezado a hacer algunas ciudades) a los propietarios de edificios privados que utilicen sus edificios como bancos de prueba y publiquen sus resultados.

Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o insumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- kWhe/m^2 - intensidad de la energía eléctrica anual por tipo de edificio (escuelas, oficinas, residenciales, hospital, etc.);
- kWht/m^2 - intensidad de la energía anual para calefacción por tipo de edificio;
- \$/m^2 - intensidad de los costos anuales de energía por tipo de edificio.

Estudios de Casos

Eficiencia Energética en Edificios Públicos, Kiev, Ucrania

Fuente: ESMAP (2010). "Good Practices in City Energy Efficiency: Kiev, Ukraine - Energy Efficiency in Public Buildings" (Buenas Prácticas de Eficiencia Energética en la Ciudad: Kiev, Ucrania - Eficiencia Energética en Edificios Públicos), ver http://www.esmap.org/esmap/node/656

Con el Proyecto de Eficiencia Energética en los Edificios Públicos de Kiev se reacondicionaron 1,270 edificios públicos de la ciudad de Kiev--incluyendo las plantas destinadas al cuidado de la salud, la educación y actividades culturales—con sistemas y equipo-económicos de eficiencia energética. El proyecto se enfocó en el lado del suministro, como los sistemas de automatización y control, y las medidas del lado de la demanda, incluyendo la instalación de medidores y sistemas de climatización, así como en una política tarifaria fiable para la calefacción. La Administración del Estado de la Ciudad de Kiev (KCSA) fue quien emprendió el proyecto. Los ahorros resultantes del reacondicionamiento se estimaron en 333,423 gigacalorías (Gcal)/año en 2006-normalizados por grados/día en el año básico -o alrededor del 26 por ciento de ahorros comparado con el consumo de calor del edificio antes del proyecto. Estas mejorías también se reflejaron en el nivel de confort del edificio, ayudaron a promover una industria de servicios con eficiencia energética y concientizaron al público respecto a la importancia de la eficiencia energética.

El proyecto costó US$ 27.4 millones, que fueron financiados con préstamos del Banco Mundial, una donación del Gobierno de Suecia y fondos de KCSA. Basándose en el éxito del proyecto, muchas otras ciudades de Ucrania han solicitado información sobre el mismo y expresado un interés en implementar proyectos similares en sus edificios públicos.

Plan Maestro de Eficiencia Energética en Edificios (BEEMP), Singapur

Fuente: http://www.esu.com.sg/pdf/research6_greece/Methodology_of_Building_Energy_Performance_Benchmarking.pdf

http://www.bdg.nus.edu.sg/BuildingEnergy/energy_masterplan/index.html

El informe del Comité Entre Organismos sobre Eficiencia Energética (IACEE) identificó direcciones estratégicas para mejorar la eficiencia energética de los edificios y de los sectores de la industria y del transporte. El Plan Maestro de Eficiencia Energética en Edificios (BEEMP), formulado por la Autoridad de Edificios y Construcción (BCA), detalla las distintas iniciativas adoptadas por BCA para implementar estas recomendaciones. El plan contiene un programa y medidas que cubren todo un ciclo de vida de un edificio. Comienza con una serie de normas de eficiencia energética que garantizan que los edificios estén diseñados desde un principio y continúen con el programa de gestión de la energía para asegurar que su eficiencia operativa se mantiene durante todo su ciclo de vida. El BEEMP consiste en los siguientes programas:

- Revisión y actualización de normas de energía
- Auditoría energética de edificios seleccionados
- Índices de eficiencia energética (EEI) y benchmark de desempeño
- Gestión de energía de edificios públicos
- Contratos de desempeño
- Investigación y desarrollo

Programa de Etiquetado de Edificios Energéticamente Inteligentes, Singapur

Fuente: http://www.e2singapore.gov.sg/buildings/energysmart-building-label.html

El Programa de Etiquetado de Edificios Energéticamente Inteligentes, desarrollado por la Unidad de Energía Sostenible de la Universidad Nacional de Singapur (NUS) y la Agencia Nacional del Medio Ambiente (NEA) apunta a promover la eficiencia y la conservación energética en el sector edilicio mediante el reconocimiento de los edificios con eficiencia energética. La Herramienta Etiqueta de eficiencia Energética es un sistema de benchmarking online que se emplea para evaluar el desempeño energético de edificios de oficinas y hoteles. Permite a los dueños revisar los patrones de consumo energético en sus edificios y compararlos con las normas de la industria. En la ceremonia de premios anuales, a los ganadores se les otorga una Etiqueta

de Edificio Inteligente en Eficiencia Energética, la que se revisa cada tres años.

Además de ayudar a reducir el consumo de energía y las emisiones de carbono en el sector edificios, el programa ofrece:

- Lograr ahorros en energía como resultado de una activa gestión energética
- Mejorar los niveles de confort y satisfacción de los ocupantes
- Mejorar la imagen corporativa de la empresa

Red Municipal de Eficiencia Energética, Bulgaria

Fuente: http://www.munee.org/files/MEEIS.pdf

Treinta y cinco ciudades búlgaras conforman la Red Municipal de Eficiencia Energética (MEEN), y "EnEffect" es la Secretaría de la Red. A partir de abril del 2001, MEEN ha admitido cuatro asociaciones municipales como miembros colectivos. Con el fin de elaborar un plan municipal de energía exitoso MEEN promueve el desarrollo de dos elementos clave: una base de datos de energía y un programa de capacitación para los funcionarios del municipio.

La información general se recoge en los "Pasaportes" municipales. Esta información se obtiene a través de encuestas a diferentes organizaciones, para luego ingresarla en la base de datos o el sistema de información sobre eficiencia energética (EEIS). La EEIS cuenta con dos niveles: base de datos y análisis. La base de datos, una aplicación de Microsoft Access, contiene información objetiva, técnica, mientras que el análisis contiene información no técnica, como documentos financieros, institucionales y regulatorios generados a nivel nacional. Esta información está organizada en tres categorías: consumo en todos los ámbitos del municipio, consumo en sitios específicos y producción en todo el ámbito del municipio.

Sistemas de Gestión de Energía en Edificios Públicos, Lviv, Ucrania

Fuente: ESMAP (2011). "Good Practices in City Energy Efficiency: Lviv, Ukraine – Energy Efficiency in Public Buildings" (Buenas Prácticas de Eficiencia Energética en la Ciudad: Lviv, Ucrania – Eficiencia Energética en Edificios Públicos), ver http://www.esmap.org/esmap/sites/esmap.org/files/Lviv%20Buildings%20Case%20final%20edited%20042611_0.pdf

La ciudad ucraniana de Lviv logró reducir el consumo anual de energía en sus edificios públicos en un 10 por ciento y el consumo de agua potable en un 12 por ciento por medio de un programa de Monitoreo y Definición de Objetivos (M&T) para controlar el consumo de energía y agua. Este programa generó un ahorro neto estimado en 9.5 millones de grivnas (US$1.2 millones) al 2010. El programa de Monitoreo y Definición de Objetivos se lanzó en

diciembre de 2006 y estuvo totalmente operativo en mayo de 2007. Este programa le suministró a la administración de la ciudad datos sobre el consumo mensual para calefacción, gas natural, electricidad y agua del distrito en los 530 edificios públicos de la ciudad. Bajo este programa, el uso del servicio público se informa y analiza mensualmente; se determinan anualmente las metas para el consumo mensual del servicio público en base al consumo histórico y a negociaciones sobre un ajuste (en casos de cambios previsibles en los patrones de consumo). El consumo real se revisa mensualmente comparándolo con la meta establecida, se determinan las desviaciones y se actúa inmediatamente sobre ellas y se informa sobre el desempeño de los edificios a través de una campaña de publicidad.

El programa de Monitoreo y Definición de Objetivos logró ahorros significativos con una inversión mínima y costos recurrentes del programa. Estas reducciones en las facturas de servicios públicos han sido valiosas a la luz de las restricciones fiscales y los crecientes precios de la energía. El programa se benefició con una condición inicial decisiva en la cual la mayoría de los edificios públicos de la ciudad ya contaban con medidores para el consumo de energía y agua y la ciudad había estado colaborando con programas internacionales de ayuda en el ámbito de la energía municipal desde fines de la década de 1990.

Un fuerte liderazgo y compromiso de parte del gobierno de la ciudad fueron factores clave para el éxito del programa de Monitoreo y Definición de Objetivos para energía y agua de los edificios públicos de la ciudad de Lviv. Se creó una nueva Unidad de Gestión de la Energía (EMU) dentro de la administración de la ciudad y se movilizaron recursos para capacitar a todo el personal en la línea de responsabilidad sobre generar el uso del servicio público en una división administrativa, unidad, o edificio. El sistema de Monitoreo y Definición de Objetivos (M&T) determinó la responsabilidad, creó la transparencia, y permitió el control informado del uso de la energía y el agua en los edificios públicos, sentando los cimientos para mejoras sostenidas en eficiencia energética y agua.

Programa de Gestión de la Energía en Edificios Públicos, Lviv, Ucrania

Fuente: http://www.ecobuild-project.org/docs/ws2-kopets.pdf

Como parte de la iniciativa de Ucrania de Ciudades con Eficiencia Energética lanzada en 2007 como una iniciativa de 4 ciudades, apoyada por MNME, NAER y la Asociación Europea de las autoridades locales “Energie-Cites”, la ciudad de Lviv ha promovido una política de energía sostenible y planes de acción a nivel local.

La ciudad ha desarrollado un Programa de Gestión de la Energía para Edificios Públicos a través de la iniciativa de Ucrania de Ciudades con Eficiencia Energética. Esta iniciativa comprende la recolección regular de datos a través de distintas agencias y el posterior monitoreo y análisis del consumo de energía en los edificios con el propósito de identificar oportunidades de mejora fáciles de alcanzar.

Programa SMEU (Software), Rumania

Fuente: http://www.munee.org/files/SMEU-romania.pdf

El programa SMEU se creó para establecer prioridades en los planes de acción de la municipalidad para la energía y para evaluar los costos y consumo globales de la energía. El objetivo de este programa es reunir, organizar y usar datos de energía de manera que los encargados de tomar decisiones puedan analizar las tendencias en el uso de la energía por parte de los consumidores y los recursos y pronosticar con precisión el presupuesto de energía para el año siguiente.

El programa SMEU divide los datos en módulos individuales e interactivos para recolectar datos sobre distintos aspectos del ciclo energético. El Módulo Localidad recolecta información sobre una base anual, incluyendo área, población, y temperatura promedio, y también información general sobre la municipalidad como la cantidad de edificios y cantidad de viviendas por edificio.

Herramientas y Orientación

El Localizador de Objetivos ayuda a los usuarios a establecer una meta de desempeño de la energía para los proyectos de diseño y las principales renovaciones en los edificios. http://www.energystar.gov/index.cfm?c=new_bldg_design.bus_target_finder

El Administrador de Cartera es una herramienta interactiva de la gestión de energía para rastrear y evaluar el consumo de energía y agua en toda la cartera de edificios. http://www.energystar.gov/index.cfm?c=evaluate_performance.bus_portfoliomanager

Presentación de la Agencia de Energía de Berlín sobre la Asociación de Ahorro de Energía de Berlín – "Un Modelo de Éxito", 29 junio 2010. http://siteresources.worldbank.org/INTRUSSIANFEDERATION/Resources/305499-1280310219472/CArce_BEA_ENG.pdf

Anexo 3.5: Programa de Auditoría y Reacondicionamiento de los Edificios Públicos

Descripción

Desarrollar una auditoria y programa de reacondicionamiento con el foco puesto en todas las oficinas para estudiar e implementar las oportunidades para el reacondicionamiento y mejora de la eficiencia energética. Los beneficios del programa redundarán en ahorros de costos para las oficinas del gobierno municipal y en la reducción de la huella de carbono. El programa identificará las oportunidades inmediatas para el ahorro de energía e implementará medidas rápidas para la recuperación del capital invertido a fin de obtener ahorros de costos que se pueden canalizar hacia otros servicios municipales.

ATRIBUTOS

Potencial de Ahorro de Energía

> 200,000 kWh/año

Primer Costo

> US$1,000,000

Velocidad de Implementación

1-2 años

Co-beneficios

Emisiones de carbono reducidas

Calidad del aire mejorada

Salud Pública y seguridad mejoradas

Mayores oportunidades de empleo

Ahorros financieros

Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Identificar el líder del programa de oficinas	Identificar un integrante de las autoridades municipales o contratar un empleado nuevo para que sea responsable de la ejecución y entrega de los proyectos de eficiencia energética en los edificios municipales. Este individuo debe trabajar a través de todas las agencias, comprender los sistemas de construcción y administrar a los subcontratistas.

Identificar oportunidades preliminares de eficiencia energética	Utilizando los resultados del Programa de Benchmarking o los datos recolectados sobre los edificios de oficina por el personal del Programa de Oficinas, se identificarán las oportunidades preliminares para la eficiencia energética como: nuevos sistemas de iluminación, nuevos sistemas de aire acondicionado, nuevos sistemas de calefacción, nuevas computadoras, refrigeración del servidor, etc. Los edificios de oficinas pueden ser edificios más complejos y pueden tener una gran variedad de tipos de sistemas, por ejemplo, algunos pueden tener simples aires acondicionados en las ventanas (o no tener aire acondicionado) y otros pueden tener sistemas de aire acondicionado centrales más grandes con enfriadores, torres de refrigeración, equipos para la circulación del aire y tubos de ventilación.
Realizar auditorías de energía detalladas	Revisar varios edificios de oficina para identificar oportunidades específicas de eficiencia energética a través de los siguientes usos finales de la energía y actividades: ▪ sistemas de iluminación ▪ sistemas de aire acondicionado ▪ sistemas de calefacción ▪ computadoras ▪ salas de servidores y refrigeración de los servidores ▪ aparatos (dispensadores de agua, refrigeradores, máquinas expendedoras) La Hoja de Cálculo de EE de las Oficinas Municipales incluye métodos para estimar el potencial de eficiencia energética de las oficinas que incluyen reacondicionamiento de equipos, cambios en el comportamiento (apagar las luces, puntos de ajuste de la calefacción, tiempo de operación, etc.) y lineamientos para adquisiciones.
Definir el presupuesto y los requerimientos	Asignar presupuestos para las mejoras de eficiencia energética en los edificios municipales de oficina. La combinación de las mejoras con las renovaciones naturales de los edificios tiende a ser el mejor uso cuando el financiamiento es limitado. Por ejemplo, si se necesita un techo nuevo porque tiene filtraciones, es un buen momento para agregar una capa de aislamiento y el techo blanco; o si se instalan ventanas nuevas se las podría mejorar con un buen sistema de aislación utilizando los fondos del Programa de Eficiencia Energética de Edificios de Oficina.

	Alternativamente, se pueden celebrar contratos con Compañías de Servicios de Energía (ESCO) que pagarán el primer costo de las mejoras y luego participarán en los ahorros provenientes del reacondicionamiento del sistema.
Diseñar reacondicionar / mejoras	Considerando los datos de benchmarking, realizar estudios detallados de auditoría energética y restricciones presupuestarias, diseñar medidas de modernización, reemplazar equipos y realizar mejoras de renovación, específicamente para cada uno de los edificios.
Contratar la implementación de las tareas de reacondicionamiento	Preparar los documentos para solicitar propuestas para que los contratistas mecánicos o eléctricos presenten ofertas para los proyectos de reacondicionamiento. La combinación de un gran número de tareas similares de reacondicionamiento en varios edificios de oficina, les permitirá a las autoridades municipales obtener economías de escala y el aseguramiento de la calidad con gastos menores. Alternativamente, preparar los documentos para solicitar propuestas y adjudicar un contrato de servicios de energía a una empresa privada (ESCO) que garantizará los ahorros de energía, realizará la inversión inicial, y compartirá los ahorros futuros con las autoridades municipales.
Verificar las tareas de reacondicionamiento y el desempeño	Revisar y verificar que cada uno de los proyectos de construcción se desarrolló cumpliendo con las especificaciones incluidas en la solicitud de ofertas para la modernización de la eficiencia energética. Continuar reuniendo las facturas de electricidad y calefacción de cada uno de los edificios con sistemas mejorados y compararlas con los datos históricos.

Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o insumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la

actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- $/m² – Benchmark del costo anual de energía en base a metro cuadrado para todos los edificios municipales de oficina;
- kWhe/m² - Benchmark del consumo anual de energía eléctrica en base a metro cuadrado para todos los edificios municipales de oficina;
- kWht/m² – Benchmark del consumo anual de energía por calefacción en base a metro cuadrado para todos los edificios municipales de oficina;
- $/año ahorrado – ahorros agregados totales de energía generados a lo largo de la vigencia del programa.

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 asociación con la Agencia de Energía de Berlín (BEA), ha sido pionera con un excelente modelo para mejorar la eficiencia energética en edificios. El proyecto gestiona el reacondicionamiento de edificios públicos y privados, preparando las licitaciones para el trabajo que garantizará reducciones en las emisiones de CO2. Estas reducciones, en un promedio del 26%, están incluidas en las licitaciones públicas para los trabajos de reacondicionamiento de manera que las Compañías de Sistemas de Energía (ESCO) ganadoras deben proponer soluciones sostenibles de energía. Hasta el momento se han mejorado 1,400 edificios, con más de 60,400 toneladas por año en reducciones de CO2 – estos trabajos de reacondicionamiento tienen costo cero para los propietarios de los edificios – y los edificios producen ahorros inmediatamente.

Contratación Interna, Stuttgart, Alemania

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

La ciudad de Stuttgart está ahorrando 7,200 toneladas de CO_2 por año como resultado de una forma innovadora de contratación interna que usa un fondo giratorio para financiar medidas de ahorro de energía y agua. La ciudad puede reinvertir los ahorros directamente en actividades nuevas, creando un círculo virtuoso de mejoras ambientales y reducción de las emisiones de CO2.

Unión Europea y Estudios del Caso de Campaña de Publicidad

Fuente: http://www.display-campaign.org/page_162.html

La Campaña de Publicidad de la Unión Europea es un esquema voluntario diseñado por los expertos de energía de distintas localidades y ciudades europeas. Cuando comenzó en el año 2003, el objetivo inicial era alentar a las autoridades locales a exhibir públicamente los desempeños de energía y medio ambiente de sus edificios públicos utilizando la misma etiqueta de energía que se utiliza para los electrodomésticos de los hogares. Desde 2008, las empresas privadas también han fomentado el uso de este mismo sistema de publicidad para sus actividades de responsabilidad social empresaria.

Herramientas y Orientación

EU LOCAL ENERGY ACTION Good practices 2005 (*Acción de Energía Local Europea, prácticas recomendables*) – Folleto con ejemplos de prácticas recomendables de las agencias de energía de toda Europa. http://www.managenergy.net/download/gp2005.pdf

ESMAP Public Procurement of Energy Efficiency Services (*Adquisiciones Públicas de Servicios de Eficiencia Energética de ESMAP*) – Guía de buenas prácticas de adquisiciones en todo el mundo. http://www.esmap.org/Public_Procurement_of_Energy_Efficiency_Services.pdf

El Código de Conservación de Energía para Edificios establece los requerimientos mínimos para el diseño y construcción con eficiencia energética de los edificios y sus sistemas. http://www.emt-india.net/ECBC/ECBC-UserGuide/ECBC-UserGuide.pdf

Anexo 3.6: Programa de Eficiencia para la Flota de Vehículos Municipales

Descripción

El objetivo de esta recomendación es mejorar la eficiencia energética de los vehículos municipales. Lo que se logra asegurándose de que estos vehículos cumplan con las normas fijadas en términos del tipo de combustible y consumo, así como en el mantenimiento del motor.

Reducciones en el uso de combustible, reducciones en las emisiones en el aire, que dieron como resultado una mejor calidad del aire, y huellas de carbono reducidas.

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

Calidad del aire mejorada

Ahorros financieros

Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Normas de desempeño de los motores	Las Autoridades de la Ciudad producen un requisito para las adquisiciones que está ligado a las normas internacionales de desempeño de los motores, o sea, las series EURO, (otras normas incluyen la EPA de EEUU o las normas Heisei de Japón), adoptadas por varios países fuera de la Unión Europea, como la India y China. Las normas se refieren a las emisiones en el aire y cuanto más exigente sean, más eficiente será la tecnología del motor. Las normas se introducen a través de contratos de adquisición con las Autoridades Municipales como un requerimiento mínimo para todas las compras de vehículos nuevos, incluyendo los coches del gobierno, los coches policiales, los camiones, los vehículos recolectores de residuos y los vehículos para emergencias. Para definir la norma de desempeño adecuado de un motor a implementar se requiere un estudio de factibilidad. Ver http://ec.europa.eu/environment/air/transport/road.htm para más detalles.
Normas para el mantenimiento	

	Ver los estudios de casos de la ciudad de Nueva York y Estocolmo para mayores detalles. Los departamentos de transporte de la Autoridad Municipal definen las normas de mantenimiento preventivo regular para los vehículos que son propiedad del municipio y las partes contratadas, por ejemplo: Una vez por semana o cada vez que se carga combustible: Controlar el aceite, el agua, el fluido del parabrisas, el nivel del refrigerante/anticongelante del motor, el estado de los neumáticos y la presión. Control mensual ▪ Inspeccionar el fluido de transmisión y el fluido de los frenos, las aspas del limpiaparabrisas y el fluido de la dirección. Revisar el estado de los cinturones, mangueras y cables de la batería. Cada seis meses ó 6,000 millas ▪ Controlar el sistema de frenos e inspeccionar y/o hacer girar a los neumáticos. Revisar el estado del sistema del embrague (transmisión manual) y la lubricación del chasis. Una vez al año ▪ Hacer revisar el chasis y hacer realizar un servicio en el sistema refrigerante (que debe incluir la inspección de los radiadores, la bomba de agua, la correa del ventilador, el(los) termostato(s), el tapón del radiador y el anticongelante). Verificar el sistema de control del acelerador y lubricar las puertas, las cerraduras, las bisagras y el freno de mano. 15.000 millas ▪ Inspeccionar la transmisión automática. Cambiar el fluido y el filtro de auto transmisión. 30.000 millas ▪ Cambiar las bujías y el filtro del combustible, inspección los cables de las bujías, controlar la sincronización del motor. Fuente: http://www.gmfleet.com/government/maintenance-info/maintenanceSchedule.jsp) Las autoridades municipales deben definir un programa de mantenimiento que se adapte al perfil de la flota y que garantice que los vehículos que son de su propiedad funcionan al nivel deseado. Los requisitos de mantenimiento se pueden extender a los taxis y los camiones, aunque esto puede ser voluntario en los casos en que no pertenezcan al municipio. El cumplimiento del objetivo por el municipio debe hacerse público para demostrar liderazgo con el ejemplo. Ver el estudio del caso de Yakarta para mayores detalles.

Contratos contingentes	Si la flota municipal se subcontrata a diferentes operadores, se pueden celebrar contratos contingentes supeditados al uso de las normas de los vehículos, con un empleo mínimo de combustible y niveles de desempeño fijados por la Autoridad Municipal. Ver el estudio del caso de Copenhague para mayores detalles.

Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o insumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- Determinar KPI: Registros sobre el consumo de combustible de la flota de vehículos, registros de los tests de emisiones, número de controles de mantenimiento realizados.
- Inspeccionar el desempeño básico (consumo de combustible)
- Inspeccionar el desempeño en marcha respecto al combustible consumido por vehículo milla

Estudios de Casos

Programa de coches híbridos del Departamento de Policía de la ciudad de Nueva York, Nueva York, EEUU

Fuente: Comunicado de prensa del Departamento de Policía de NY 2009-14 http://www.nyc.gov/html/nypd/html/pr/pr_2009_014.shtml

El Alcalde ha introducido coches híbridos para ser usados como patrulleros. Cada vehículo produce 25-30 por ciento menos CO2, en comparación con los modelos convencionales que funcionan con combustible, y recorre un promedio del doble de distancia por galón en la ciudad. Con un costo de US$ 25,391 por vehículo, el plazo de recuperación del capital invertido resultó un poco más de un año. Es de notar que estos vehículos se desplegaron en zonas que maximizan sus beneficios económicos y ambientales, o sea, en comisarías de gran cobertura y con intenso tráfico, donde es necesario aplicar los frenos frecuentemente.

Programa de Vehículos Limpios, Estocolmo, Suecia

Fuente: http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/stockholm_vehicles.jsp

http://www.managenergy.net/products/R1375.htm

A partir de fines del año 2010, todos los vehículos municipales, los autobuses y los camiones pesados operan con biocombustibles o con un alto nivel de la normativa de emisiones. Desarrollados por un programa de reemplazo de la flota, los factores críticos para el éxito son comúnmente aplicados por la ciudad de Estocolmo y otras ciudades en las adquisiciones de vehículos eléctricos con el fin de reducir significativamente los precios y también promover activamente la producción local de biogás.

Programa de inspección de buses y de mantenimiento, Yakarta, Indonesia

Fuente: http://www.unep.org/pcfv/pcfvnewsletter/2009Issue2/Retrofit.pdf

Como parte de la iniciativa de reducir las emisiones contaminantes de la flota de autobuses de la ciudad, nueve empresas de autobuses elaboraron su propio programa interno de inspección y mantenimiento. El programa realizó un control de los motores de los vehículos para que no tuvieran fallas y también del humo excesivo y midió la capacidad de escape de gases. El éxito del programa se basó en un extenso programa educativo destinado a crear conciencia entre los técnicos y conductores sobre temas ambientales y la capacitación técnica para realizar una correcta inspección y un programa de mantenimiento. La educación incluía también instrucción sobre prácticas seguras de seguridad y ahorro de combustible.

En 2001 y 2002 se testearon en total más de 13,000 autobuses y se capacitaron 89 técnicos y 1372 conductores. Las medidas que se identificaron a través del programa de inspección como de fácil solución eran limpiar los filtros de aire, ajustar la sincronización de la inyección de combustible y la presión de la boquilla de inyección y calibrar la bomba de inyección de combustible. En algunos casos hubo que cambiar los filtros de aire y las boquillas de inyección de combustible.

Este programa logró una reducción del 30 por ciento de hollín de diesel y 5 por ciento en el consumo de combustible a través de mejores y frecuentes prácticas de mantenimiento. Se alcanzó también otra reducción del 10 por ciento en el consumo de combustible a través de mejores métodos de conducir. Alrededor de un tercio de los vehículos no pasó la inspección, aunque más de un 80 por ciento de estos vehículos se reparó con un costo adicional menor. El método de inspección empleado en Yakarta, un test de emisiones de aceleración libre para medir la opacidad del humo, es un simple procedimiento que da una indicación de un serio mal funcionamiento del motor.

El programa de Yakarta comenzó con solamente dos empresas de autobuses de forma voluntaria, pero hacia el final del mismo, a medida que los beneficios económicos de la inspección y mantenimiento se hicieron más evidentes, las empresas eran nueve.

Flota de buses contratada, Copenhague, Dinamarca

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

Como parte del Plan de Clima de Copenhague, las Autoridades Municipales de Copenhague (CCA) firmaron contratos con empresas de autobuses que operan en el municipio supeditados a una reducción del 25 por ciento en emisiones de CO2. Las autoridades municipales no requieren una solución tecnológica en particular, como puede ser la adquisición de autobuses híbridos. Recurren, en cambio, a los fondos del gobierno nacional disponibles hasta el año 2012 para testeos pilotos de diferentes soluciones de transporte eficiente, de los cuales una creciente eficiencia energética de la flota de buses es uno. Al momento de publicarse el Klimaplan (agosto de 2009), CCA estaba tratando de cooperar con municipios vecinos para iniciar un proyecto de prueba relacionado con las flotas de autobuses de eficiencia energética.

Herramientas y Orientación

UNEP (2009). "UNEP/TNT Toolkit for Clean Fleet Strategy Development" (Herramientas UNEP/TNT para el Desarrollo de una Estrategia de Flotas Limpias), Un set de herramientas para actuar paso a paso con lineamientos y calculadoras para desarrollar una estrategia para reducir los impactos ambientales de una flota. El mismo incluía medidas que mejoran la eficiencia del desempeño y del combustible de la flota. http://www.unep.org/tnt-unep/toolkit/index.html

Energy Trust (2009). "Grey Fleet guidance" (Guía de la Flota Gris), un documento a modo de guía con un resumen para reducir el impacto de la flota gris de las Autoridades Municipales (vehículos privados usados por empleados para asuntos de dichas autoridades).
http://www.energysavingtrust.org.uk/business/Global-Data/Publications/Transport-Advice-E-bulletin-October-09-Focus-on-grey-fleet

Anexo 3.7: Estrategia y Plan de Acción para la Eficiencia Energética

Descripción

Desarrollar para el municipio una estrategia y un plan de acción integrales para la eficiencia energética. La estrategia debe tener objetivos medibles y realistas, fijar plazos y asignar responsabilidades. La estrategia debe ser elaborada en colaboración con representantes de todo el municipio y otros grupos que se verán afectados por la misma. Una estrategia municipal de eficiencia energética contribuirá a reunir una amplia variedad de iniciativas dentro de un plan coherente para la eficiencia energética de toda la ciudad. Al presentarse un solo plan de acción, la estrategia facilitará el monitoreo del progreso.

La estrategia se puede usar también como una herramienta de publicidad interna y externa para que el municipio promueva y obtenga apoyo para la labor de eficiencia energética.

ATRIBUTOS

Potencial de Ahorro de Energía

> -200,000 kWh/año

Primer Costo

US$100,000-1,000,000

Velocidad de Implementación

≤ 1 año

Co-beneficios

Emisiones de carbono reducidas

Calidad del aire mejorada

Salud Pública y seguridad mejoradas

Mayores oportunidades de empleo

Ahorros financieros

Seguridad del suministro

Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Decreto del Alcalde	El Alcalde dicta un decreto para una revisión y estrategia interdepartamental de eficiencia energética.
Regulación (Informes Anuales de EE)	La autoridad municipal introduce regulaciones requiriendo que las organizaciones públicas informen sobre el uso total de energía, las medidas tomadas para mejorar la eficiencia energética y el impacto anual de las medidas de eficiencia energética.

Designar un funcionario de EE	Las autoridades del municipio designan un funcionario senior para monitorear el uso y la eficiencia energética en los departamentos del municipio y las organizaciones públicas. Incorporar la recolección y la gestión de datos a la descripción de las funciones de aquellos empleados municipales con responsabilidad por las iniciativas de eficiencia energética.

Monitoreo

Una vez implementadas, es fundamental monitorear el progreso y la efectividad de las recomendaciones para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Donde la autoridad municipal implementa una recomendación, se debe definir una meta (o conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un período de tiempo dado. Al mismo tiempo se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o insumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de los indicadores de rendimiento, un instrumento de medición y equipo o procesos para validar las mediciones, protocolos para el registro de datos, cronograma para la actividad de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, instrumento de auditoría y revisión del desempeño y, por último, determinación de los ciclos de informe y revisión.

Algunas medidas sugeridas que se relacionan específicamente con esta recomendación son:

- Uso total de energía de las autoridades municipales, ahorros totales logrados con iniciativas de eficiencia energética, porcentaje de iniciativas de eficiencia energética para las cuales se recogen datos todos los años;
- Fijar metas para las autoridades municipales para cada KPI, por ejemplo, mejorar el desempeño del KPI en un 20 por ciento en 5 años. Producir informes anuales sobre progreso hacia las metas fijadas. Monitorear y actualizar en forma regular el plan de acción.
- Monitorear y actualizar regularmente el plan de acción

Iniciativas Municipales para tratar el Cambio Climático, Bridgeport, Connecticut, EEUU

Fuente: Asamblea General de Connecticut "Municipal Initiatives to address Climate Change" (Iniciativas Municipales para tratar el cambio climático) http://www.cga.ct.gov/2010/rpt/2010-R-0300.htm

En el año 2008 el alcalde emitió una orden ejecutiva que fijaba un objetivo para el gobierno de la ciudad: reducir sus emisiones de GEI desde una línea de base de 1990 en 7 por ciento para 2012 y 20 por ciento para 2020, de acuerdo con el Plan de Conservación y Desarrollo de la ciudad. Para cumplir con este objetivo la orden requería que la ciudad obtuviera para 2012 por lo menos 25 por ciento de la electricidad de recursos renovables y que toda construcción nueva e importante y los proyectos de renovación de grandes dimensiones debían obtener una clasificación de plata del programa Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LIEED) o su equivalente en sistemas de clasificación similares.

La orden establecía un Comité Asesor de la Comunidad de Sostenibilidad, que es responsable por:

- supervisar que se complete un inventario de GEI de toda la ciudad y del gobierno municipal,
- hacer recomendaciones al alcalde y a la ciudad sobre la forma de alcanzar las metas de sostenibilidad,
- preparar material de educación para los hogares y oficinas describiendo el cambio climático y las acciones que se pueden adoptar para promover sostenibilidad, e
- identificar las oportunidades económicas y de la fuerza laboral asociadas con trabajos ecológicos.

La ciudad, en colaboración con el Consejo de Negocios Regionales de Bridgeport, ha elaborado un programa para promover sostenibilidad. El programa incluye medidas específicas para la auditoría del uso de energía, reduciendo las huellas totales de los edificios de la ciudad, usando técnicas avanzadas para el tratamiento de los residuos y analizando la posibilidad de instalar sistemas de energía renovable en edificios públicos y privados.

Desde que se emitió la orden, la ciudad y el Consejo de Negocios Regionales han elaborado también un plan integral de sostenibilidad, BGreen2020. El plan se desarrolló siguiendo un proceso de planificación de 18 meses con un Comité Asesor de la Comunidad y cinco subcomités técnicos. El proceso involucró a más de 200 participantes de gobiernos de la ciudad, el estado y federales, el ámbito comercial y grupos civiles y de la vecindad. El plan consiste en una estrategia integral para mejorar la calidad de vida, la igualdad social y la competencia económica, a la vez que se reducen las emisiones de GEI y se incrementa la resistencia de la comunidad a los impactos del cambio climático.

Estrategia de Eficiencia Energética, España

Fuente. European Commission - Saving & Energy Efficiency Strategy in Spain (Comisión Europea - Estrategia para el Ahorro y la Eficiencia Energética en España) http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/neeap/es_neeap_en.pdf

Evaluar Ahorros de Energía http://www.evaluate-energy-savings.eu/emeees/en/countries/Spain/index.php

La Estrategia de España para el Ahorro de Energía y la Eficiencia Energética 2008-2010 (E4), que constituye su Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética (NEEAP) tiene como objetivo alcanzar la seguridad de suministro en términos de cantidad y precio con algunos niveles básicos de auto-suficiencia, teniendo en cuenta el impacto ambiental y la competencia económica.

El plan identifica 7 sectores que incluyen: agricultura, edificios, equipos domésticos y de las oficinas, industria, servicios públicos, transporte y transformación de la energía. Dentro de cada uno de estos sectores el plan fija objetivos estratégicos, así como la ruta que debe seguir la política energética para alcanzar estos objetivos. Se establece un ahorro primario de energía de 24,776 ktoe en 2012 como objetivo energético cuantificado en oposición al escenario que se empleó como la base para el Plan 2004-2012 inicial, que involucraba el 13.7 por ciento. El plan monitorea también el progreso en comparación con planes de acción anteriores, identifica la inversión y el potencial para mejoras en cada sector y fija metas para el futuro inmediato.

El Plan se financia por medio de inversiones en el sector privado y en servicios públicos, que luego se transmiten a los usuarios finales (consumidores) y a los empleadores, que hacen inversiones que mejoran los procesos o el equipo que introducen en el mercado, de forma tal que los servicios que proveen se realicen con menos consumo de energía.

Programa de ahorro de energía y recursos, Brisbane, Australia

Fuente: Good Practices in City Energy Efficiency: Eco^2 Cities: Energy and Resource Saving Program in Brisbane, (Buenas Prácticas en la Eficiencia Energética de la Ciudad: Programa para el Ahorro de Energía y Recursos en Brisbane) , se encuentra online http://www.esmap.org/esmap/node/1225

Se supone que la población de Brisbane ha de continuar creciendo en las próximas dos décadas. En el año 2007, el Consejo de la Ciudad de Brisbane lanzó el Plan de Brisbane para Acciones sobre el Cambio Climático y Energía, el que traza los logros que deben alcanzarse a corto plazo (cerca de 18 meses) y a largo plazo (más de cinco años). Brisbane tiene tres grandes desafíos: cambio climático, alta demanda pico de petróleo y emisiones de gas de efecto invernadero. Los analistas sugieren que, si Brisbane responde con inteligencia a estos desafíos, la ciudad puede llegar a generar importantes beneficios económicos con el desarrollo de industrias sostenibles, a la vez que se ahorran recursos. Brisbane está introduciendo activamente distintos enfoques al

desarrollo sostenible. A ello se agrega que en el documento de la ciudad "Our Shared Vision: Living in Brisbane 2026" (Nuestra Visión Compartida: Viviendo en Brisbane 2026), las autoridades se han comprometido a reducir a la mitad las emisiones de gases de efecto invernadero, reusando todos los residuos, y restaurando para 2026 un 40 por ciento del hábitat natural.

Planificación y gestión integral de recursos, Estocolmo, Suecia

Fuente: Good Practices in City Energy Efficiency: Eco² Cities - Integrated Resource Management in Stockholm (Buenas Prácticas de la Ciudad en Eficiencia Energética: Eco² Ciudades – Gestión de Recursos Integrados en Estocolmo), disponible online http://www.esmap.org/esmap/node/1228

La ciudad de Estocolmo, la capital de Suecia, ha llevado a cabo una planificación y una gestión integral para convertirse en ciudad sostenible. La ciudad tiene una visión urbana integral, programas ambientales y planes de acción concretos para reducir las emisiones de efecto invernadero y encarar el cambio climático. Implementa enfoques integrados de planificación urbana que tienen en cuenta los beneficios ecológicos y el uso eficiente de los recursos.

El desarrollo continúo del distrito sur de la ciudad, Hammarby Sjöstad, es un buen modelo para entender los enfoques integrados en la planificación y redesarrollo urbanos sostenibles. La zona intenta ser el doble de sostenible que las mejores prácticas de Suecia 1995. El área implementa la gestión de recursos integrados (residuos, energía, agua y alcantarillado) a través de la colaboración sistemática de depositarios y ha transformado el metabolismo urbano linear en uno cíclico, que se conoce como el Modelo Hammarby.

Según Grontmij AB, una firma privada de consultores en Estocolmo, la evaluación primaria de los distritos inicialmente desarrollados de Hammarby Sjöstad muestra que el área ha logrado, por ejemplo, reducciones del 28 al 42 por ciento en el uso de energías no renovables y 29 al 37 por ciento en potencial de calentamiento global.

Herramientas y Orientación

N/A

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	Iaşi	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.

SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
EL BANCO MUNDIAL
BIRF • AIF | GRUPO DEL BANCO MUNDIAL
ESMAP
TRACE