



Evaluación Rápida del Uso de la Energía

MONTERREY, NUEVO LEÓN,
MÉXICO



SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA



EL BANCO MUNDIAL
BIRF • AIF | GRUPO DEL BANCO MUNDIAL

ESMAP

TRACE

Evaluación Rápida del Uso de la Energía

**MONTERREY, NUEVO LEÓN,
MÉXICO**

MENSAJE DEL SECRETARIO DE ENERGÍA

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

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

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

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

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

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

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

Lic. Pedro Joaquín Coldwell
Secretario de Energía

PRÓLOGO – SENER

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

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

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

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

1 Ley de Transición Energética

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

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

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

PRÓLOGO –BANCO MUNDIAL

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

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

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

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

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

Este informe se focaliza en el uso de la energía en el Municipio de Monterrey. 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 Monterrey 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	20
Marco Nacional de Energía.....	24
Diagnóstico Sectorial en Monterrey.....	29
Sector Eléctrico	30
Alumbrado Público	35
Residuos Sólidos	39
Edificios Municipales.....	46
Transporte.....	50
Agua y Aguas Residuales	55
Recomendaciones para La Eficiencia Energética	59
Alumbrado Público	61
Residuos Sólidos	64
Edificios Municipales.....	66
Agua y Aguas Residuales	69
Transporte.....	70
Autoridad Local.....	71
Anexos	77
Directorio	159

ACLARACIÓN DE DERECHO DE AUTOR DE ESMAP

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

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

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

RESUMEN EJECUTIVO

Antecedentes

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

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

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

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

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

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

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

Objetivos

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

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 Monterrey pueda desarrollar un programa de eficiencia energética. El proceso se desarrolló con una participación activa del municipio para confirmar los resultados de los análisis y generar un apropiamiento de la estrategia por parte del mismo.

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

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

ALCANCE DEL ANÁLISIS - Como se ha mencionado antes, el informe incluye datos e información clave sobre uso de la energía en: transporte, alumbrado público, manejo de residuos sólidos, edificaciones públicas, así como agua potable y residual. El límite geográfico para la recolección de datos es el municipio objeto de estudio. El diagnóstico incluye:

- La comparación de la situación actual en cuanto a usos de la energía del municipio de Monterrey, con los incluidos en la herramienta TRACE, de condiciones similares en cuanto a: índice de desarrollo humano, ingreso per cápita, producto interno bruto (PIB), población y condiciones climáticas.
- 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 mencionados en el apartado anterior.
- La evaluación de los ahorros potenciales 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 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 Monterrey, los tres sectores prioritarios para la implementación de medidas de eficiencia energética serían: Alumbrado Público, Residuos Sólidos y Edificios Municipales.

Panorama del Uso de Energía en Monterrey

ENERGÍA ELÉCTRICA - En Monterrey se consume un promedio de electricidad per cápita de 3203 kWhe, lo que ubica a la ciudad en el rango medio de los valores registrados en la base de datos de TRACE de ciudades de todo el mundo. De acuerdo con la comparación Monterrey tiene un consumo mayor a algunas ciudades de la región con clima similar (como la ciudad de México, Bogotá y Río de Janeiro).

El consumo de electricidad en Monterrey por unidad de PIB en dólares US equivale a 0.13 kWhe en el año 2013, consumo que se encuentra entre los valores bajos de la base de datos de TRACE.

El consumo de energía excluyendo electricidad equivale a 132GJ per cápita, su valor se encuentra en el rango alto de la base de datos de ciudades similares de TRACE. El Consumo en MJ por PIB en dólares fue de 4.7 en 2013, el cual está dentro del rango medio de valores registrados en TRACE.

El consumo total de energía en los servicios municipales de Monterrey en el año 2013 alcanzó casi 63 miles de MWh representando gastos de US\$ 13,674,968.21, de los cuales el 78 por ciento se consumió en el alumbrado público. Cabe destacar que del total consumido en el alumbrado público un porcentaje equivalente al 29 por ciento es suministrado con Energía Eólica y un 45 por ciento por energía producida a partir de biogás. Lo anterior se lleva a cabo mediante contratos específicos con el gobierno del municipio, atendiendo a tarifas por debajo de las suministradas por la CFE, que suministra un 25 por ciento.

La irradiación solar para el municipio de Monterrey presenta un valor medio de 5.1 kWhr/m², con un gradiente de Noreste a Suroeste. Este nivel de irradiación solar presenta un potencial alto de aumentar la generación de electricidad en el municipio con sistemas fotovoltaicos y de concentración, en todos los sectores. En el área urbana de Monterrey se observan velocidades de 4-5 metros por segundo, sin embargo al noreste, norte y noroeste se observan zonas con vientos de 6-6.5 m/s producto de los efectos de la topografía de la Sierra Madre y las partes bajas. En estas zonas puede darse el desarrollo de proyectos de generación a gran escala (<1MW). La micro generación también es una opción viable.

ALUMBRADO PÚBLICO – El gobierno municipal de Monterrey es quien gestiona el servicio de alumbrado público en Monterrey. La infraestructura del municipio cuenta con 1,420 circuitos que se monitorean para determinar si las luminarias están apagadas, o si hay fugas de energía a través de un sistema de telegestión desde el centro de mando. Monterrey tiene un 97 por ciento de calles iluminadas, el reto para cubrir el 3 por ciento faltante se considera un verdadero desafío. Monterrey es un modelo a seguir ya que es una ciudad que a diferencia

de la mayoría del país, cuenta con el suministro de bioelectricidad por parte de BENLESA, eoloelectricidad de una planta instalada en el municipio de Santa Catarina y de la CFE para satisfacer la demanda del alumbrado público.

En el análisis comparativo del consumo de electricidad en kWh por kilómetro iluminado, la ciudad de Monterrey presenta un valor de 12,515; lo que la ubica en los valores que tienden a ser bajos respecto a otras ciudades pares de la base de datos de TRACE. Sobre el consumo de energía eléctrica por luminaria, Monterrey en el 2013 consumió un promedio de 536 kWh por luminaria, valor que se encuentra en un rango medio bajo de los datos registrados en la herramienta TRACE.

Monterrey ha venido trabajando en la eficiencia energética del alumbrado público en los últimos años con varias estrategias:

- El alumbrado público de Monterrey cuenta con 87,412 luminarias, de las cuales en la actualidad 11,000 son de tecnología LED casi el 13%. Desde el año 2007 se iluminan todas las áreas verdes con luz blanca. En el año 2012 se instalaron 50,000 luminarias de alta eficiencia en varias avenidas y colonias del municipio.
- Con base en el análisis de las recomendaciones de TRACE, los responsables del servicio en Monterrey coincidieron en implementar dos recomendaciones con un potencial teórico de ahorro de energía de 400,000 kWh por año mismas que requieren de inversiones modestas y proporcionarán al municipio más control en el sistema de alumbrado público, su implementación requiere que se den los pasos siguientes:

Diseño de Manuales para la mejora del alumbrado público.

- Contratos de Servicios Energéticos para instalaciones de nuevas luminarias
- Establecer el componente del ciclo de vida en el análisis de costos en los nuevos contratos
- Introducir los sistemas de sincronización en las áreas seleccionadas con base en un estudio sobre seguridad versus horarios de uso cotidianos.
- Contratar a una Empresa de Servicios de Energía (ESCO), por sus siglas en inglés, que le permita al municipio innovar en el financiamiento de las mejoras ya que la ESCO haría la inversión, misma que recuperaría compartiendo los ahorros monetarios logrados con el municipio.

RESIDUOS SÓLIDOS - En la Ciudad de Monterrey actualmente la recolección y traslado de residuos se lleva a cabo por medio de una concesión, lo que incluye únicamente a los residuos sólidos urbanos no peligrosos, se otorga esta concesión por un término de 15 años, la cual inició operaciones el día 6 de enero del 2014.

Las operaciones de recolección y traslado se llevan a cabo con 64 unidades recolectoras todas equipadas con GPS, son de carga trasera con capacidad de 20 yardas cúbicas (7.645 ton con una densidad promedio de 500 kg/m³), 20 de ellas están equipadas con un sistema para recolectar contenedores y una unidad tipo roll-off para la recolección de contenedores tipo tolva, todas de modelo 2014, las cuales al transcurrir siete años y 6 meses deberán ser donadas al Municipio y ser sustituidas por unidades nuevas, debiéndose realizar el mismo procedimiento al concluir el período de la concesión, además el concesionario donó 2 unidades recolectoras eléctricas las cuales fueron

asignadas a la Secretaría de Servicios Públicos del Municipio de Monterrey para operar ordinariamente en el Centro de la Ciudad.

El consumo de energía del sector de residuos sólidos es principalmente por el transporte (para la recolección y transporte de residuos): 1,866,975 litros de combustible al año que representaba US\$ 1,782,216 en 2013²

Monterrey presentó una generación de residuos equivalente a los 520.53 kg per cápita, la cual se encuentra en los valores medios de la base de datos de ciudades de TRACE. El porcentaje de residuos reciclados es bajo apenas del 2.11 por ciento, de acuerdo con las registradas en TRACE, sin embargo con el nuevo programa de la “Ruta Ambiental”, la ciudad de Monterrey tendrá la oportunidad de transitar a una práctica avanzada en el reciclado de residuos sólidos urbanos, desde los hogares.

La disposición final de los residuos, se lleva a cabo en el relleno sanitario del Sistema Integral para el Manejo Ecológico y Procesamiento de s “SIMEPRODE”, Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado de Nuevo León, con quien el Municipio de Monterrey tiene celebrado un contrato para cubrir este servicio. El SIMEPRODE ha definido la inconveniencia de contar en la ciudad con estaciones de transferencia. Debido a la falta de espacio, 4 están localizadas en otros municipios del área metropolitana de Monterrey. El aprovechamiento energético del biogás se lleva a cabo en la planta BENLESA con una capacidad Instalada de 16.96 MW. La energía que produce la planta es capaz de abastecer casi el 60 por ciento del consumo de energía del alumbrado público de la zona metropolitana de Monterrey, esto

2 Tipo de cambio para 2013, 13.084 pesos mexicanos por US\$.

representa ahorros municipales y del gobierno de Nuevo León por concepto de descuento en alumbrado público y energía a edificios e instalaciones públicas.

Una de las recomendaciones clave del diagnóstico (utilizando TRACE) a las autoridades locales de Monterrey es orientar al concesionario de la recolección de residuos, de acuerdo con los términos del contrato, a aumentar la eficiencia del consumo de energía relacionado con la recolección de los residuos, lo que traería un ahorro teórico potencial de 200,000 kWhe, con un costo inicial de alrededor de US\$ 100mil el proceso a seguir incluye:

- Consolidar las formas diferenciadas de recolección iniciadas para inducir prácticas innovadoras de reciclaje.
- 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.

EDIFICIOS MUNICIPALES – El presupuesto del municipio en energía en los edificios municipales es de US\$16,998,180 con una tarifa promedio de 2.18 \$/kWh y un consumo anual de 7,792,553 kWh, este gasto para el año 2013 equivale al 0.44 por ciento del presupuesto total del municipio ejercido también en el año 2013, el cual es de \$3,846,063,519.. El área total ocupada por los edificios municipales es de 430,000 m², los datos fueron proporcionados por la tesorería del

municipio a través de la Secretaría de Servicios Públicos. Cabe señalar que únicamente el 2 por ciento de los edificios son rentados.

Los indicadores totales con los cuales se realizó el estudio comparativo con la base de datos de ciudades similares en la aplicación de TRACE son: 18.1 kWh/m² y 39.5 \$/m². Este sector es el que presenta las mejores oportunidades inmediatas y al corto plazo para aumentar el uso eficiente de la energía. Las mejoras, pueden ser el reemplazo de equipo de iluminación eficiente así como elaborar y proponer las regulaciones locales pertinentes para incluir la eficiencia energética en este sector.

Monterrey es el menor consumidor de kWhe por metro cuadrado de electricidad en los edificios municipales, de acuerdo con la base de datos de TRACE,

El equipo de trabajo en edificios conformado durante el diagnóstico está muy interesado en implementar las recomendaciones del diagnóstico TRACE, las que fueron contextualizadas y discutidas. Éstas tienen un tiempo de implementación estimado de 1 a 2 años, con un potencial teórico de ahorro igual o menor a 400,000 kWhe anuales, lo anterior representa más de 4 millones de pesos mexicanos (US\$324,705) no gastados anualmente. Por lo anterior el municipio de Monterrey puede implementar las siguientes medidas de eficiencia energética en el sector de edificios municipales:

- Establecer un análisis comparativo o benchmark abarcando diversos aspectos de acuerdo con la clasificación del tipo de edificios: Oficinas, centros culturales, recreación y asistencia social, así como el apartado de otros. Un indicador sugerido sería el consumo de electricidad por metro cuadrado, para fijar metas de ahorro de energía en los que presenten mayor potencial de ahorro.

- Publicar y actualizar periódicamente los resultados del análisis para conocimiento general y para estimular la competencia entre los ocupantes, por realizar las mejores prácticas en el ahorro de energía en sus respectivos edificios.
- Realizar una auditoria detallada que permita determinar cómo se podrían asignar los recursos para mejorar el desempeño energético de los edificios. Los fondos se destinarían a la adquisición de tecnologías eficientes y nuevo equipamiento para la modernización de los edificios municipales.

TRANSPORTE – El Sistema de transporte del área metropolitana de Monterrey es un modelo para México y para el mundo, ya que ha incorporado más de una docena de municipios del estado de Nuevo León y se abastece parcialmente con energía renovable.

La administración del transporte público en Monterrey está a cargo de tres agencias que operan a nivel estatal, el Consejo Estatal de Transporte y Vialidad (CETV), Metrorrey y la Agencia para la Racionalización y Modernización del Sistema de Transporte Público.

La demanda en el AMM en el año 2013 se ha estimado en 8,788,971 viajes por día, superior al de 8.2 millones referenciado en el Plan sectorial que también reporta una partición modal de 41 por ciento en automóvil, 45 por ciento en transporte público, Metro con 2 por ciento, Taxis el 7 por ciento y el resto otros³.

3 Plan Sectorial de Transporte y Vialidad del Área Metropolitana de Monterrey 2008- 2030. Disponible en: http://www.sanpedro.gob.mx/Gaceta/PSTYV_publicado_sep09.pdf

El CETV en conjunto con Metrorrey y la Agencia para la Racionalización y Modernización del Sistema de Transporte Público, reportó que del número total de viajes 3,307,505 son del transporte público y un 56.5 por ciento son del transporte motorizado privado.

De acuerdo con los resultados de este diagnóstico el costo del transporte público resultó para el año 2013 de un monto de US\$1061 per cápita.

El consumo de energía en el transporte en Monterrey tuvo un valor de 20,183 MJ per cápita en el año 2013. El Sistema Integrado de transporte de Monterrey presenta un indicador de metros de alta capacidad de tránsito de 7 metros por cada 1000 personas. El consumo de energía del transporte privado de Monterrey expresado en MJ por pasajero kilómetro, fue cinco veces mas elevado que el consumo de energía del transporte público para el mismo periodo, el cual es el más bajo de la base de datos de TRACE.

El transporte público motorizado de Monterrey en el modo split es de un 44 por ciento,.

De acuerdo con la información del Consejo Estatal de Transporte y Vialidad (CETV), únicamente se tiene un 8 por ciento de transporte no motorizado. Esta es una oportunidad de mejoría ya que en conjunto con el gobierno estatal, se recomienda al municipio de Monterrey que podría incentivar al estado mediante las agencias responsables del transporte público, a que aumenten la incorporación de corredores peatonales y ciclovías en la ciudad de Monterrey.

AGUA Y AGUAS RESIDUALES – El Área Metropolitana de Monterrey cuenta con un 99.7 por ciento de cobertura con servicio de agua potable y el 99 por ciento de habitantes cuentan con servicios de drenaje sanitario el equivalente a 1,089,589 descargas.

El agua que se suministra al Área Metropolitana de Monterrey se extrae de dos fuentes: Superficiales un 60 por ciento y subterráneas un 40 por ciento.

La institución que presta los servicios públicos de agua potable, drenaje sanitario y saneamiento, a todos los habitantes del Estado de Nuevo León con un total de 51 municipios, es un organismo público descentralizado del Gobierno del Estado de Nuevo León, con personalidad jurídica y patrimonio propio, denominado Servicios de agua y Drenaje de Monterrey (SADM). Tiene 107 años de existencia, y desde 1956 funciona como empresa pública.

Actualmente cuenta con 1 millón 441 mil usuarios lo que se traduce en igual número de tomas domiciliarias en todo el Estado, lo que equivale a una población atendida de aproximadamente 4.5 millones de habitantes. Cuenta con 5,469 empleados en el Estado, es decir, 3.8 empleados por cada mil usuarios o tomas. Cuenta con 23,203 kms de tuberías de agua potable, drenaje sanitario y agua tratada en el Estado.

El análisis comparativo del sector con otras ciudades del mundo, nos indica que Monterrey tiene un consumo per cápita de agua de 224.2 litros diarios, consumo que se encuentra en el rango medio bajo de la base de datos de TRACE.

El porcentaje de agua no contabilizada en Monterrey tiene un valor de 21 por ciento este valor se ubica en el rango medio bajo de la base de datos contenida en la herramienta TRACE.

La densidad energética para la producción de un metro cúbico de agua potable presentada por Monterrey, indica que es el segundo con el valor más grande, de acuerdo con el análisis comparativo realizado ante otras ciudades de igual clima de la base de datos de TRACE. Esto representa un área de oportunidad para mejorar el uso de la energía, preocupación que orienta a este sector a la búsqueda continua de soluciones.

La densidad energética en el tratamiento de las aguas residuales en 2013 en Monterrey es de 0.36 kWhe por metro cúbico. El consumo total de energía por el sector de agua y aguas residuales es de 501,383,335 kWh (en 2013), representado gastos de US\$57,564,815.

Cabe destacar que el SADM ha logrado mantener bajo tratamiento el 100 por ciento de las aguas residuales generadas en el área metropolitana de Monterrey, por lo que es la única en México que ha alcanzado y mantenido esta meta a lo largo de 15 años.

ESTRATEGIA Y PLAN DE ACCIÓN DE ENERGÍA EFICIENTE - El municipio de Monterrey puede consolidar su planificación en materia de eficiencia energética preparando una estrategia y plan de acción a mediano y largo plazo, que incluya y se extienda sobre las recomendaciones ya mencionadas en esta sección. El plan podría enfocarse en las acciones y las intervenciones en los sectores que la ciudad controla, 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 las áreas de los servicios públicos, como el transporte, los residuos sólidos, la iluminación de espacios públicos, los edificios municipales, el suministro de agua y el tratamiento de aguas residuales, el municipio puede influenciar indirectamente a otros sectores, (industrial, residencial y comercial) a través de campañas de información, y de la normatividad existente o innovadora.

Para que la estrategia resulte efectiva, es necesario establecer metas medibles y realistas, fijar límites de tiempo bien definidos y asignar claramente las responsabilidades. Establecer metas claras para el ahorro de energía, así como también metas sobre las emisiones de GEI -que pueden reducirse con cada intervención, junto con los gastos incurridos, así como la fijación de un tiempo para implementar el proyecto, son tareas relevantes para la estrategia. Es importante que el plan de acción designe las personas de la administración pública responsables de monitorear e implementar las intervenciones en materia de eficiencia energética y que se establezcan premios y castigos para el buen y el mal desempeño.

El plan de acción puede incluir una amplia gama de actividades, incluyendo una mejor eficiencia del combustible de la flota municipal, fijar pautas para la adquisición de tecnologías más eficientes para el alumbrado público, sustituir las lámparas ineficientes y que consumen mucha energía, en las oficinas municipales, organizar campañas para la toma de conciencia y programas para separar los residuos sólidos y el uso más eficiente del agua, promover la mejoría global del transporte, con énfasis en el transporte de alta capacidad y en las redes de transporte no motorizado.

El resultado final de una estrategia y plan de acción para la eficiencia energética municipal, no únicamente consiste en reducir las emisiones de carbono y disminuir el gasto de energía del presupuesto municipal, sino que los resultados se verían reflejados en una mejora en la calidad del aire, con lo que Monterrey se convertiría en una ciudad verde modelo del siglo XXI.

La matriz más abajo presenta los sectores públicos identificados por la herramienta TRACE que tienen el mayor potencial para el ahorro de energía y las medidas que la ciudad de Monterrey 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 sector⁴ 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.⁵

4 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.

5 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)		Máximo ahorro potencial ⁶	
		US\$11,153,300.15		US\$ 1,903,170.0	
▶	Recomendaciones	Institución responsable	Costo ⁷	Potencial de ahorro energético ⁸	Plazo para la implementación
	1. Guía de Adquisiciones de lámparas nuevas para iluminación de calles	Ciudad	<US\$100,000	> 200,000 kWh/año	<1 año
	2. Programa de Sincronización del Alumbrado Público	Ciudad	< US\$100,000	> 200,000 kWh/año	≤ 1 año
PRIORIDAD 2 Residuos sólidos		Energía que se consume en el sector (2013)		Máximo ahorro potencial	
		US\$1,782,189.00		US\$ 19,426.00	
▶	Recomendaciones	Institución responsable	Costo	Potencial de ahorro energético	Plazo para la implementación
	3. Operaciones de Vehículos de Residuos con Combustible Eficiente	Ciudad	< US\$100,000	> 200,000 kWh/año	≤ 1 año
PRIORIDAD 3 Edificios Municipales		Energía que se consume en el sector (2013)		Máximo ahorro potencial	
		US\$1,229,757.8		US\$ 324,705.0	
▶	Recomendaciones	Institución responsable	Costo	Potencial de ahorro energético	Plazo para la implementación
	4. Auditoría y Reacondicionamiento de Edificios Municipales	Ciudad	> US\$1,000,000	> 200,000 kWh/año	1-2 años
	5. Programa de Benchmarking para los Edificios Municipales	Ciudad	\$<US\$1000,000	> -200,000 kWh/año	1-2 años

6 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.

7 Costo de implementación estimado: bajo (\$) = US\$0 – US\$100,000; medio (\$) = US\$100,000 – US\$1,000

8 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
Nezahualcóyotl	1,109,363

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

El Municipio de Monterrey, considerado por mucho tiempo la capital industrial de México, se ha constituido, a partir de su incorporación a la economía del conocimiento, en eje medular del desarrollo urbano del Área Metropolitana de Monterrey (la tercera más grande del país) y en prototipo del México del siglo XXI.

Localización Geográfica

Monterrey está situado en las siguientes coordenadas: Latitud: 25.6714, Longitud: -100.309, 25° 40' 17" Norte, 100° 18' 31" Oeste. Ocupa el 1.2 por ciento de la superficie total del Estado de Nuevo León. Monterrey colinda con los siguientes municipios: al norte, con General Escobedo, San Nicolás y Guadalupe; al este, con Guadalupe, Juárez, Cadereyta y Santiago; al sur, con Santiago y Santa Catarina, y al oeste, con Santa Catarina, San Pedro y Escobedo.

Clima

El clima predominante en el área urbana es el “seco estepario, cálido y extremoso”, con lluvias irregulares a fines del verano, la temperatura máxima extrema es de 45°C y la mínima extrema de -2°C; la temperatura media en el área urbana es superior a los 22°C con oscilaciones entre 7°C y 14°C y presencia de canícula, mientras que en la zona correspondiente al Cañón del Huajuco se tiene un clima semiárido húmedo cuya temperatura media anual está entre 20 y 23°C y la precipitación anual entre los 700 y 900mm.

El valle de Monterrey es circundado por la Sierra de las Mitras, el Cerro de la Silla, el Cerro del Topo Chico, la Sierra Madre Oriental, el Cerro de la Loma Larga y el Cerro del Obispado. Dentro del área municipal de Monterrey se ubican cuatro de las ocho áreas naturales protegidas del Área Metropolitana de Monterrey (AMM). Éstas son:

1) Cerro del Topo; 2) Monumento Nacional Cerro de la Silla; 3) Sierra Las Mitras y; 4) Sierra Cerro de la Silla.

El municipio de Monterrey cuenta con una superficie de 323.6 km² con una superficie urbana de 193.3 km², es decir 66.38 por ciento de la superficie total requiere de servicios de una gran urbe.

Ubicación geográfica de Monterrey



Fuente: <http://www.skyscrapercity.com/>

Características Demográficas

De acuerdo con el Censo de Población de 2010 el Municipio de Monterrey contaba con 1,135,550 habitantes representando el 24.4 por ciento del total del Estado (4,653,458 habs.), la tasa media anual de crecimiento ha venido disminuyendo en la última década, efecto de la tercera etapa de la transición demográfica (proceso demográfico en el cual disminuyen la tasa de natalidad y de mortalidad con un efecto negativo sobre el volumen total de la población) y sobre todo del crecimiento social negativo que fue de un -1.41 en el período 1995-2005, y se espera que continúe de acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO). Institución que proyectó para 2013 una población de 1,165,730 habitantes en el municipio de Monterrey, este dato es el usado para el análisis del uso de la energía en TRACE.

Desarrollo Social

En términos de desarrollo social la población del municipio de Monterrey, un 36 por ciento de sus habitantes se considera no pobre y no vulnerable, sin embargo de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, un 21 por ciento de su población es considerado en situación de pobreza, de los cuales un 19.2 por ciento presenta pobreza moderada. Un 37 por ciento está ubicada como población vulnerable por carencias sociales, de la cuales en educación un 13 por ciento presenta rezago; un 26 por ciento no tiene acceso a servicios de salud y un 42 por ciento a seguridad social; mientras que un 16 por ciento carece de acceso adecuado a alimentación.

Actividades Económicas

De los 12 municipios de la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM), el 44.5 por ciento de las unidades económicas se localizan en el Municipio de Monterrey, con un total de 51,487 unidades de acuerdo con los Censos Económicos levantados en el 2008.

La importancia del Municipio de Monterrey como eje de la actividad económica del estado se constata con el hecho de que este municipio concentra el 46 por ciento del personal ocupado, el 36.9 por ciento de la Producción Bruta Total y el 47.9 por ciento del Valor Agregado Censal Bruto, de la ZMM.

Faro del comercio de Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos⁹

⁹ Faro del Comercio diseñado por el Arq. Luis Barragán y construido por el Arq. Raúl Ferrera en 1984, para celebrar los 100 años de la Cámara de Comercio de la ciudad de Monterrey.

En Monterrey el 68.7 por ciento de la Población Económicamente Activa (PEA) realiza actividades del sector terciario. Lo anterior identifica el perfil económico de Monterrey, básicamente en actividades de los subsectores Comercio y Servicios.

Emisiones

Monterrey es parte medular del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) de Nuevo León, una base de datos estatal con información de sustancias contaminantes emitidas al ambiente: aire, agua y suelo o que son transferidas en el agua residual y/o en los residuos no peligrosos.

Competitividad

El Índice de Competitividad Urbana (2014) cuenta con 90 indicadores (ICU) que miden la capacidad de las ciudades mexicanas para atraer y retener talento e inversiones, los indicadores están ordenados por índices que son calificados del 0 al 100.

La Zona Metropolitana de Monterrey ha ido creciendo por lo que para el análisis IMCO considera a 13 municipios (Apodaca, Cadereyta Jiménez, Carmen, García, San Pedro Garza García, General Escobedo, Guadalupe, Juárez, Monterrey, Salinas Victoria, San Nicolás de los Garza, Santa Catarina, Santiago) dado que conforman la actual mancha Metropolitana.

Índice de Competitividad Urbana (Para el análisis se usaron datos desde el año 2008 hasta 2012):

Dentro del Rankin de las 15 mejores ciudades para cada uno de los índices de competitividad, Monterrey destaca en los siguientes:

- Viviendas con drenaje de la red pública
- Red carretera avanzada
- Sistema de transporte masivo
- Aprovechamiento de Biogás en Rellenos Sanitarios (SEDESOL 2012).
- Disposición Adecuada de Residuos Sólidos (SEDATU 2012).

Situación Energética

En el año 2013 el municipio de Monterrey presentó los siguientes indicadores en el uso de la energía. Los indicadores serán empleados para la aplicación de la metodología TRACE en el diagnóstico energético del municipio.

Indicadores clave para describir el uso de la energía en el municipio de Monterrey, Nuevo León, México.

Indicador	Valor	Unidades
Consumo de electricidad per cápita	3202.77	kWhe/cápita
Consumo de electricidad por unidad de PIB	0.01	kWhe/PIB
Consumo de energía per cápita (excluyendo electricidad)	36713.68	kWht/cápita
	132.1692	GJ/cápita
Consumo de energía por unidad de PIB (excluyendo electricidad)	0.1	kWht/\$PIB
	0.36	MJ/\$PIB

Información adicional sobre el contexto general del sector se presenta en el anexo 2.

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.¹⁰ En este periodo, México se ha convertido en un importador neto de gasolina, diésel, gas natural, gas licuado de petróleo (GLP) y productos petroquímicos. De continuar con esta tendencia es probable que México enfrente un déficit energético para 2020.

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

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

Para alcanzar esta meta, entre otras medidas, es crucial la implementación de la recientemente aprobada Ley de Transición

10 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

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.

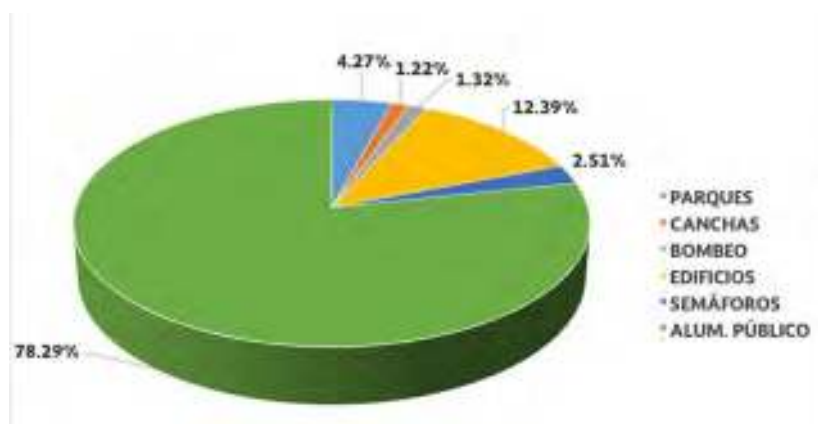
DIAGNÓSTICO SECTORIAL EN MONTERREY



SECTOR ELÉCTRICO

Monterrey ha incursionado en la generación de energía eléctrica a través del aprovechamiento de los residuos sólidos. Asimismo, a partir de junio de 2013 inició el consumo de electricidad de una planta eólica para cubrir la demanda del Alumbrado Público. Todas las actividades de distribución de electricidad se encuentran bajo las facultades de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

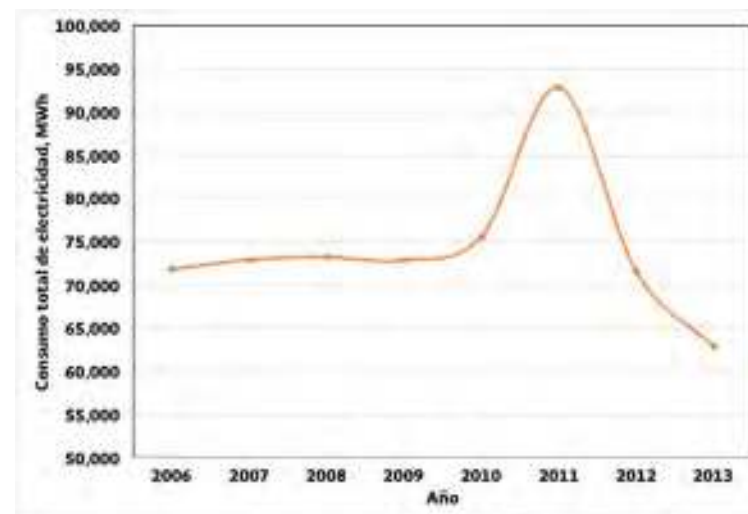
Distribución del Consumo Total de Electricidad en los Servicios del Municipio Monterrey en 2013



Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Servicios Públicos de Monterrey.

El consumo total de energía en los servicios municipales de Monterrey en el año 2013 alcanzó 62,879 MWh, de los cuales consumió el 78.29 por ciento en el alumbrado público. Cabe destacar que del total consumido en el alumbrado público un porcentaje equivalente al 29.32 por ciento es suministrado con Energía Eólica y un 45.41 por ciento por energía producida a partir de biogás. Lo anterior se lleva a cabo mediante contratos específicos con el gobierno del municipio, atendiendo a tarifas por debajo de las suministradas por la CFE, que suministra un 25.26 por ciento. El consumo total del municipio ha disminuido como se aprecia en la figura siguiente, debido a la incorporación de medidas importantes de eficiencia energética, como la sustitución casi completa de luminarias por tecnología de alta eficiencia.

Evolución del Consumo Eléctrico en los Servicios Municipales de Monterrey

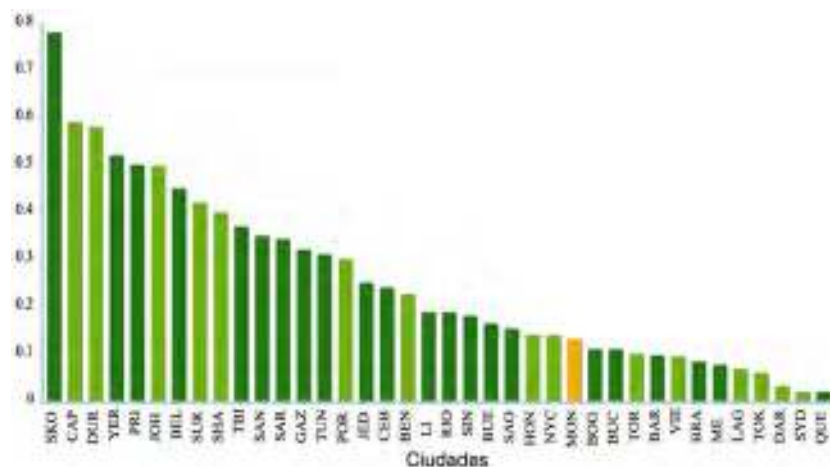


Fuente: Elaboración propia con datos del Municipio de Monterrey.

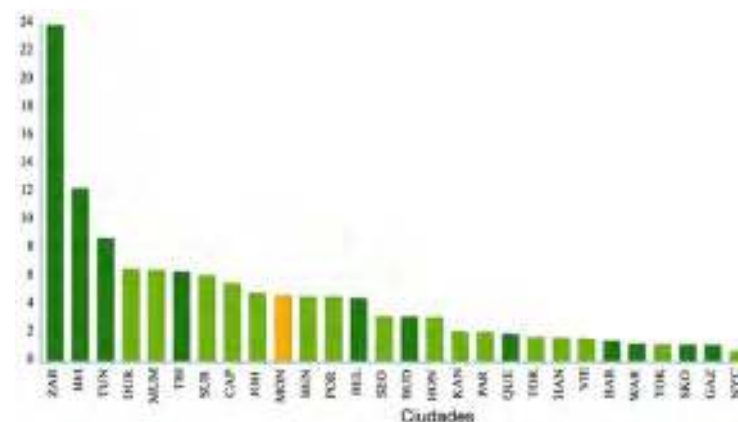
En Monterrey se consume un promedio de electricidad per cápita de 3,202.77 kWhe, lo que ubica a la ciudad por debajo de los valores medios presentados por Barcelona y Viena con 4,664 y 4,791 kWhe per cápita. Los extremos de la base de datos de TRACE de ciudades de todo el mundo son ocupados por Toronto, que registra en 2006 un consumo de electricidad de 10,198 kWhe per cápita, y Nairobi, con 147.4 kWhe per cápita, según el registro hecho por el Banco Mundial en 2009. Durvan registró 3,153 en 2007, un valor muy similar a Monterrey. De acuerdo con la comparación, Monterrey tiene un consumo mayor a algunas ciudades de la región con clima similar (como la ciudad de México, Bogotá y Río de Janeiro).

El consumo en Monterrey por unidad de PIB en dólares equivale a 0.13 kWhe en el año 2013, superior al de Brasilia y Bogotá que lo registraron en 2007 y al de la ciudad de México que fue registrado en el año 2008.

Consumo de Energía Eléctrica en el Municipio Monterrey– KWhe/USDPIB



Consumo de Energía Excluyendo Electricidad – MJ/USDPIB



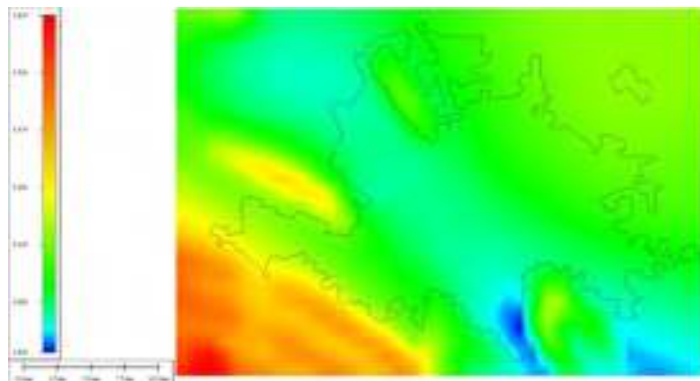
El consumo de energía excluyendo electricidad equivale a 132.17 GJ per cápita, 10 veces más que Bombay, Shanghái y Beijing. El Consumo en MJ por PIB en dólares fue de 4.7 en 2013, un valor mayor al de Nueva York y equivalente al de Bangalore y Johannesburgo.

Las pérdidas totales de energía en el sistema de transmisión y distribución alcanzan el 7.9 por ciento, cifra que coloca a Monterrey en el medio de la base de datos de TRACE. En el caso de pérdidas comerciales, Monterrey se encuentra en el lado más bajo de la base de datos de TRACE, con 8.7 por ciento. El desempeño de la ciudad es bastante bueno en comparación con algunas ciudades del mundo entero, como Skopje o Bangalore, aunque todavía se puede mejorar, especialmente cuando se le compara con urbes como Gaziantep, Belgrado o Amman.

11 Comisión Federal de Electricidad—CFE. Se encuentra en: <http://www.cfe.gob.mx/paginas/home.aspx>

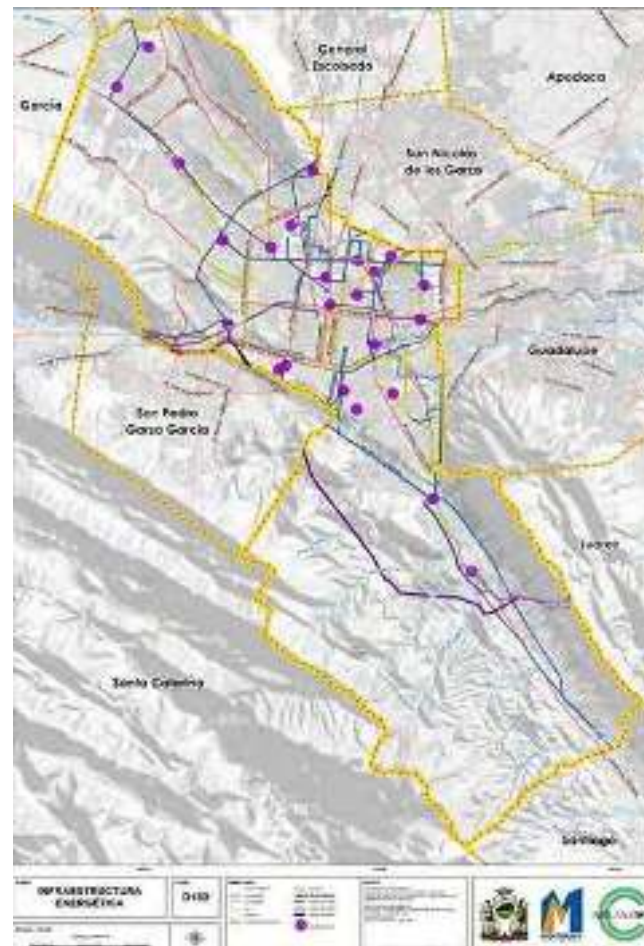
Se presenta el mapa anual de irradiación solar para el municipio de Monterrey con datos de la irradiación global diaria promedio mensual en Whr/m². No existe mucha variación, presentando un valor medio de 5.08793 kWhr/m², con un gradiente de Noreste a Suroeste. Este nivel de irradiación solar es alta por lo que la alternativa para aumentar la generación de electricidad en el municipio con sistemas fotovoltaicos es muy viable en todos los sectores.

Mapa Solar de Monterrey



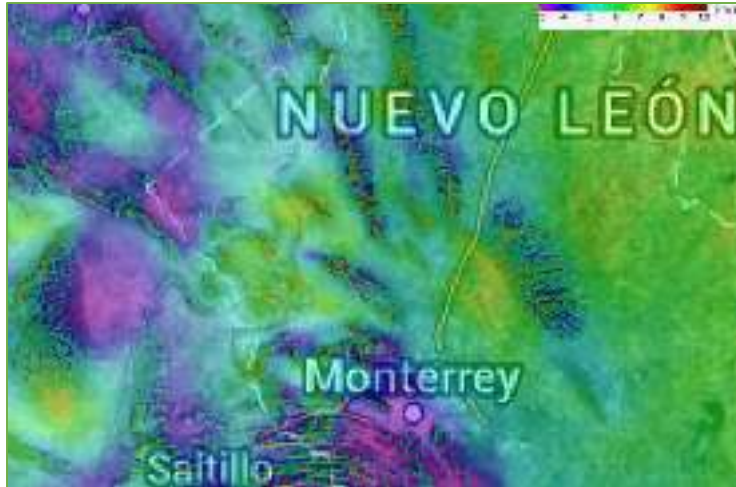
Fuente: Propia. Mapa elaborado con datos de irradiación global diaria promedio mensual 1999-2010 www.heliogis.com © 2010 Solartronic, S.A. de C.V.

Mapa de la Infraestructura Energética del Municipio de Monterrey



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Monterrey 2013-2025.

Mapa Eólico de Monterrey



Fuente: plataforma AWS Truepower Wind Resource Assessment,
<https://dashboards.awstruepower.com/>

En el mapa eólico de Monterrey se observan velocidades de 4-5 m/s en el área metropolitana, sin embargo al noreste, norte y noroeste se observan zonas con vientos de 6-6.5 m/s producto de los efectos de la topografía de la Sierra Madre y las partes bajas. En estas zonas puede darse el desarrollo de proyectos de generación a gran escala (>1MW). La microgeneración también es una opción viable. Las velocidades indicadas son una apreciación cualitativa basada en la escala de color-velocidad del mapa. En caso de desarrollo a gran escala habrá que verificar primero las condiciones del sitio con estudios de viento a mayor detalle, infraestructura eléctrica y en general que den mayor información para una correcta toma de decisiones.

ALUMBRADO PÚBLICO

La infraestructura de Alumbrado Público del municipio cuenta con 1,420 circuitos que se monitorean con tele gestión lo que representa aproximadamente un 75 por ciento del total del alumbrado público. Con la tele gestión se monitorea si el circuito se encuentra encendido o apagado, el consumo y el voltaje. Se puede determinar también si hay luminarias apagadas, o si hay fugas de energía. Se pueden encender o apagar las luminarias dentro del sistema de telegestión desde el centro de mando.

En el 2013 se realizó un proyecto consistente en bajar la tarifa de 5 en baja tensión a 5 en media tensión, esto se logró para el 100 por ciento de los circuitos consiguiendo aproximadamente el cambio de tarifa para el 75 por ciento del total del alumbrado público, el 25 por ciento restante corresponde a las luminarias que se encuentran directamente conectadas de forma individual al circuito secundario de CFE.

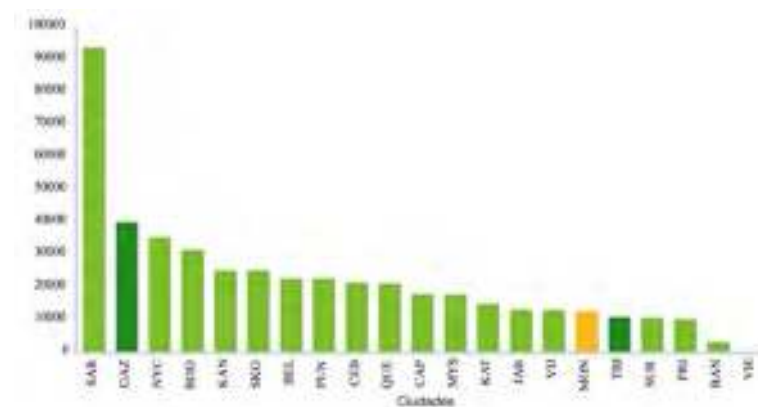
El alumbrado público de Monterrey cuenta con 87,412 luminarias, de las cuales en la actualidad 11,000 son de tecnología LED. Desde el año 2007 se iluminan todas las áreas verdes con luz blanca. En el año 2012 se instalaron 50,000 luminarias de alta eficiencia en varias avenidas y colonias del municipio.

En Mayo de 2014 se sustituyeron otras 28,000 luminarias por tecnología de alta eficiencia y de luz blanca en otras avenidas y colonias de la ciudad.

En el análisis comparativo del consumo de electricidad en kWh por kilómetro iluminado, la ciudad de Monterrey presenta un valor de 12,514.86; lo que la ubica en los valores que tienden a ser bajos respecto a otras ciudades pares de la base de datos de TRACE; por ejemplo la Ciudad de Nueva York que registró 35194 kWh por km de

calle iluminada en el año 2008 y se encuentra con un valor alto respecto al extremo inferior del gráfico, que lo representa la ciudad de Viena con 19.65 en el 2011.

Consumo de electricidad en kWh por kilómetro iluminado en la Ciudad de Monterrey

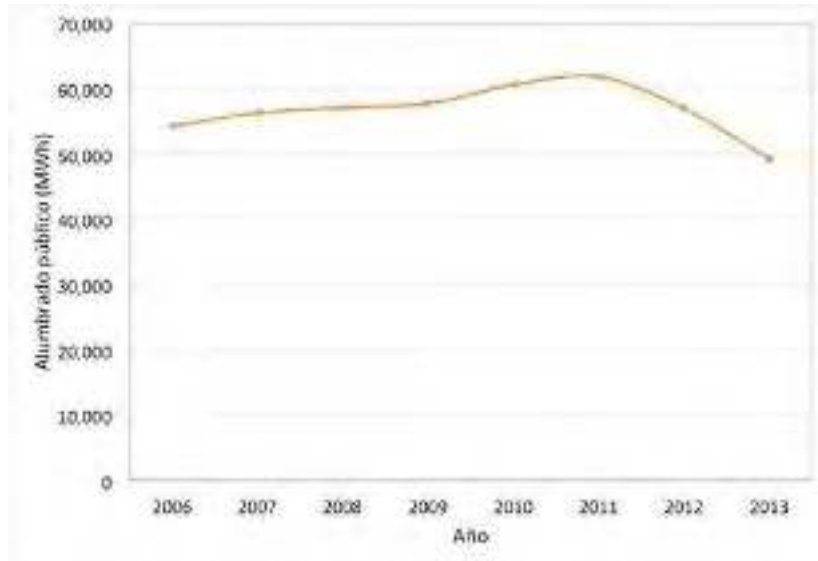


Instalación de luminarias de alta eficiencia en Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos.

Evolución del consumo de electricidad en MWh en el Alumbrado Público de Monterrey



Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Servicios Públicos del municipio de Monterrey

Actualmente para cubrir la demanda de energía eléctrica del alumbrado público se cuenta con 3 proveedores de energía, que son la CFE, BENLESA (planta de generación de energía eléctrica a partir del biogás del relleno sanitario) y EÓLICA SANTA CATARINA que inició operaciones en 2013.

"Eólica Santa Catarina", ubicada sobre la carretera Monterrey – Saltillo kilómetro 47.5, cuenta con 8 aerogeneradores de 135 metros de altura. Con la operación de esta planta se evita la emisión de 23 mil toneladas de Dióxido de Carbono anuales a la atmósfera que equivalen a la operación anual de 10 mil automóviles.

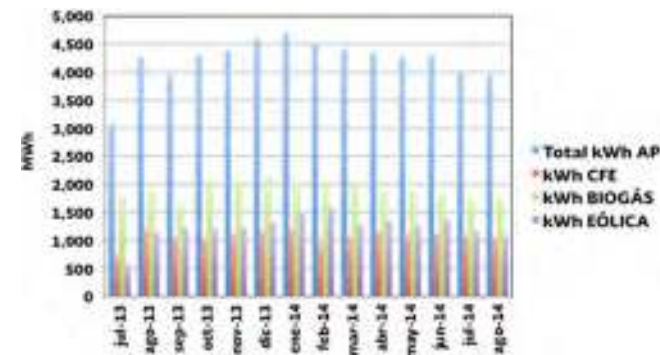
Eólica Santa Catarina, proveedora de electricidad al alumbrado público de Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

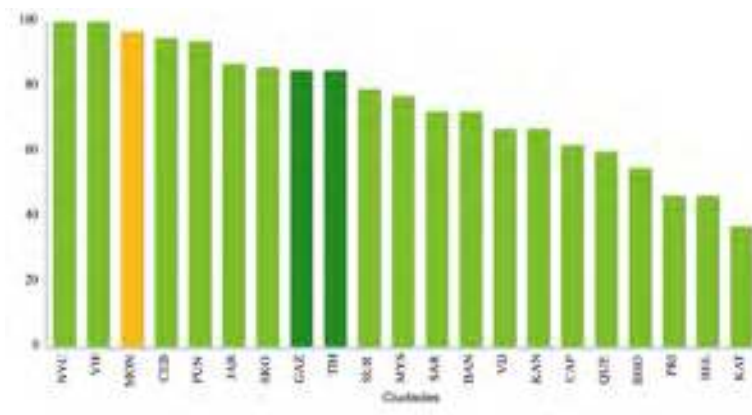
En la siguiente figura se observan las contribuciones de los tres proveedores de electricidad que cubren la demanda del alumbrado público del municipio de Monterrey.

Alumbrado Público de Monterrey con 3 proveedores – MWh

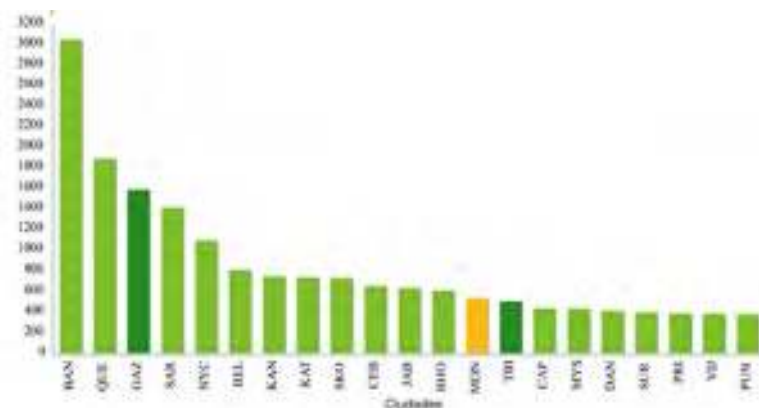


Fuente: Propia. Elaborado con datos de la Secretaría de Servicios Públicos

Porcentaje de calles iluminadas en Monterrey - (por ciento)



Consumo en kWh de electricidad por luminaria en Monterrey



Monterrey tiene un 97 por ciento de calles iluminadas en contraste con Belgrado que presenta un 46.5 por ciento. En la base de datos de ciudades con clima similar se encuentra que Viena y Nueva York tienen el 100 por ciento de sus calles con el servicio de alumbrado público. En el análisis comparativo del consumo de energía eléctrica por luminaria, Monterrey consume un promedio de 536.17 kWh, ante Nueva York y Belgrado con 1095 kWh y 811 kWh por luminaria respectivamente, ambos consumos fueron registrados en 2009.

Información adicional sobre el diagnóstico del sector de alumbrado público se presenta en el anexo 2.

Telegestión del Alumbrado Público



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos.

Mapa con la infraestructura del alumbrado público en Monterrey



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de Monterrey 2013-2025

Iluminación de plazas con luz blanca en Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos.

RESIDUOS SÓLIDOS

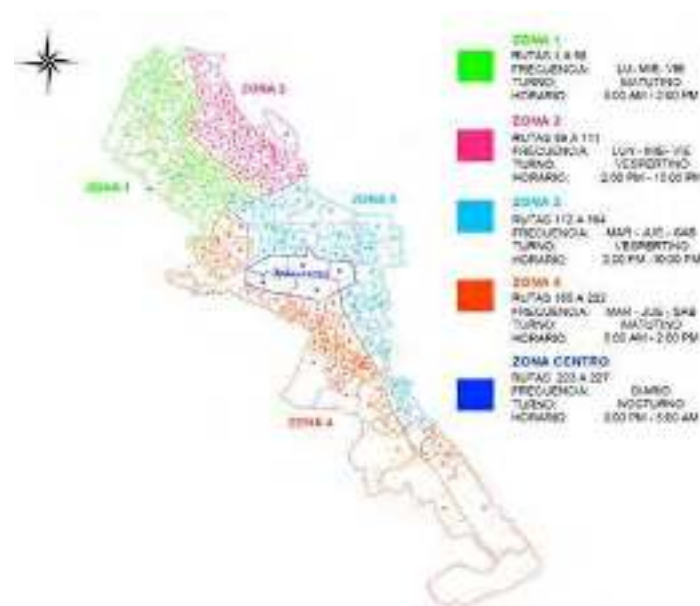
En la Ciudad de Monterrey la recolección y traslado de residuos se lleva a cabo por medio de concesión ya que el Ayuntamiento acordó la conveniencia para la comunidad de concesionar los servicios de recolección y traslado de residuos sólidos urbanos no peligrosos, por lo que conforme a la normatividad aplicable adjudica y otorga la titularidad de esta concesión a una persona moral para la prestación de dichos servicios por un término de 15 años, la cual inició operaciones el día 6 de enero del 2014.

Las operaciones de recolección y traslado se llevan a cabo con 64 unidades recolectoras de carga trasera con capacidad de 20 yardas cúbicas, 20 de ellas equipadas con sistema para recolectar contenedores y una unidad tipo roll-off para la recolección de contenedores tipo tolva, todas de modelo 2014, las cuales al transcurrir siete años y 6 meses deberán ser donadas al Municipio y sustituidas por unidades nuevas, debiéndose realizar el mismo procedimiento al concluir el período de la concesión, además el concesionario donó 2 unidades recolectoras eléctricas las cuales fueron asignadas a la Secretaría de Servicios Públicos del Municipio de Monterrey para operar ordinariamente en el Centro de la Ciudad.

Para la prestación de los servicios, el territorio municipal está dividido en cinco zonas, dos al norte de la ciudad con 111 rutas y frecuencia de recolección los días lunes, miércoles y viernes; dos zonas al Sur con 111 rutas y recolección los días martes, jueves y sábados y la zona centro con 5 rutas y recolección diaria en turno nocturno de 21:00 a 05:00 horas.

El concesionario respalda a la Secretaría de Servicios Públicos en los operativos que programe para la recolección de residuos que por volumen o estructura no pueden ser recolectados por las unidades destinadas al servicio ordinario, esto permite prevenir problemas de salud, utilizándose para el manejo de estos residuos una unidad tipo roll-off, recolectándose un promedio de 2.45 toneladas por operativo en los tres primeros trimestres del año 2014.

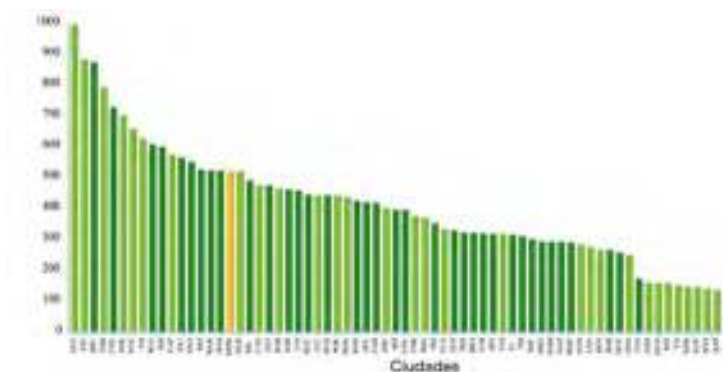
Plano de rutas del sistema de recolección de residuos de Monterrey



El concesionario estableció además, en coordinación con la Secretaría de Servicios Públicos el programa “Ruta Ambiental”, con la finalidad de fomentar el manejo ecológico de los residuos al separar desde los domicilios, aquéllos que sean reciclables, para ser recolectados de lunes a sábado en día distinto al de la recolección ordinaria utilizando una unidad con imagen alusiva al programa y destinada exclusivamente a este tipo de servicio. En este programa, al 30 de Septiembre del 2014 se tenían incorporadas 181 colonias participantes, teniendo proyectado superar las 500 colonias al concluir el año 2014. En el tercer trimestre de operaciones se recolectó un promedio diario de una tonelada de residuo reciclable.

Información adicional sobre el diagnóstico del sector de residuos sólidos del municipio de Monterrey se presenta en el anexo 2.

Residuos per Cápita - kg/cápita



Camión de recolección de residuos de la Ruta Ambiental de Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

Vehículos eléctricos utilizados para la recolección de residuos en el Centro de la Ciudad de Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos del municipio de Monterrey

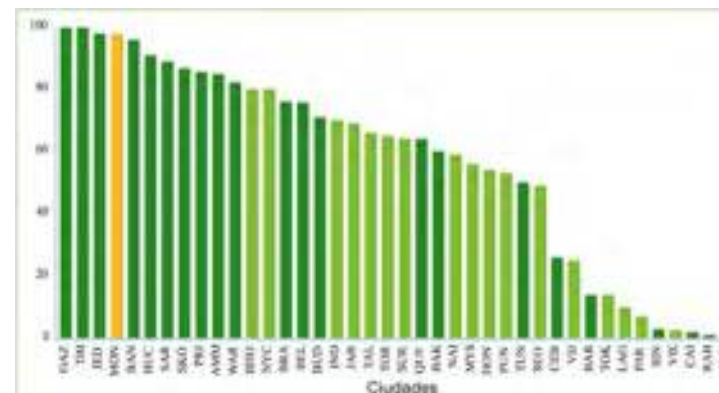
Camión de recolección de residuos de la red nocturna de Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

Actualmente, en coordinación con el concesionario se encuentra en proceso de análisis la composición y evaluación de los residuos reciclables con el objetivo de encontrar los mecanismos para retribuir con obras y/o servicios a la comunidad participante en el programa “Ruta Ambiental”.

Porcentaje de residuos que van al relleno sanitario (por ciento)



Camión de recolección para manejo de contenedores en Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

Camión de recolección de residuos de la Ruta Ambiental en Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

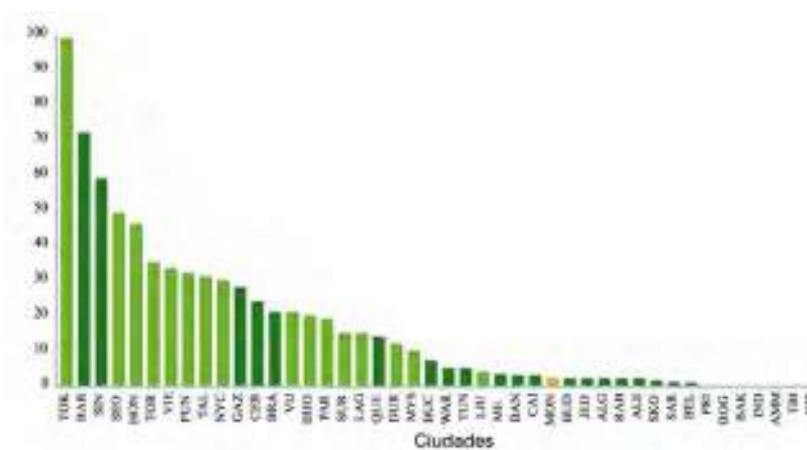
El total de residuos recolectados y trasladados al relleno sanitario a partir del inicio de operaciones del concesionario hasta el 3er trimestre del 2014 fue de 238,129.76 toneladas con un promedio mensual de 26,458.86 toneladas y un promedio diario de 888.54 toneladas.

La disposición final de los residuos, se lleva a cabo en el relleno sanitario del Sistema Integral para el Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos “SIMEPRODE”, Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado de Nuevo León, con quien el Municipio de Monterrey tiene celebrado un contrato para cubrir este servicio. Este organismo cuenta con una planta clasificadora para el aprovechamiento de los residuos reciclables así como una planta de biogás que genera energía con la cual se alimenta el sistema metropolitano de transporte colectivo (metro), alumbrado público de municipios metropolitanos, el Paseo Santa Lucía y el Palacio de Gobierno del Estado.

Considerando que el sistema de recolección de residuos opera acudiendo a cada domicilio y excepcionalmente con sistema de contenedores y que la capacidad de carga de las unidades es de 8.5 toneladas, en el primer semestre de operaciones del concesionario, el promedio diario de recorrido por unidad fue de 170.5 km y el promedio diario de carga por unidad fue de 9.23 toneladas en 1.29 viajes al relleno sanitario

El consumo del total de la flotilla de unidades recolectoras fue de 767,164 litros de combustible diésel durante el primer semestre de operaciones, es decir 64.7 litros diarios por unidad, por lo que el rendimiento por litro de combustible fue de 2.6 kilómetros.

Porcentaje de residuos reciclados (por ciento)



En el estudio comparativo Monterrey presentó una generación de residuos equivalente a la de Durban de 519 kg per cápita reportada en 2007 y a la de Barcelona con 521 kg per cápita en 2010, contra los 520.53 kg per cápita de Monterrey. El porcentaje de residuos reciclados son bajos, apenas del 2.11 por ciento, similar a El Cairo y Budapest, sin embargo con el nuevo programa de la “Ruta Ambiental”, la ciudad de Monterrey tendrá la oportunidad de transitar a una práctica avanzada en el reciclado de residuos sólidos urbanos, desde los hogares.

Esquema del sistema de rastreo satelital de los camiones recolectores de residuos en Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos de Monterrey

El porcentaje de residuos que van al relleno sanitario fue de 97.89 por ciento en 2013 muy similar al compararlo con ciudades pares de la base de datos de TRACE como Bucarest y Sarajevo.

Es importante destacar que Monterrey produce 287.8 kg per cápita de residuos urbanos. La diferencia con el total registrado, es la suma de los residuos comerciales e industriales que no son confinados en el relleno sanitario de SIMEPRODE el cual únicamente recibe residuos residenciales. De acuerdo con los datos proporcionados por SIMEPRODE en promedio Monterrey contribuye con un 36.42 por ciento del total registrado en los RSU en 2013. Existen 4 rellenos sanitarios más: OPRESA, VIGUE, PASA y PASA GARCIA, en los cuales también Monterrey deposita residuos comerciales e industriales mediante servicios particulares. De acuerdo con los registros se alcanzaron 2,144,425 toneladas en el año 2013 de generación total de residuos sólidos en el AMM, por lo que se tomó en consenso con la Dirección Técnica de la Secretaría de Servicios Públicos de Monterrey, un promedio de la aportación de Monterrey en el total global igual a 28.29 por ciento, dado que a excepción del relleno de SIMEPRODE, en los otros cuatro, no están siendo diferenciadas las aportaciones de los municipios del Área Metropolitana de Monterrey.

Mapa con la ubicación del sistema de estaciones de transferencia y relleno sanitario del Área Metropolitana de Monterrey



Fuente: SIMEPRODE

En el mapa se ubican 3 estaciones de transferencia localizadas en municipios diferentes a Monterrey y se presenta también la ubicación geográfica del relleno sanitario de SIMEPRODE.

Existe una estación de transferencia pequeña dentro de Monterrey que procesa 157 toneladas diarias pero es temporal ya que en los próximos años dejará de operar, por no ser viable dentro de la ciudad por carecer de espacio suficiente, la cual es propiedad de SIMEPRODE.

Proceso de generación de electricidad a partir del biogás del relleno sanitario, por BENLESA



Fuente: Secretaría de servicios Públicos

El Ayuntamiento del municipio de Monterrey, acordó la integración del Comité de Supervisión, Técnica el cual es presidido por el Secretario de Servicios Públicos, con facultades para supervisar y vigilar el cumplimiento de las obligaciones del concesionario de la recolección de residuos, así como de la prestación de un servicio eficaz, eficiente y de calidad; los programas de mantenimiento de las unidades para que operen en óptimas condiciones y evitar al máximo la emisión de gases contaminantes; el programa de sustitución de unidades y equipos y la resolución de las observaciones técnicas y administrativas que le remita el comité.

Aprovechamiento Energético de los Residuos Sólidos de Monterrey

Para llevar a cabo este proyecto, SIMEPRODE y la empresa SEISA desarrollan una sociedad mixta y se crea la empresa Bioenergía de Nuevo León S.A de C.V. (BENLESA) la cual es responsable del diseño, construcción y operación del proyecto

En septiembre de 2003 inicia operaciones la planta de generación de energía eléctrica utilizando como combustible el biogás que se genera en el relleno sanitario en su primera etapa, con capacidad para generar 7.42 MW. En el año 2009 la capacidad de la planta se amplía en 5.3 MW y en 2010 en 4.24 MW, para un total de 16.96 MW.

Los beneficios ambientales, económicos, sociales y de energía que proporciona la planta son:

El biogás que se va a destruir equivale a mitigar más de 4 millones de toneladas de CO₂.

Dejará de emitir gases similares a retirar más de 170,000 automóviles de la circulación. Los más de 130 millones de kw-h que se producirán anualmente son equivalentes al consumo de más de 34,000 casas de interés social al año. El biogás mitigado requeriría plantar más de 2,000 hectáreas de árboles.

La energía que produce la planta es capaz de abastecer casi el 60 por ciento del consumo de energía del alumbrado público de la zona metropolitana de Monterrey, esto representa ahorros municipales y del gobierno de Nuevo León por concepto de descuento en alumbrado público y energía a edificios e instalaciones públicas.

Las características de la planta son las siguientes:

- Capacidad Instalada: 16.96 MW.
- Tecnología: 16 motogeneradores GE-Jenbacher JS-320.
- Combustible: Biogás de Relleno Sanitario (Metano-bióxido de carbono).
- Volumen de Extracción de Biogás: 9,100 m³/hr. Prom.
- No. de Pozos: 585.
- Área de Extracción: 112 Hectáreas.
- Volumen de Residuos Sólidos tratados por la planta: 22 millones de toneladas aprox.
- Inversión: US \$24.5 Mill. Dls¹².

Como podrá notarse el municipio de Monterrey está operando proyectos eficaces en materia de administración del sector, sin embargo para mejorar la eficiencia energética las recomendaciones de TRACE en este sector se enfocan al aumento del reciclaje y a coordinarse con el concesionario para mejorar el uso del combustible y disminuir emisiones.

12 Información proporcionada por SIMEPRODE

EDIFICIOS MUNICIPALES

Se entiende por equipamiento el conjunto de edificios e instalaciones en los que se prestan los servicios para atender las necesidades básicas de la población, de uso complementario al habitacional. Los grandes rubros en que se dividen estos servicios son: educación, salud, recreación, comercio, servicios municipales y asistencia social.

Estas instalaciones son centros de trabajo que generan una importante atraktividad y tienen un impacto significativo en la ciudad. El municipio de Monterrey juega un papel importante en este aspecto por su centralidad.

El equipamiento urbano se clasifica en función de su grado de cobertura. Existen instalaciones que tienen una influencia a nivel metropolitano e incluso regional, que evidentemente abarcan la totalidad del municipio, este tipo de instalaciones se clasificarán como equipamientos municipales. Estos centros concentran gran cantidad de trabajadores y usuarios. Dentro de este nivel se encuentran las universidades, hospitales de especialidades, teatros, auditorios, museos, parques urbanos y cementerios, entre otros. Existen equipamientos de cobertura menor que prestan servicios a un grupo de barrios o a zonas específicas dentro del territorio municipal, dichas instalaciones serán denominados equipamientos delegacionales¹³

Información adicional sobre el diagnóstico del sector de edificios municipales de Monterrey se presenta en el anexo 2.

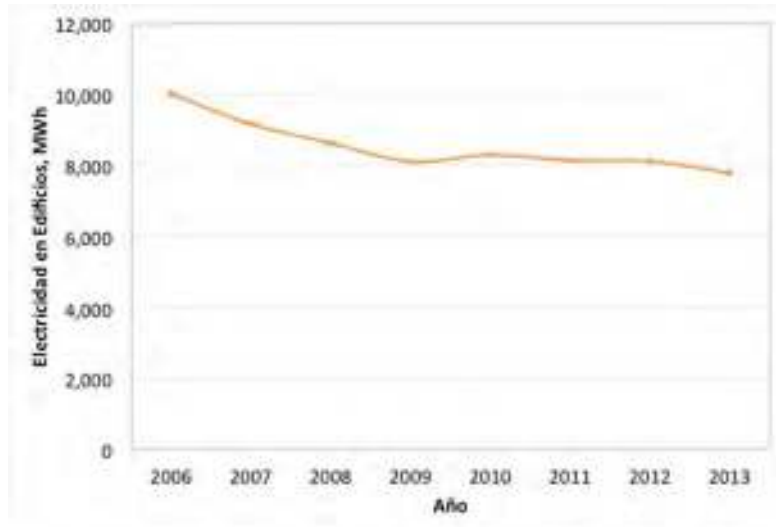
13 Documento Oficial: Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Monterrey 2013-2025. Disponible en: <http://portal.monterrey.gob.mx/>

Mapa de edificaciones en el Municipio de Monterrey



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Monterrey 2013-2025

Evolución del consumo de electricidad en los edificios municipales en MWh



Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Servicios Públicos de Monterrey

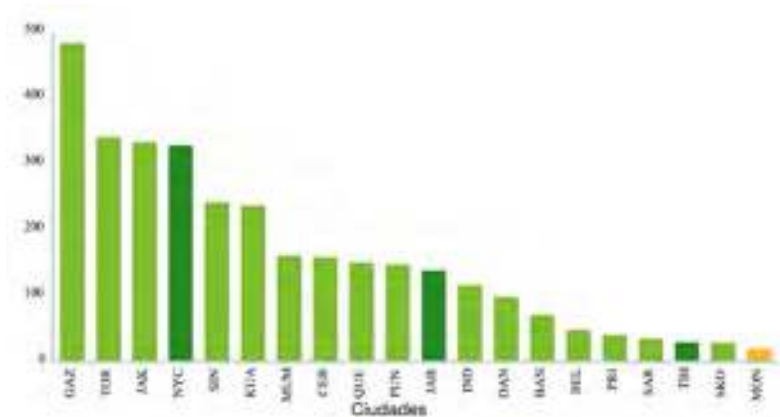
El presupuesto del municipio en energía en los edificios municipales es de \$16,998,180.00 con una tarifa promedio de 2.18 \$/kWh y un consumo anual de 7,792,553 kWh, este gasto para el año 2013 equivale al 0.44 por ciento del presupuesto total del municipio ejercido también en el año 2013, el cual es de \$3,846,063,519.00. El área total ocupada por los edificios municipales es de 430,000 m², los datos fueron proporcionados por la tesorería del municipio a través de la Secretaría de Servicios Públicos. Cabe señalar que únicamente el 2 por ciento de los edificios son rentados.

Los indicadores totales con los cuales se realizó el estudio comparativo con la base de datos de ciudades similares en la aplicación de TRACE son: 18.12 kWh/m² y 39.53 \$/m².

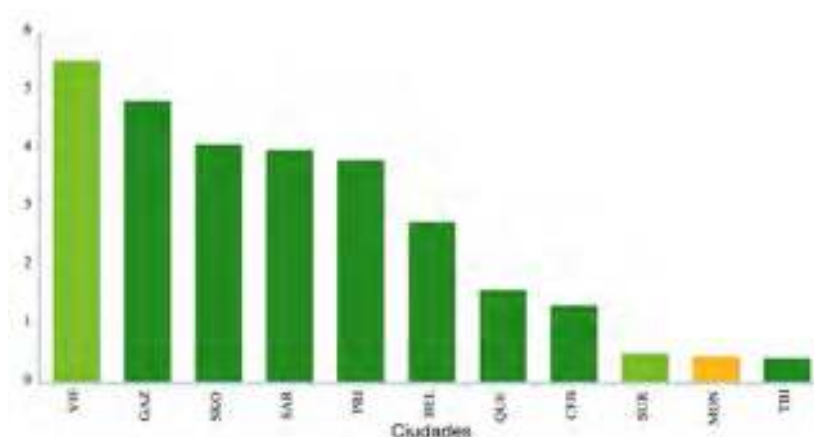
Este sector es el que presenta las mejores oportunidades inmediatas y a corto plazo para aumentar el uso eficiente de la energía. Las mejoras pueden ser el remplazo de equipo de iluminación eficiente así como elaborar y proponer las regulaciones locales pertinentes para incluir la eficiencia energética en este sector.

Monterrey es el menor consumidor de kWh por metro cuadrado de electricidad en los edificios municipales, de acuerdo con la base de datos de TRACE, en donde Gaziantep es el mayor consumidor con 482 kWh/m², seguido de Toronto con 339 kWh/m².

Consumo de electricidad en edificios municipales en kWh/m²



Costo de la electricidad consumida en edificios municipales como un porcentaje del presupuesto municipal-por ciento



Las autoridades municipales están interesadas en conformar un grupo de trabajo en eficiencia energética de edificios, que contribuya con el Comité establecido dentro del municipio para hacer aportaciones en los planes de Desarrollo Urbano.

Existen regulaciones a nivel estatal y nacional que promueven la sustentabilidad energética en los edificios públicos.¹⁴ Los municipios pueden establecer regulaciones para el desarrollo urbano, establecer programas de eficiencia energética y promover la energía proveniente de fuentes renovables.

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

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) ha fijado algunas normas de eficiencia destinadas a lograr ahorros en las edificaciones de la administración pública federal (APF), como el uso de lámparas de menor consumo y la sustitución de la iluminación externa deficiente en los edificios y otros.¹⁵

Museo Metropolitano de Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

El palacio municipal de Monterrey ocupa un área de 3,600 m² y tiene construidos 18,500 m² dedicados principalmente a oficinas y es ocupado por 941 personas. En 2013, el edificio consumió 1,043,028 kWh. Este edificio cuenta con 3 generadores de diésel con una capacidad de 1,600 kW.

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

Cuenta con un área de techos equivalentes a 2,000 m², tiene un consumo de 56 kWh/m². Es importante diagnosticar las posibilidades de diversificar el consumo con fuentes renovables para generar un porcentaje de la demanda de electricidad, con la instalación en este caso de celdas fotovoltaicas.

El Museo Metropolitano cuenta con 4,800 m² construidos y 2.400 m² de superficie y consumió en 2013, 27.82 kWh por m².

Por otro lado el edificio del DIF ocupa una superficie de 2,000 m² y tiene construidos 2.400 m², es decir que es un edificio horizontal, que en 2013, presenta un consumo de 65.79 kWh por metro cuadrado. El promedio del consumo de los tres edificios tipo fue de 50 kWh/m², casi el triple del estimado con el consumo total y área total de edificios municipales, de 18.12 kWh por metro cuadrado.

Palacio municipal de Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

Edificio del DIF municipal de Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

Información detallada sobre el diagnóstico del sector se presenta en el anexo 2.

TRANSPORTE

El transporte urbano de pasajeros presta servicio, actualmente, con 317 Rutas de Autobuses, en las modalidades de Microbuses, Periféricas, Metrobuses, Radiales, Suburbanas e Intermunicipales. De las 317 el 76 por ciento (241 rutas), pasa por el municipio de Monterrey, y por la Delegación Centro un 98 por ciento.

La distribución por tipo de ruta para el municipio de Monterrey, está compuesta de la siguiente manera: Microbús 36 rutas, Periféricas 47 rutas, Metrobús 5 rutas, Radiales 148 rutas y Suburbanas 5 rutas. El transporte de alta capacidad de tránsito está compuesto por el metro con 84 unidades y por 80 unidades del BRT. Además se cuenta con 850 microbuses y 4,357 autobuses panorámicos.

El servicio de Taxis se ofrece con alrededor de 28,000 unidades particulares.

Considerando que el Municipio de Monterrey es la parte medular de la Zona Metropolitana, los viajes que se realizan diariamente en transporte público, representan cerca del 68 por ciento de los viajes diarios, inciden de manera directa en este municipio, por lo que es importante considerar el servicio en forma completa. La Zona Centro o Primer Cuadro de la Ciudad recibe más del 90 por ciento de las unidades de este sistema.

La demanda en el AMM en el año 2013 se ha estimado en 8,788,971 viajes por día, superior al de 8.2 millones referenciado en el Plan sectorial que también reporta una partición modal de 41 por ciento en automóvil,

45 por ciento en transporte público, Metro con 2 por ciento, taxis el 7 por ciento y el resto otros¹⁶.

Mapa del Sistema Integral de Transporte de Monterrey

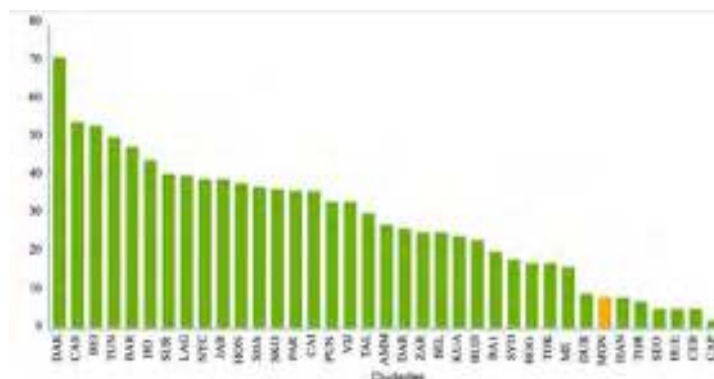


Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de Monterrey 2013-2025

16 Plan Sectorial de Transporte y Vialidad del Área Metropolitana de Monterrey 2008- 2030. Disponible en: http://www.sanpedro.gob.mx/Gaceta/PSTYV_publicado_sep09.pdf

El consumo de energía en el transporte en Monterrey tuvo un valor de 20,183.32 MJ per cápita en el año 2013. El Sistema Integrado de transporte de Monterrey presenta un indicador de metros de alta capacidad de tránsito de 6.94, aproximadamente la mitad del que presenta la ciudad de México con 12.13 metros por cada 1,000 personas en TRACE.

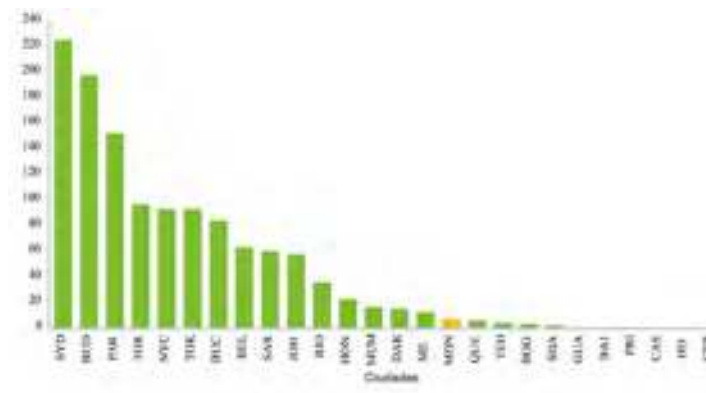
Porcentaje de transporte no motorizado en el Sistema Integrado de Transporte de Monterrey



De acuerdo con la información del Consejo Estatal de Transporte y Vialidad, el CETYV, únicamente se tiene un 8.1 por ciento de transporte no motorizado. El costo del transporte público resultó para el año 2013 de un monto de \$1,061.43 per cápita.

Información adicional sobre el diagnóstico del sector de transporte del municipio de Monterrey se presenta en el anexo 2.

Metros de Alta capacidad de tránsito por cada 1000 personas



Transporte de alta capacidad de Tránsito, BRT-Ecovía



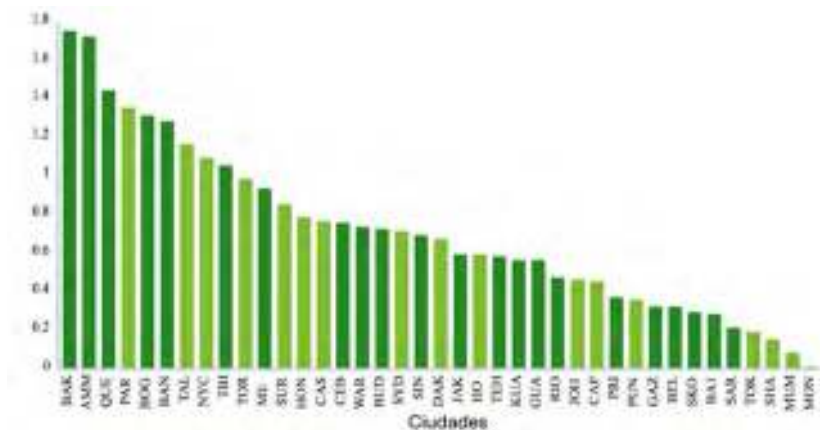
Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

Metro de Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

Consumo de energía en el transporte público en Monterrey – [MJ/pasajero-kilómetro]



El CETYV en conjunto con Metrorrey y la Agencia para la Racionalización y Modernización del Sistema de Transporte Público, reportó que del número total de viajes 3,307,505 son del transporte público y un 56.5 por ciento son del transporte motorizado privado.

En el año 2013 el consumo de energía del transporte privado de Monterrey expresado en MJ por pasajero kilómetro, fue cinco veces mas elevado que el consumo de energía del transporte público para el mismo periodo, el cual es el más bajo de la base de datos de TRACE.

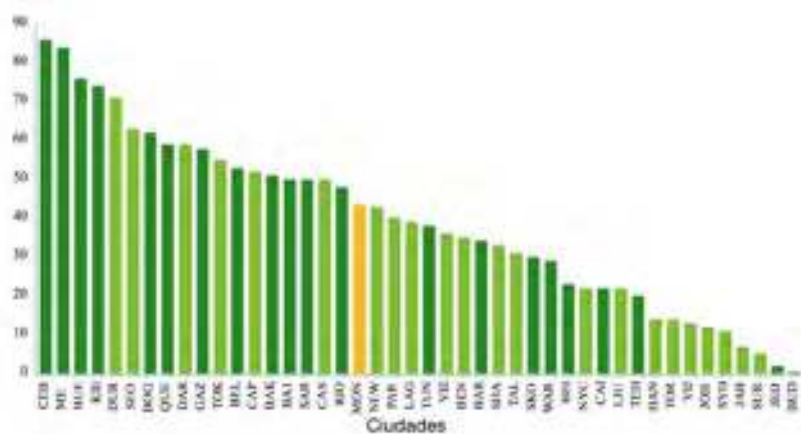
El Sistema Integrado de Transporte del Área Metropolitana de Monterrey es mucho más eficiente que el de París y Nueva York. También resultó, de acuerdo con TRACE, más eficiente que el de Bogotá, León y la Ciudad de México. El transporte público de Monterrey en el modo split es de un 43.50 por ciento, muy similar a Nueva Dehli y Río de Janeiro y casi el doble del registrado en TRACE por Nueva York para el año 2009.

Instalaciones del metro de Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

Transporte público en Monterrey Modo Split- [por ciento]



Proyectos Nuevos a Corto y Mediano Plazo

El interpuerto Monterrey surge en 2008 como un proyecto integral de soluciones comerciales producto de una iniciativa del Gobierno del Estado que busca posicionar a Nuevo León como plataforma logística en el contexto de las redes de intercambio comercial en el mundo.

Ubicación

Interpuerto Monterrey se encuentra ubicado estratégicamente en el municipio de Salinas Victoria, al norte del área metropolitana de Monterrey.

Beneficios Medioambientales

Durante los trabajos de limpieza de los predios, se catalogarán las especies de flora de la zona, rescatando toda la variedad de plantas encontradas para reinsertarlas dentro de las áreas comunes del desarrollo, principalmente en camellones y banquetas, creando un jardín botánico dentro del Interpuerto Monterrey.

La generación de energía de accesos, áreas comunes, luminarias y oficinas de Interpuerto Monterrey será mediante el establecimiento de un área destinada a celdas fotovoltaicas que abarca 3 hectáreas y que permitirá la generación de 200 kVA's de energía eléctrica.

Tendrá sistemas que permiten el tratamiento de agua de uso industrial, así como el consumo mínimo de agua para el riego de los jardines botánicos, banquetas, camellones y áreas comunes¹⁷

¹⁷ <http://www.nl.gob.mx/?P=interpuerto>
<http://www.interpuertomty.com/>

La meta que se perfila es que Estados Unidos haga sus proyectos ejecutivos este año hasta Monterrey y poder iniciar en 2015 la construcción de la línea en ambos países para concluirla en 2018.

[illegible]

AGUA Y AGUAS RESIDUALES

Agua

La institución que presta los servicios públicos de agua potable, drenaje sanitario y saneamiento, a todos los habitantes del Estado de Nuevo León con un total de 51 municipios, es un organismo público descentralizado del Gobierno del Estado de Nuevo León, con personalidad jurídica y patrimonio propio, denominado Servicios de agua y Drenaje de Monterrey, SADM. Tiene 107 años de existencia, y desde 1956 funciona como empresa pública.

Actualmente, cuenta con 1 millón 161 mil usuarios lo que se traduce en igual número de tomas domiciliarias en todo el Estado, lo que equivale a una población atendida de aproximadamente 4.5 millones de habitantes. Cuenta con 5,469 empleados en el Estado, es decir, 3.8 empleados por cada mil usuarios o tomas. Cuenta con 23,203.12 kms de tuberías de agua potable, drenaje sanitario y agua tratada en el Estado.

El Área Metropolitana de Monterrey cuenta con un 99.66 por ciento de cobertura con servicio de agua potable y el 99.12 por ciento de habitantes cuentan con servicios de drenaje sanitario el equivalente a 1,089,589 descargas.

El agua que se suministra al Área Metropolitana de Monterrey se extrae de dos fuentes:

Superficiales: 60 por ciento del abasto.

Subterráneas: 40 por ciento del abasto.

En la siguiente tabla se describe la infraestructura existente y la capacidad de las fuentes superficiales y subterráneas de abastecimiento de agua de Monterrey.

Fuentes de abastecimiento de agua en el municipio de Monterrey

Fuentes superficiales			
Nombre	Capacidad NAMO (Mm³)	Volumen (Mm³)	Año de puesta en operación.
La Boca	39.5	28.4	Década 60s
Cerro Prieto	300	272.9	1884
Cuchillo	1 123	884	1993
Capacidad total de presas 1,462.5 Mm³		Volumen almacenado 1,185.3 Mm³	
Fuentes subterráneas			
45 pozos profundos de entre 700 y 1000 mts. (Mina, Buenos Aires y área Metropolitana de Monterrey)			
66 pozos someros de no más de 100 mts. (AMM)			
1 manantial (La Estanzuela)			
3 túneles (Cola de Caballo I y II, y San Francisco)			
1 galería filtrante (La Huasteca)			

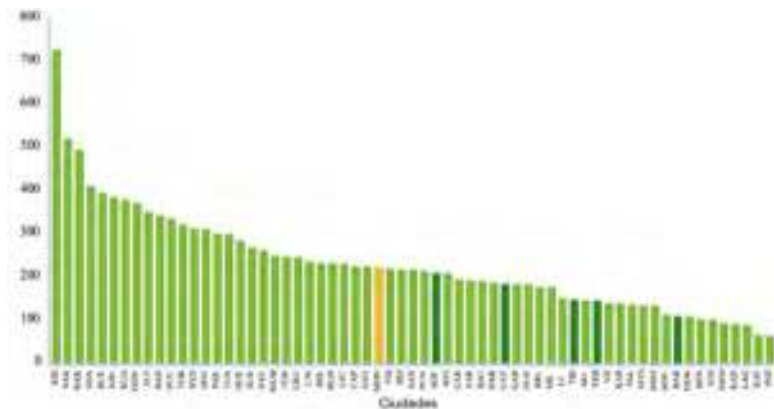
Fuente: <http://www.sadm.gob.mx/PortalSadm/jsp/seccion.jsp?id=141>

La empresa de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, SADM, es autosuficiente. Realiza por su cuenta, sin subsidios, todas las actividades del ciclo del agua para uso público urbano. Cuenta con la totalidad de sus 208 procesos certificados bajo la norma ISO 9001:2008, y ostenta el distintivo de Entidad Promotora de la Responsabilidad Social Empresarial (PromotoRSE), otorgado por el Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI).

Monterrey tiene un consumo per cápita de agua de 224.2 muy similar al de Sao Paolo, Santiago, Beijing, Viena y Budapest entre otras ciudades que ocupan el lado medio bajo de la base de datos de TRACE.

Información adicional sobre el diagnóstico en energía del sector de agua y aguas residuales de Monterrey se presenta en el anexo 2.

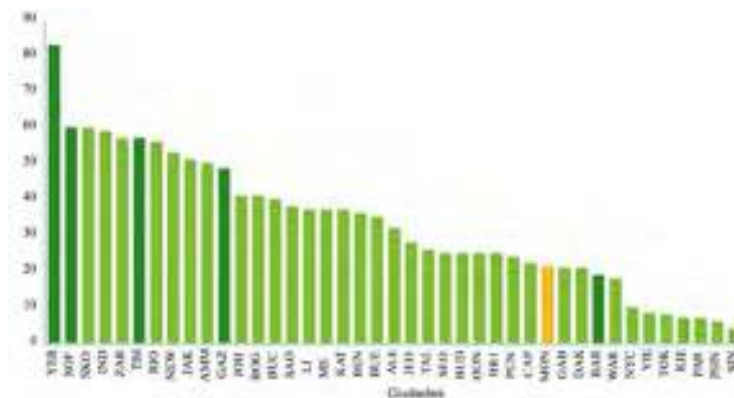
Consumo de agua per cápita en Litros diarios en Monterrey



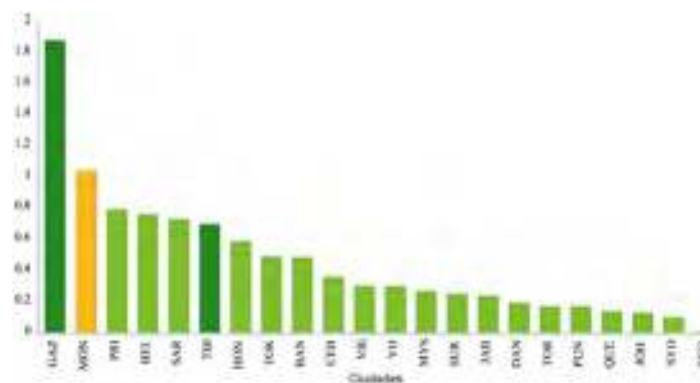
La densidad energética para la producción de un metro cúbico de agua potable presentada por Monterrey, indica que es el segundo con el valor más grande, de acuerdo con el análisis comparativo realizado ante otras ciudades de igual clima de la base de datos de TRACE.

El porcentaje de agua no contabilizada en Monterrey tiene un valor de 21.36 por ciento más del doble del de Nueva York, Tokio y París que presentan porcentajes de 10 por ciento, 8.5 por ciento y 7 por ciento, respectivamente. Por otro lado es casi 3 veces menor que los registrados por Sofía con un 60 por ciento y Río de Janeiro con un valor del 56 por ciento.

Densidad energética en la producción de agua potable en Monterrey en kWh por metro cúbico



Porcentaje de agua no contabilizada en Monterrey



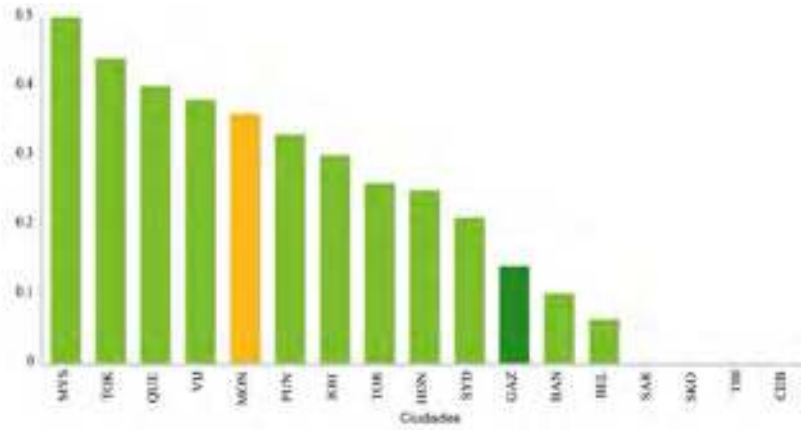
Aguas Residuales

Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Los procesos de saneamiento iniciaron en Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey con la puesta en marcha en 1995 de las tres plantas de tratamiento de aguas residuales, Dulces Nombres (5,000 L/s)*, Norte (2,500 L/s) y Noreste (500 L/s).

A partir de 1995 SADM ha logrado mantener bajo tratamiento el 100 por ciento de las aguas residuales generadas en el área metropolitana de Monterrey, por lo que es la única en México que ha alcanzado y mantenido esta meta a lo largo de 15 años.

Densidad energética en el tratamiento de aguas residuales en Monterrey- en kWhe por metro cúbico



La densidad energética en el tratamiento de las aguas residuales en 2013 en Monterrey es de 0.36 kWhe por metro cúbico, que es inferior al consumo de Tokio con 0.44 kWhe por metro cúbico y mayor a Johannesburgo, Toronto y Hong Kong que consumen respectivamente, 0.3, 0.26 y 0.25 kWhe por metro cúbico de aguas residuales tratadas.

En la tabla siguiente se presenta un extracto del anuario Estadístico sobre la operación de Agua y Drenaje de Monterrey, en el Área Metropolitana de Monterrey, en el que se describe la infraestructura con la que se cuenta. Se consideran los municipios de Monterrey, San Pedro Garza García, Santa Catarina, San Nicolás de los Garza, General Escobedo, Apodaca, Guadalupe, Juárez y u na parte de García

Plantas de tratamiento de aguas residuales en el AMM

Nombre de la Planta	Inicio de Operación (año)	Capacidad/ Capacidad Actual (L/ s)	Tratamientos	Procesos Secundarios
Dulces Nombres	1996	5000/ 7500	Pre-tratamiento de rejillas, bombeo de influente y desarenadores	Lodos activados y desinfección del efluente.
Planta Norte	1995	2500/ 3000	pre-tratamiento bombeo de influente, de rejillas y desarenadores	Lodos activados y desinfección del efluente.
Planta Noreste	1995	500/ 2500	pre-tratamiento de pozo de gruesos, rejillas y desarenadores	Lodos activados y desinfección del efluente
Planta Santa Rosa*	2005	200	pre-tratamiento bombeo de influente, de rejillas y desarenadores	Sistema VLR y lodos activados, con desinfección del efluente.

Fuente: <http://www.sadm.gob.mx/PortalSadm/jsp/seccion.jsp?id=298>

Mapa de infraestructura del drenaje pluvial en Monterrey



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de Monterrey 2013-2025

El Drenaje Pluvial es, de forma original, una atribución municipal, de conformidad con lo señalado en el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El 16 de agosto del año 2,000, el Congreso amplía las atribuciones de SADM, incluida la prestación del servicio de drenaje pluvial.

A partir del 2002, la entonces administración estatal decidió invertir los ingresos propios generados por la Institución, en la construcción de una red que asciende a 160 kilómetros de pluviales,

Finalmente, es importante mencionar que el proyecto del Acueducto Monterrey VI, cuyo líder es el SADM tiene como misión asegurar el suministro del agua en los próximos 30 años, para lo cual el Gobierno Federal determinó asignar al Estado de Nuevo León, a través de la Comisión Nacional del Agua, CONAGUA, un volumen de 15 metros cúbicos por segundo igual a 15 mil litros por segundo de aguas nacionales de la Cuenca del Pánuco¹⁸.

Mapa de ubicación y datos técnicos del Acueducto Monterrey VI



Fuente: Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Proyectos estratégicos: Agua Potable Drenaje y Saneamiento (2014). Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/SeguimientoPNI.pdf>

¹⁸ Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Proyectos estratégicos: Agua Potable Drenaje y Saneamiento de Monterrey (2014)

RECOMENDACIONES PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



Una vez que se estimaron los indicadores de desempeño energético y el potencial de ahorro de cada sector, se realizó con la herramienta TRACE una priorización por sector. Los tres sectores que fueron considerados con más oportunidad de mejora y en los que el gobierno local de Monterrey puede aumentar la eficiencia energética son el Alumbrado Público, los Residuos Sólidos y los Edificios Municipales. Todas las prioridades identificadas por TRACE fueron presentadas y comentadas con los funcionarios de la administración municipal en conjunto con los coordinadores técnicos responsables de los 3 sectores.

El objetivo de la discusión de prioridades y posibles recomendaciones se revisó con las autoridades municipales y se identificaron al menos siete recomendaciones principales, las cuales son analizadas a continuación.

Priorización por sector

Clasificación del Sector - Autoridad Municipal				
Rango	Sector	RS%	Costo CA (US \$/Control)	Puntuación
1	Alumbrado Público	45.2	15,000,000/100	5,246,735
2	Residuos Sólidos	37.2	1,500,000/100	3,907,900
3	Edificios Municipales	0.0	1,000,000/100	0
Clasificación Ampliada del Rango de Sectores de la Ciudad				
Rango	Sector	RS%	Costo CA (US \$/Control)	Puntuación
1	Agua Potable	46.4	17,000,000/100	6,418,690
2	Agua Residual	42.5	17,000,000/100	3,885,400
3	Transporte Público	0.0	10,000,000/100	0

Es necesario notar que todas las recomendaciones efectuadas en esta sección deben ser consideradas 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 y en la medida que la información no sea una barrera, el municipio puede emprender acciones específicas destinadas a la eficiencia energética. La decisión de implementar o no una recomendación debe tomarse con base en un estudio de factibilidad completo. Al mismo tiempo, las intervenciones de eficiencia energética no deben ser vistas ni concebidas de forma aislada. Si se revisa un ejemplo en el que el objetivo es mejorar la eficiencia energética de un edificio municipal, la recomendación puede emprenderse junto con medidas que hagan al edificio más eficiente en cuanto al uso del agua o que esté más protegido de desastres naturales.

ALUMBRADO PÚBLICO

Guía de Adquisiciones de Lámparas para la Iluminación de Calles Nuevas

La importancia de esta recomendación radica en que el municipio pueda estar en posibilidades de identificar lo que necesita ante una oleada de ofertas que han venido surgiendo en la actualidad, de tal forma que los responsables de dar este servicio cuentan con elementos básicos para la selección de los proveedores de la tecnología o del servicio. Esta recomendación iniciaría con la preparación de una solicitud de propuesta para las empresas de servicios energéticos (ESE) para hacer una oferta en la prestación de la iluminación de las calles de la ciudad. En los requisitos se deben incluir el diseño, la instalación, el mantenimiento y los costos operativos (energía). Los contratos deben ser por un período largo de tiempo (más de 10 años) e incluyen requisitos estrictos para la iluminación (mínimos y máximos). El objetivo de los contratos será estimular que haya competencia en el sector privado para proporcionar el costo operativo más bajo posible.

Esta recomendación tiene un potencial de ahorro de Energía de hasta de > 200.000 kWh / año con un costo de inversión mínimo de US \$ 100,000, y el tiempo de ejecución es mayor a un año.

La guía deberá proporcionar a las diversas instituciones involucradas un marco con elementos eficaces para la práctica de contratación de los servicios de ingeniería civil profesional, compartiendo las mejores prácticas en los contratos de mantenimiento y para la adquisición conjunta de las nuevas tecnologías, tanto para el alumbrado público como para la señalización. El documento debe describir las

especificaciones mínimas deseadas para las tecnologías de alumbrado público con el fin de lograr las reducciones requeridas tanto en las emisiones de carbono como en los costos.

En Australia cuentan con un proyecto "Camino iluminado" en el que las diversas partes interesadas han elaborado una guía de compras, "Iluminando el Camino", que proporciona información para ayudar a los gobiernos locales en la mejora del alumbrado público de carreteras secundarias en sus comunidades, al tiempo que reducen sus emisiones de efecto invernadero, la reducción de sus costos y la disminución de su responsabilidad y riesgo. Estos resultados se pudieron lograr a través del uso de soluciones de energía eficiente que proporcionan un mejor servicio en el alumbrado público y cumplen con las normas australianas (AS / NZS 1158).

En él se esbozan las cuestiones técnicas y de otro tipo relacionadas con la iluminación eficiente de energía. También sirven de orientación sobre las técnicas para mejorar su capacidad de negociar cuestiones de alumbrado público con las empresas de distribución. Existe un número diverso de tipos de lámparas que ofrecen considerables ventajas con respecto a las lámparas de vapor de mercurio estándar de 80 vatios en términos de consumo de energía, disminución de lúmenes, iluminación, mantenimiento, vida útil, la estética y el rendimiento en diversas temperaturas.

En Monterrey, se hicieron sustituciones de lámparas en casi toda la cobertura de la ciudad, sin embargo se hicieron sin una guía específica y se desea contar con elementos técnicos dentro del marco normativo vigente para que orienten las nuevas contrataciones de este servicio para los nuevos desarrollos residenciales y carreteras secundarias dentro del municipio.

Es importante contar con la experiencia en estos nuevos tipos de contratación donde se contemple la parte de mantenimiento y reposición de la tecnología, esta guía novedosa será muy útil y estará adaptada a la normalización conjunta de los proveedores de la energía, como la CFE y otras instituciones involucradas.

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 con 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 Monterrey podría reducirse en por lo menos 200,000 kWh. El programa puede implementarse mejor en áreas en las que se mida el consumo, teniendo en cuenta las experiencias y lecciones en la materia aprendidas por Monterrey en los últimos 20 años. También se estimula al gobierno local a expandir el alumbrado público en las zonas que carecen del mismo, aunque sugieren que esta tarea es casi imposible, dadas las diferentes estrategias que han emprendido para lograrlo. Actualmente se tiene una cobertura de iluminación de la ciudad de un 97 por ciento.

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 con 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 con 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. Con la reducción gradual de la intensidad de la iluminación los ojos se pueden adaptar a niveles inferiores, sin apenas notarlo.

Además de Monterrey, son varias las ciudades del mundo que están usando los programas de sincronización de la iluminación. Un ejemplo es 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 gobierno local instaló sistemas de modernización en cada poste existente y utilizó tecnología inalámbrica para monitorear y reducir la intensidad del alumbrado público. Para el proceso de modernización solamente se necesita 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 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. Si aún están encendidas a las 5 AM se vuelve 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 hacen fluctuar el brillo de la iluminación de acuerdo con las diferentes horas. TRACE hizo esta recomendación en muchas ciudades de Europa del Este, donde la herramienta acaba de implementarse y las autoridades de la ciudad están ahora dando los pasos para llevarla a la práctica.

El sistema puede usarse en algunas zonas de Monterrey, como los barrios con menor movimiento peatonal (como las plazas para estacionamientos). 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 Bucharest, Rumania, en pequeños callejones y sendas de los edificios residenciales.

RESIDUOS SÓLIDOS

Operación de Bajo Consumo de Combustible en Vehículos de Recolección de Residuos

Una de las recomendaciones clave de TRACE a las autoridades locales de Monterrey es orientar al concesionario de acuerdo con los términos del contrato a aumentar la eficiencia del consumo de energía relacionado con la recolección de los residuos. Monterrey inició un contrato en enero de 2014 y están utilizando formas diferenciadas de recolección para inducir las prácticas innovadoras de reciclaje. 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.

Los beneficios incluyen menos 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, que liberaría recursos para aumentar la recolección de residuos sólidos en otras áreas residenciales para el programa ambiental.

Esta mejora en la eficiencia de la flota de vehículos recolectores de residuos se puede llevar a cabo de varias formas, 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 desarrolló un proyecto de US\$45,000 para revisar el desempeño de la flota

Camión de recolección de la nueva flota de residuos con GPS frente a la Catedral de Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

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 registros de millaje, la ciudad logró calcular el consumo total de diésel de los camiones recolectores de residuos sólidos y el costo para la ciudad. Las autoridades municipales planean emplear tecnologías basadas en GPS para permitir un mejor control de las operaciones de la flota. Los resultados indican que se alcanzó una reducción del 10 por ciento en el consumo de hidrocarburos 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.

Tenemos otro caso, la ciudad de Trabzon, Turquía, que logró optimizar la labor 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 25 por ciento, además del tiempo de recolección y las actividades relacionadas con el transporte, lográndose un ahorro del 25 por ciento en todos los gastos. En algunas ciudades de Rumania, donde los residuos sólidos son responsabilidad tanto del sector público como del privado, 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.

Además de mejorar el funcionamiento de los vehículos de la flota, con la instalación de GPS, Monterrey está evaluando una estrategia para el reciclado de materiales. En conjunto con el concesionario introdujeron una flotilla denominada “Red Ambiental”. Actualmente, los camiones de residuos sólidos deben transportar la carga desde los puntos de recolección hasta el relleno sanitario (que es operado por una institución de nivel estatal denominada el SIMEPRODE). La distancia que recorre cada camión en promedio diariamente es de 170.5 kilómetros. Sin embargo no es posible por espacio construir estaciones de transferencia dentro de Monterrey, únicamente se cuenta con una relativamente pequeña que maneja 157 toneladas diarias, la cual recibe residuos de carretones y camiones pequeños. Se nos comunicó que es temporal, ya que las estaciones de transferencia están ubicadas fuera de los límites geográficos del municipio de Monterrey. Con la reducción del consumo de combustible y la mejoría de la eficiencia total del sistema se podría lograr una reducción del combustible de 2.5 millones de litros (94.2 millones de MJ). Lo que redundaría en un ahorro de energía de 39 millones de MJ o 10.8 millones de kWh, que se traducirían en ahorros anuales de US\$200,000.

EDIFICIOS MUNICIPALES

Programa de Benchmarking para Edificios Municipales

Una recomendación común de TRACE es la preparación de una base de datos sobre 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 de energía y los gastos relacionados con los edificios municipales. Es común que desconozcan el consumo real en calefacción o electricidad por metro cuadrado y los gastos relacionados para una determinada área cubierta. Lo que imposibilita conocer la eficiencia de las inversiones efectuadas en materia energética. Monterrey no cuenta con una base de datos confiable e información precisa sobre el área cubierta de los edificios municipales y el uso de la energía.

Una base de datos de energía resulta útil para guardar registros del consumo y los gastos de los edificios públicos, pero es esencial para la implementación de casi cualquier programa de eficiencia energética. Es así que se justifica una auditoría completa de los edificios municipales de Monterrey. El benchmarking de los edificios requeriría una inversión de US\$ 100,000 aproximadamente, que traería 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 puede asignar a consultores externos, con la participación de distintos departamentos, incluyendo la Secretaría de Servicios Públicos y de Administración. Se podría rastrear información sobre el consumo eléctrico, gas natural y agua, además de datos específicos sobre construcción y renovación de edificios, áreas cubiertas, sistemas de refrigeración/calefacción (si aplica), facturas de luz de los últimos años y sistemas de iluminación.

Palacio Municipal de Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

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 hacer posible 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 puede luego 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, compra de nuevos equipos y algunas renovaciones a edificaciones municipales.

El programa de modernización 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. Antes que eso el gobierno local debe asignar una persona del Municipio o contratar alguien responsable de ejecutar y llevar a cabo proyectos de eficiencia energética en edificios de oficina del municipio.

Los cálculos de TRACE indican que la implementación del programa de auditoría y modernización de los edificios municipales de Monterrey podría ahorrar al menos 200,000 kWh de electricidad por año, ya que la cantidad de energía que consumen en el mismo periodo descendería de casi 7.8 millones de kWh a 7.6 millones de kWh. Para reducir aún más las facturas de servicios públicos de los edificios municipales las autoridades locales pueden considerar la posibilidad de reemplazar las lámparas incandescentes que quedan con las más eficientes lámparas fluorescentes o LED.

Los programas de auditoría y modernización pueden dar lugar a grandes ahorros de electricidad. 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.

Edificio del municipio de Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

La ciudad de Stuttgart está ahorrando 7,200 toneladas de CO₂ por año como resultado de una forma innovadora de contratación interna que usa un fondo revolving para financiar medidas de ahorro de energía y agua. Los ahorros son directamente invertidos en nuevas actividades, lo que permite otras mejoras ambientales y reducción de las emisiones. En otros países, como Rumania, para vender o alquilar un edificio el mismo debe contar con un certificado de auditoría de energía y un certificado de rendimiento energético, de esa forma se satisfacen los dos requerimientos de auditoría y modernización.

AGUA Y AGUAS RESIDUALES

Mejorar la Eficiencia de Bombas y/o Motores

Puede ser posible sustituir y / o mejorar la eficiencia operativa de bombas y motores asociados con las siguientes redes:

- Trabajos de extracción y tuberías
- Red de transmisión de agua de larga distancia
- Las redes de distribución
- Red de bombeo de aguas residuales

Existen pérdidas de energía cuando los motores funcionan a velocidades inadecuadas. Condiciones como estas pueden ocurrir con el tiempo debido a cambios en el flujo de la red o desgaste general. Los trabajos de reparación con ventajas de costos positivos podrían incluir:

- Actualización o sustitución de la bomba y / o el motor para que coincida con los requisitos de servicio con la máxima eficiencia
- Considerar reemplazar las bombas de una sola velocidad con fases múltiples y / o la ampliación de la velocidad variable
- Corrección del factor de potencia
- Arranque y / o controles de velocidad variable
- De mínima actividad de bombeo para nivelar y reducir la demanda de energía diaria y obtener beneficio de la reducción de tarifas.

Al ajustar, actualizar y / o sustituir los componentes principales de las bombas y / o motores, las operaciones generales se pueden mejorar y pueden alcanzar ahorros considerables en la energía necesaria para trabajar el sistema. Una bomba con una potencia más apropiada estará sujeta a un menor desgaste. Esto a su vez reduce el riesgo potencial de daño a la tubería y los accesorios asociados.

Para mantener un rendimiento óptimo de energía en el largo plazo, también debe desarrollarse un programa de operación y mantenimiento adecuado, aplicado a bombas y motores. Cabe anotar que la conveniencia de sustitución o mejora dependerá de los costos asociados relativos a la condición y vida útil restante del componente. Cada evaluación y desarrollo de opciones de implementación deben realizarse por separado para cada red específica.

TRANSPORTE

Modos de Transporte No Motorizados

Los modos de transporte no motorizados tienen un consumo de combustible operacional cero y requieren bajos costos de capital para la implementación. Además de la mejora de la salud de los usuarios, su uso reduce la contaminación de ruido y mejora la calidad del aire.

Los beneficios incluyen la mejora de la calidad del aire, reducir los costes operativos para los usuarios y los proveedores, y los requisitos de infraestructura más bajos.

De acuerdo con los cálculos de TRACE esta recomendación podría ahorrar al municipio de Monterrey de 100.000-200.000 kWh/año, con una inversión inicial de un millón de Dólares. Para ser implementada en un tiempo mayor a 2 años. Los beneficios paralelos se verían reflejados en la reducción de las emisiones de carbono, la mejora de la calidad del aire y mejoras significativas en la salud pública y seguridad.

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 Monterrey cuenta con una flota de 1,383 vehículos, entre los cuales 712 (531 automóviles y 181 motocicletas) son para pasajeros, 430 son de carga ligera hasta de 3.5 toneladas (11 microbuses, 34 camionetas, 10 estaquitas, 314 pickups y 61 vans), 208 vehículos de carga pesada (204 camiones y 4 autobuses) de más de 3.5 toneladas y 33 SEGways eléctricos.

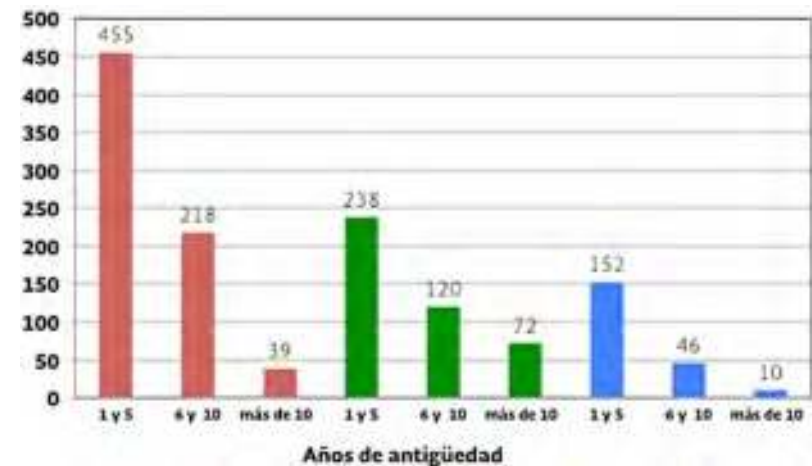
En el año 2013 la ciudad de Monterrey tuvo un gasto de \$89,955,744 pesos en combustible con la siguiente composición en litros por año:

- Diésel 1,439,378.00
- Gasolina 6,108,631.00
- Gas LP 316,886.00

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) incluyendo China e India. La mayoría de los automóviles de los países de la UE usan las normas Euro 4 o 5. Cuanto más estricta sea la norma más eficiente es la tecnología del motor y menor el consumo de combustible.

La ciudad de Monterrey 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

Número de vehículos del parque vehicular del municipio distribuidos por años de antigüedad: serie roja-pasajeros, serie verde-carga ligera serie azul-carga pesada



Fuente: Propia Elaborada con Datos del Municipio de Monterrey

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 normas a 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.

Vehículo de Protección Civil en Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

La ciudad de Monterrey 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.

Catedral de la ciudad de Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos

Monterrey podría repetir algunas de las medidas empleadas exitosamente en otras ciudades para detener la contaminación y reducir las emisiones. En Jakarta 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.

Vehículo eléctrico de la unidad de limpieza del centro de Monterrey



Fuente: Secretaría de Servicios Públicos.

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.

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 Monterrey 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 EE, que ayudan a la administración local a fijar metas, brindándole una serie de medidas destinadas a reducir el consumo de energía y gastos relacionados.

La Secretaría de Servicios Públicos podría dirigir dicho plan y lanzarlo en el plazo de un año. El Plan de Acción de EE podría reducir 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 gases 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 de 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 de 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 totales logrados con la iniciativa de EE y el porcentaje de iniciativas de eficiencia energética para las cuales se recogen datos todos los años. Los indicadores de 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 generación de electricidad para el abastecimiento, 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 el sector residencial, comercial, agropecuario e industrial.

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.

ANEXOS



RECOMENDACIONES DETALLADAS DE TRACE

Mejorando la Eficiencia Energética en Monterrey, Nuevo León, México

Anexo 1: Metodología

Anexo 2: Datos e Indicadores

Anexo 3: Recomendaciones de Política Pública

Anexo 3.1: Guía de Adquisiciones de Lámparas Nuevas para la Iluminación de Calles

Anexo 3.2: Programa de Sincronización del Alumbrado Público

Anexo 3.3: Operaciones de consumo eficiente de la flota vehicular de recolección

Anexo 3.4: Programa de Benchmarking para Edificios Municipales

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

Anexo 3.6: Mejora de la eficiencia de bombas y motores

Anexo 3.7: Modos de Transporte No Motorizado

Anexo 3.8: Programa de Eficiencia para la Flota de Vehículos Municipales

Anexo 3.9: 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	1165274	habitantes
población urbana	100	Porcentaje (%)
PIB total dentro del municipio	436,914,492,640	\$ Pesos mexicanos
PIB per cápita	374,945.71	\$ Pesos mexicanos per cápita
Área municipal	323.6	km ²
Densidad de población	3600.97	personas/ km ²
Tipo de clima: tropical, árido, continental, templado	Templado (semiseco-semicálido)	NA
Presupuesto municipal	3,846,063,519	\$ Pesos mexicanos
Gasto total en electricidad del municipio	6,333,889,230	\$ Pesos mexicanos por año
Gasto total de energía del municipio (excluyendo electricidad)	29,483,311,673	\$ Pesos mexicanos por año

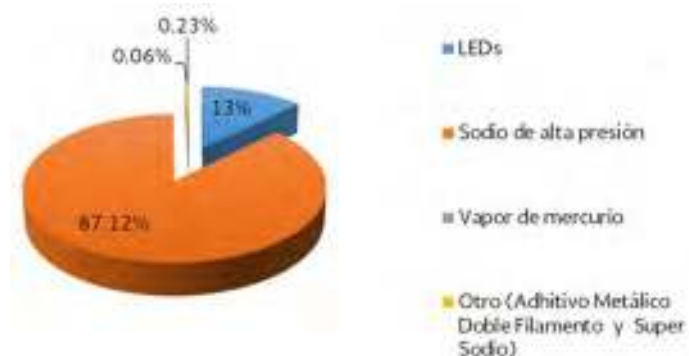
b. Indicadores de Energía

Indicadores de consumo de energía	Valor	Unidad
Consumo de electricidad per cápita	3202.77	kWhe/cápita
Consumo de electricidad por unidad de PIB	0.13	kWhe/PIB (USD)
Consumo de energía per cápita (excluyendo electricidad)	132.16	GJ/cápita
Consumo de energía por unidad de PIB (excluyendo electricidad)	4.71	MJ/PIB(USD)

2. Alumbrado Público

Indicador	Valor	Unidad
Porcentaje de calles iluminadas en el municipio	97	%
Número total de puntos de iluminación	87,412	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	75	%
Distancia promedio entre postes (distancia interpostal)	45	m
Tasa de falla de los puntos de iluminación (Lamp failure rate)	3.69	%
Consumo total de electricidad para alumbrado público	49,227,552	kWh/año
Gasto total en electricidad para alumbrado público	146,108 198.40	\$/año
Consumo de electricidad por km de calles iluminadas	12,514.82	kWh/km
Consumo de electricidad por punto de iluminación	563.17	kWh/punto de luz
Consumo de electricidad por poste de iluminación	563.17	kWh/poste
Potencial de ahorros teórico /indicativo (en comparación con ciudades con mejor el desempeño en la base de datos de TRACE)	17	Porcentaje (%)
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (programas de modernización de alumbrado público*)	8.4	Millones de kWh

Figura 1. Distribución de tecnologías de alumbrado público



3. Edificios Municipales

a. Datos Generales

Indicador	Valor	Unidad
Número total de edificios municipales	ND	
Número total de edificios patrimoniales públicos	ND	
Superficie total de edificios municipales	430,000	m ²
Porcentaje de edificios municipales que son propiedad del Municipio	98	%
Porcentaje de edificios (por tipo de edificio) reacondicionados en los últimos 5 años	0	%
Consumo total anual de electricidad	7792553	kWh/año
Gasto total anual en electricidad	16998280	\$/ año
Consumo de electricidad por metro cuadrado	18.12	kWh/m ²
Consumo total de energía por año (excluyendo electricidad):	0	MJ
Gasto total anual de energía (excluyendo electricidad)	0	\$/ año
Potencial de ahorros teórico /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	26	Porcentaje (%)
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (*)	2.1	Millones de kWh

b. Datos por Tipo de Edificio Municipal

Indicador	Oficinas Municipales	Edificios Culturales	Edificios Recreacionales	Unidad
Número de edificios (Las autoridades no los proporcionarlos)	Desconocido	Desconocido	Desconocido	NA
Superficie total (Las autoridades no los proporcionarlos)	Desconocido	Desconocido	Desconocido	m ²
Superficie promedio estimada por edificio (caminata)	18500	4800	2410	m ² /edificio
Consumo de electricidad (promedio-caminata)	56.37	27.82	65.79 (DIF)	kWh/m ²
Consumo de energía (excluyendo electricidad)	0	0	0	MJ/m ²
Cuenta anual estimada de electricidad (\$ por año por m ²)- caminata	143.77	58.25	167.88	\$/m ²
Porcentaje de edificios (por tipo de edificio) con sistema de aire acondicionado (ej.: aire acondicionado con unidades de ventana, aire acondicionado central, ventiladores, etc.):	100	100	100	Porcentaje (%)
Porcentaje de edificios con aire acondicionado central	90	100	100	Porcentaje (%)
Porcentaje de edificios con unidades de ventana	2	0	0	Porcentaje (%)
Porcentaje de edificios con mini Split	7	0	0	Porcentaje (%)
Porcentaje de edificios con ventilador	1	0	0	Porcentaje (%)

Figura 3.1 Distribución de tecnologías de aire acondicionado en edificios municipales

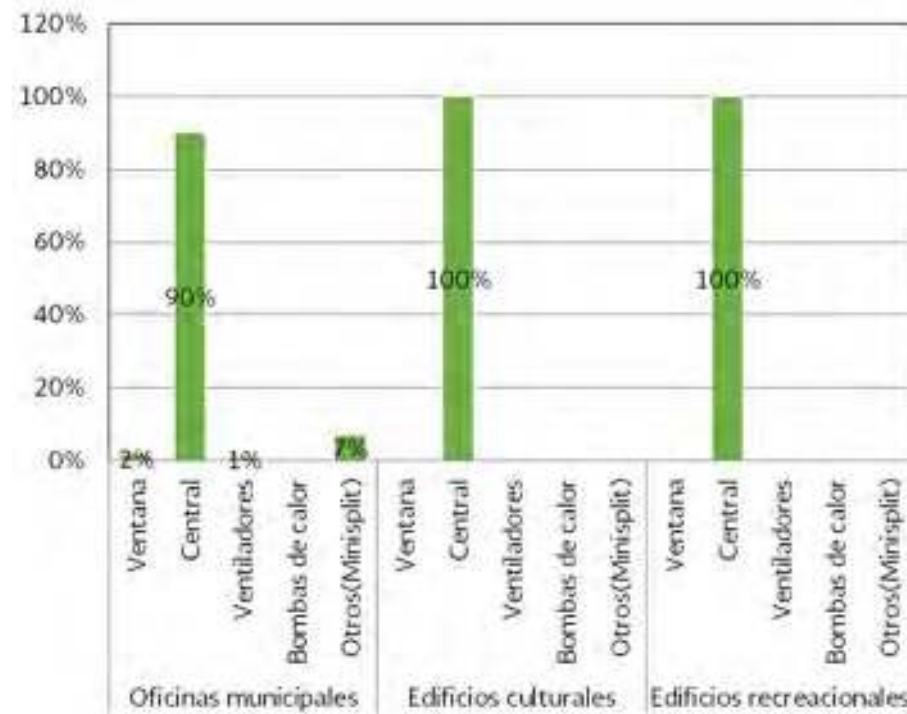


Figura 3.2 Consumo y gastos en electricidad (por tipo de edificio municipal)

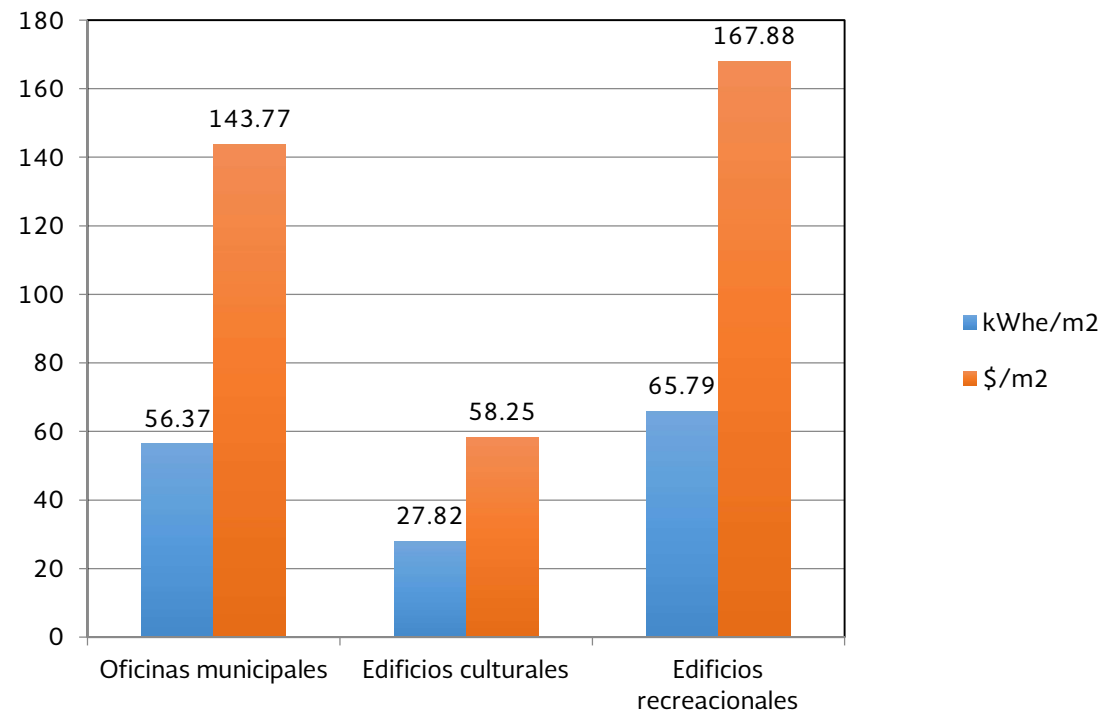


Figura 3.4 Consumo energía y horas de uso de los equipamientos en edificios municipales (por tipo de edificio municipal)

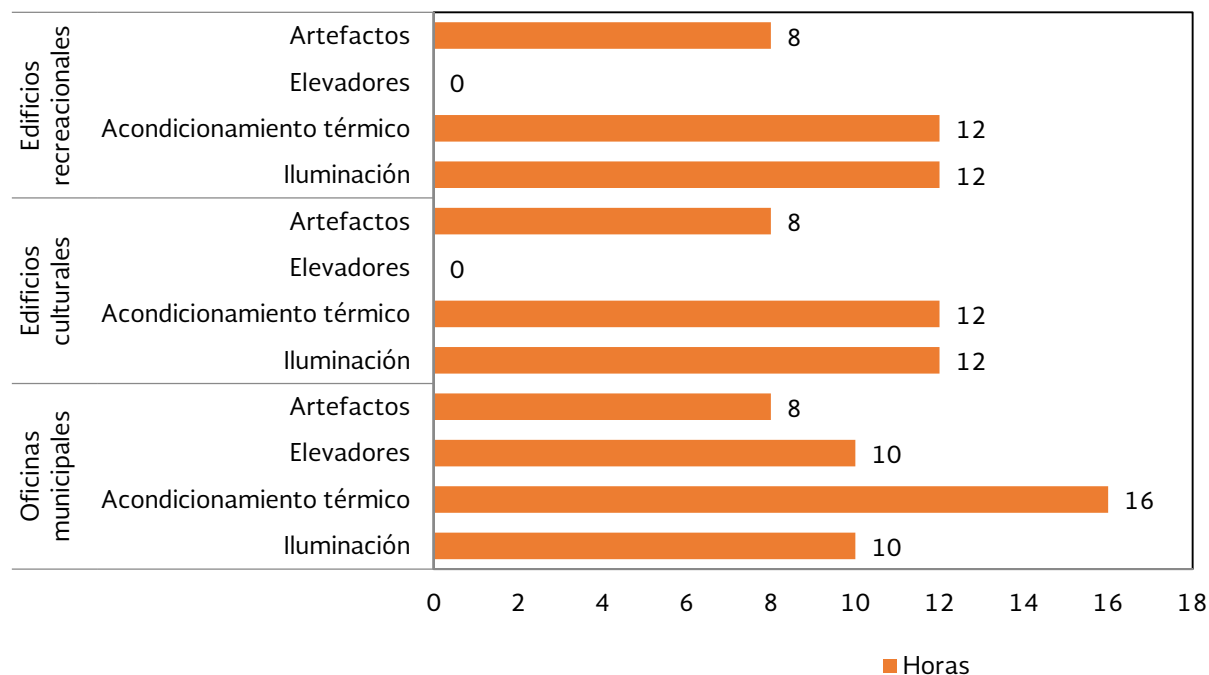
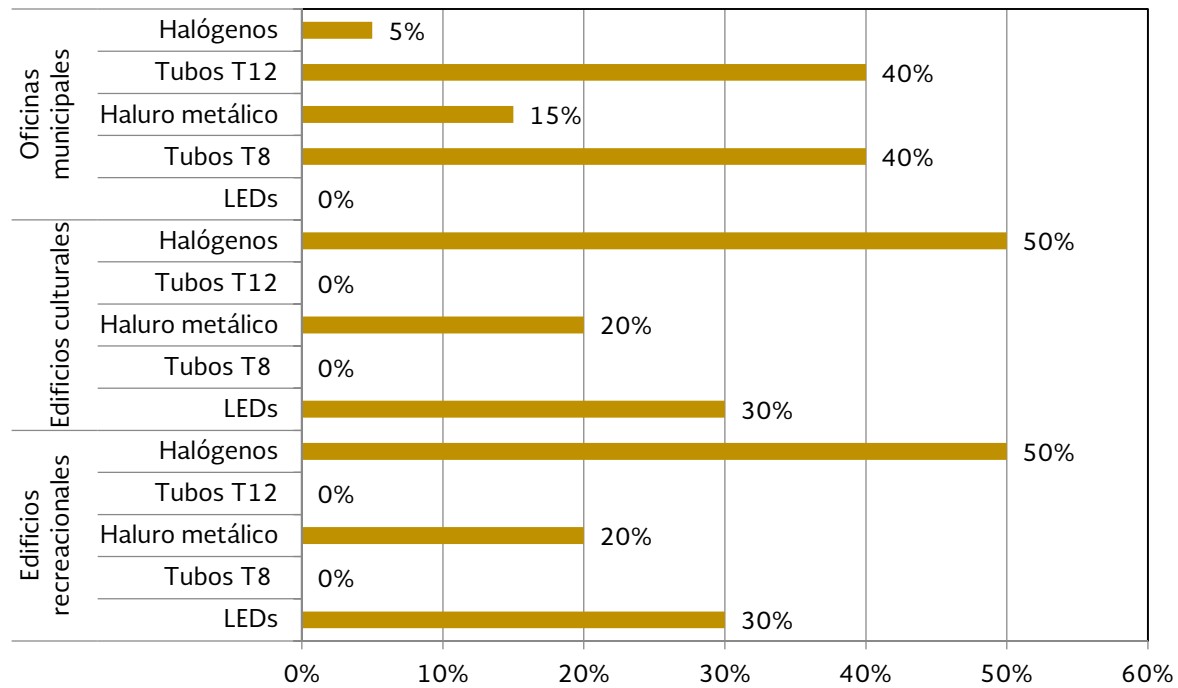


Figura 3.5 Distribución de tecnologías de iluminación interior por tipo de edificio municipal



4. Agua y Aguas Residuales

a. Datos Generales

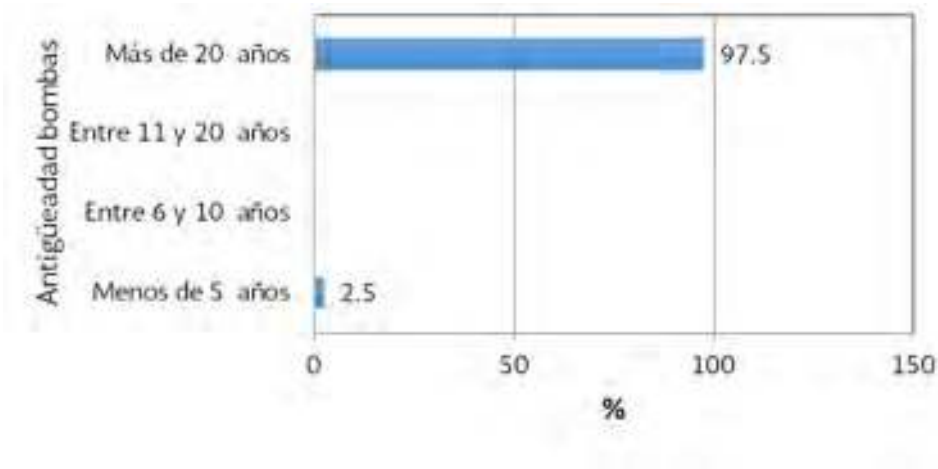
Característica	Valor	Unidad
Consumo per cápita de agua	224.201	m ³ per cápita
Consumo eléctrico para producir agua (kWh/m ³)	1.04	(kWh/m ³)
Porcentaje de pérdidas (técnicas y comerciales) del total producido	21.36	Porcentaje (%)

Agua Potable

b. Descripción General (Agua Potable)

Característica	Valor	Unidad
Cantidad total de agua potable producida	379031184	m ³ por año
Cantidad total de agua potable vendida a usuarios finales	261255948	m ³ por año
Porcentaje de pérdidas (técnicas y comerciales)	21.36	Porcentaje
Número de consumidores conectados a la red de abastecimiento de agua	1161524	Número
Porcentaje de los hogares de la ciudad conectados al sistema de abastecimiento de agua	100	Porcentaje
Número promedio de horas por año sin abastecimiento de agua en hogares conectados a la red de suministro de agua potable	2	Promedio de horas no servidas por año
Longitud de red instalada para distribución de agua	111.12	km
Fuente de abastecimiento de agua	Subterráneas y superficiales	(especificar fuente principal)

Figura 4.1 Distribución de antigüedad de bombas de red de suministro de agua



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

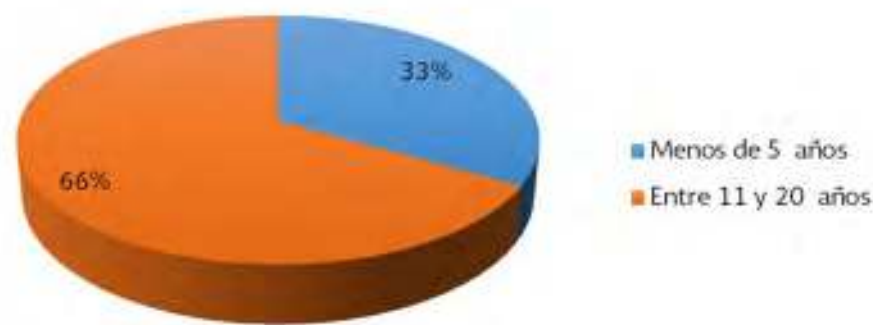
Características de costo/consumo	Valor	Unidad
Costos de operación y mantenimiento de sistema de bombeo de suministro de agua	No fue proporcionado	\$ pesos mexicanos por año
Consumo total de electricidad para producir agua potable	501,383,335.26	kWh por año
Consumo total de electricidad para producir agua potable	1.04	kWh por m³
Gasto total de energía de organismo operador que provee el servicio de suministro de agua potable	753,178,046.2	\$ pesos mexicanos por año

Agua Residual

d. Descripción General (Agua Residual)

Característica	Valor	Unidad
Cantidad total de agua residual tratada por año	4,216,230.548	m³ por año
Porcentaje de agua potable que es tratada en el municipio	100	Porcentaje
Longitud de redes de alcantarillado	No se proporcionó	Kilómetros
Número total de bombas en uso en sistema de tratamiento de agua	3	Número
Tipo de tratamiento de agua	Lodos activados Digestor aeróbico	NA

Figura 4.2. 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	1,528,608	kWh por año
Gasto total de electricidad para tratamiento de agua residual	2,296,357.75	\$ pesos mexicanos por año
Consumo total de electricidad para tratamiento de agua por volumen tratado	0.36	kWh por m ³
Costos de operación y mantenimiento del sistema de bombeo (incluyendo motores)	No se proporcionó Información sensible	\$ pesos mexicanos por año
Gasto total en pesos para agua potable y tratamiento de agua residual del organismo operador	No se proporcionó Información sensible	\$ pesos mexicanos por año
Costo total de tratamiento de agua residual por volumen procesado	0.54	\$ pesos mexicanos por m ³

5. Gestión de Residuos Sólidos

a. Información General

Característica	Valor	Unidad
Número de rellenos sanitarios (capacidad total) Fuera del municipio de Monterrey	0	Número (XX kg)
Número de tiraderos y sitios controlados (capacidad total) Fuera del municipio de Monterrey	0	Número (XX kg)
¿Existen instalaciones de conversión de residuos en energía? Si, Fuera del municipio de Monterrey	0	
Número de estaciones de transferencia (pequeña y temporal se cerrará porque no puede estar dentro de la zona urbana de Monterrey)	1	Número
Presupuesto total municipal para gestión de residuos sólidos	137,000,000.00	\$
Gastos total en energía (combustibles y electricidad), y porcentaje del presupuesto municipal para la gestión de residuos sólidos	23,318,517.80(17.02%)	\$ (%)
Gastos total en energía (combustibles y electricidad) por kg de residuo recolectado (\$/kg)	0.038	\$/kg
Potencial de ahorros teórico /indicativo (en comparación con ciudades con mejor desempeño en la base de datos de TRACE)	1	Porcentaje (%)
Ahorro energético estimado de medidas de eficiencia energética (*)	20mil litros (>200,000)	kWh

b. Generación de Residuos

Característica	valor	unidad
Cantidad de residuos generada	606,411.9384	toneladas/año
Residuos per cápita por año	520.4	Kg. per cápita
Porcentaje de residuos reciclados	2.11	%
Residuos sólidos depositados en rellenos sanitario (y porcentaje de residuos generados)	593,616,706.8 (97.89%)	Kg/ año (%)

c. Gestión de Residuos

Característica	Valor	Unidad
Número total de camiones para recolección y gestión de residuos sólidos en la ciudad	90	NA
Porcentaje de camiones para recolección de residuos en flotas de más de 10 años	0	%
Distancia promedio recorrida desde los puntos de recolección de residuos hasta lugar de disposición final	ND	km
Distancia promedio recorrida por camión anualmente	62,232.5	Km por camión por año
Eficiencia promedio del combustible consumido en flotas de camiones de recolección	2.5	l/km
Consumo total de combustible anual	1,866,975	Litros/año
Promedio de combustible consumido por camión por año	20744.16	Litros/camión
Gasto total de combustible (por año)	23,318,517.80	\$/ año
Gasto promedio de combustible por camión (por año)	259094.642	\$/camión

d. Consumos y Gastos en Electricidad

Característica (Los rellenos sanitarios no son administrados por el municipio y no se encuentran dentro del municipio)	Valor	Unidad
Consumo total de electricidad en instalaciones de relleno sanitario y estaciones de transferencia	- NA	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	- NA	\$/ año
Gasto total en electricidad en instalaciones de relleno sanitario y estaciones de transferencia por kg de residuo recolectado	- NA	\$/kg de residuo

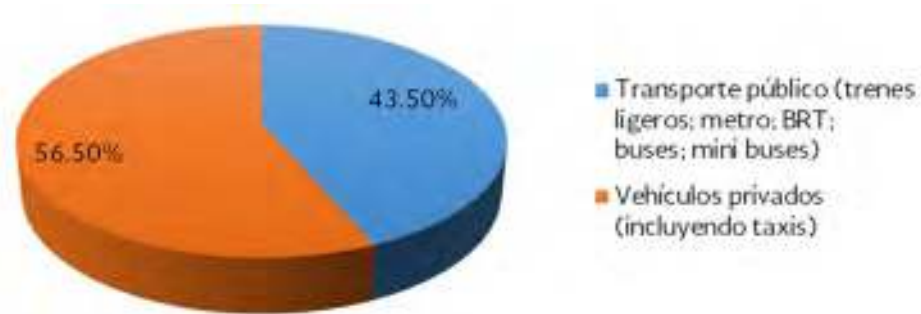
6. Transporte

Transporte Urbano

a. Contexto General

Característica	Valor	Unidad
Número total de viajes hechos en la ciudad por día	8,788,971	NA
Reparto modal		
Transporte motorizado	91.90	Porcentaje (del número total de viajes por día)
Transporte no-motorizado	8.10	Porcentaje (del número total de viajes por día)
Número total de viajes en transporte motorizado hechos en la ciudad por día	ND	
Reparto modal (transporte motorizado)		
Transporte publico	43.5	Porcentaje (del número total de viajes por día)
Automóvil (incluyendo taxis)	56.80	Porcentaje (del número total de viajes por día)
Taxi	Incluido en la anterior	Porcentaje (del número total de viajes por día)
Distancia promedio de viaje	13.7	Km por viaje
Tiempo promedio de viaje	33.43	Minutos pro viaje
Velocidad promedio de viaje	24.59 km/hr	[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	6.94	Km/1000 habitantes
Número diario de pasajeros de transporte público (por cada 1000 habitantes)	3470	Pasajeros/1000 habitantes
Número de km de rutas de transporte público (por 1,000 habitantes)	1313.53	Km/1000 habitantes

Figura 6.1. Viajes motorizados



b. Consumos/Costos en Energía

Característica	Valor	Unidad
Consumo total de energía en transporte	82,822,825,007.80	MJ por año
Transporte privado (gasolina y diésel)	2,261,200,541.89	Litros por año
Transporte público (gasolina y diésel)	159,154,516.44	Litros por año
Transporte público (GNC)	15,413.59	m ³ por año
Gasto total de energía en transporte público (combustible y electricidad)	62,394,781.06	\$ pesos mexicanos por año

Flotas Municipales

c. Contexto General

Característica	Valor	Unidad
Número de vehículos	1383	NA
Numero de km viajados (No fue proporcionado)	Desconocido	km
Consumo total de energía para flotas municipales	7,864,895.00	Litros por año
	0	m³ por año
Gasto total de energía para flotas municipales	89,955,744.00	\$ pesos mexicanos por año

Figura 6.2. Tipo de vehículos en flota municipal

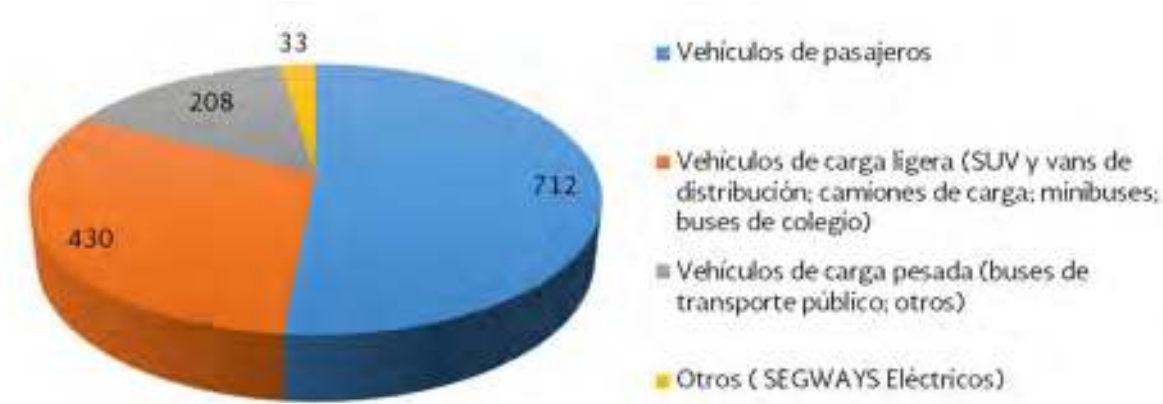
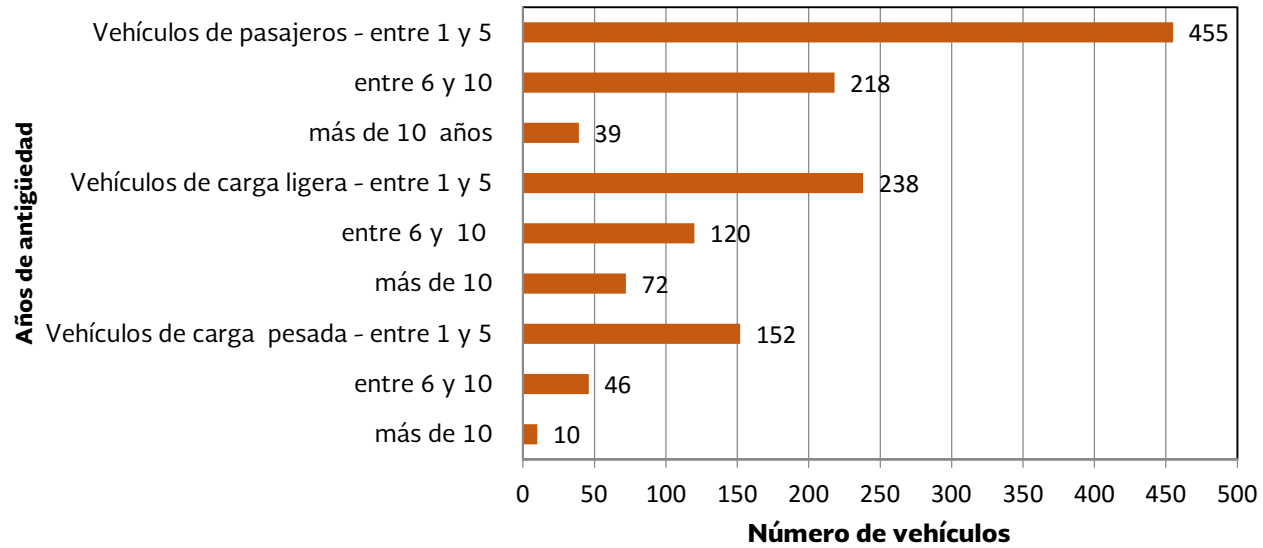


Figura 6.3. Distribución de antigüedad de flota municipal (por tipo de vehículo)



ANEXO 3: RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA

Anexo 3.1: Guía de Adquisiciones de Lámparas Nuevas para la Iluminación de Calles

Descripción Tradicionalmente se han utilizado las lámparas incandescentes en la iluminación de las calles, sin embargo éstas son muy ineficientes ya que producen poca luz y mucha energía térmica a partir de un consumo de energía significativo. Este tipo de lámparas a menudo también están mal diseñadas, ya que emiten luz por igual en todas las direcciones, por encima de la lámpara, lo que aumenta aún más su ineficiencia energética. Las nuevas tecnologías de bulbo pueden aumentar significativamente su eficiencia, así como su vida útil. Las luminarias utilizadas tradicionalmente suelen tener una vida útil de aproximadamente cinco años, que requieren reemplazo frecuente. El objetivo de esta recomendación es producir una guía para informar sobre la adquisición de nuevas lámpara al sustituir las defectuosas. La sustitución de la tecnología de iluminación puede ofrecer los mismos niveles de iluminación con bajo consumo de energía, reducir las emisiones de carbono asociadas, así como los costos de operación. La mejora de la vida útil también reduce los requisitos de mantenimiento y los costos y reduce aún más las interrupciones de servicio, mejorando así la salud y la seguridad pública.	ATRIBUTOS Potencial de Ahorro de Energía > 200.000 kWh / año Primer Costo <US \$ 100,000 Velocidad de Aplicación <1 año Co-Beneficios La reducción de las emisiones de carbono Mejora la salud pública y la seguridad Ahorros financieros
--	--

Opciones de Implementación

Actividad de Implementación	Metodología
Diseño de Manuales para la mejora de alumbrado público.	Preparar un manual de diseño para el alumbrado público que sigue las mejores prácticas IESNA alumbrado público para las pautas de visibilidad y seguridad. El manual de diseño debe incluir los parámetros de iluminación, recomendaciones de espaciamiento de postes, luminarias y recomendaciones del tipo de lámpara y de regulación o el tiempo de las operaciones de iluminación nocturna para todos los tipos de calles típicas de la ciudad.
Contratos de Servicios Energéticos para instalaciones de iluminación nueva en calles	Preparar una solicitud de propuesta para las empresas de servicios energéticos (ESE) para hacer una oferta para la iluminación de la ciudad. El requisito debe incluir el diseño, la instalación, el mantenimiento y los costos operativos. Los contratos deben ser por un período largo de tiempo (más de 10 años) e incluyen requisitos estrictos para la iluminación (mínimos y máximos). El objetivo de los contratos será el de atraer a la competencia en el sector privado para proporcionar el costo operativo más bajo posible.
Ciclo de Vida del componente de análisis de costos en las comunicaciones de contratación	Exigir los costos de mantenimiento a todas las propuestas de adquisición de las nuevas instalaciones de alumbrado público, o de reemplazo de la lámpara, con el fin de proporcionar un análisis del ciclo de vida del primer costo, los costos de mantenimiento y los costos de energía durante el lapso de 7 años.

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 un conjunto de metas) que indique el nivel de progreso esperado en un periodo de tiempo dado. Al mismo tiempo, se debe definir un plan de monitoreo. El plan de monitoreo no necesita ser complicado o consumir mucho tiempo pero, como mínimo, debe comprender los siguientes aspectos: identificación de las fuentes de información, identificación de 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 presentación de informe y revisión.

Algunas de las medidas sugeridas que se refieren específicamente a esta recomendación son:

- Lúmenes / vatios - la eficacia de la iluminación para los estándares de diseño actuales para la adquisición de la lámpara, Watts / km - promedios para diferentes anchos de la calle y los tipos.

Estudios de Casos

Midlands autopista Alliance (MHA), Reino Unido

Fuente: [http://www.emcbe.com/Highways-general/idea por ciento20case por ciento20study.pdf](http://www.emcbe.com/Highways-general/idea%20por%20ciento20case%20por%20ciento20study.pdf)

Trabajando bajo la Mejora y Eficiencia Asociación de East Midlands (EmieP), la Alianza Carreteras Midlands (MHA), se ahorrará la región GBP11 millones a través de mantenimiento y mejoras de las carreteras para el año 2011.

Con el apoyo de La construcción de la Excelencia, los nueve ayuntamientos de la región y la Dirección General de Carreteras han estado haciendo ahorros de eficiencia a través de mejores marcos de la práctica de contratación aplicables a los regímenes grandes y medianas de carreteras y servicios de ingeniería civil profesional, compartiendo las mejores prácticas en los contratos de mantenimiento y por la adquisición conjunta de las nuevas tecnologías, tales como alumbrado público y señalización. El documento describe las especificaciones mínimas deseados para las tecnologías de alumbrado público con el fin de lograr las reducciones de las emisiones de carbono y de los costos requeridos.

Proyecto "Iluminar el camino", Australia

Fuente: http://www.iclei.org/fileadmin/user_upload/documents/ANZ/CCP/CCP-AU/EnergyToolbox/lightingtheway.pdf

Australia se ha comprometido a reducir su crecimiento en las emisiones de efecto invernadero. Actualmente están en marcha iniciativas en todos los niveles de gobierno para mejorar la eficiencia del alumbrado público, incluyendo Estado y ensayos del gobierno local de alumbrado público más eficiente. Alumbrado público de carreteras secundarias es una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero para el gobierno local. Hay muchas oportunidades para mejorar la calidad de la iluminación al tiempo que reduce los costos y las emisiones de efecto invernadero.

Las diversas partes interesadas han elaborado una guía de compras, "Iluminando el Camino", que proporciona información para ayudar a los gobiernos locales en la mejora del alumbrado público de carreteras secundarias en sus comunidades al tiempo que reduce sus emisiones de efecto invernadero, la reducción de sus costos y la disminución de su responsabilidad y riesgo. Estos resultados se pueden lograr a través del uso de soluciones de energía eficiente que proporcionan un mejor servicio en el alumbrado público y cumplen con las normas australianas (AS / NZS 1158).

En él se esbozan las cuestiones técnicas y de otro tipo relacionados con la iluminación eficiente de energía. También puede servir de orientación para los consejos sobre las técnicas para mejorar su capacidad de negociar cuestiones de alumbrado público con las empresas de distribución. Un número de tipos de lámparas ofrecen considerables ventajas con respecto a las lámparas de vapor de mercurio estándar de 80 vatios en términos de consumo de energía, disminución de lúmenes, salida de luz, mantenimiento, vida útil, la estética y el rendimiento en diversas temperaturas.

Herramientas y Orientación

Federación Europea de Sociedades de la lámpara. "Ahorro de energía a través de la iluminación", una guía de contratación para la iluminación eficiente, incluyendo un capítulo sobre el alumbrado público. http://buybright.elcfed.org/uploads/fmanager/saving_energy_through_lighting_jc.pdf

Investigación de Energía del Estado de Nueva York y la Autoridad de Desarrollo. "Cómo guiar a la energía-eficiente Alumbrado efectiva" disponible en línea desde <http://www.rpi.edu/dept/lrc/nystreet/how-to-officials.pdf>

ESMAP contratación pública de servicios de eficiencia energética - Guía de buenas prácticas de adquisición de 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 a media noche. Un programa con sincronización estratégica y/o reducción de la intensidad de la iluminación hecho a medida para las necesidades específicas de áreas específicas puede lograr una gran reducción en el consumo eléctrico, mientras suministra los niveles de iluminación apropiados, ofrece 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 con 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 consumir 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 \$ 3 millones en el costo anual de energía.

Sistema de alumbrado público inteligente, Oslo, Noruega

Fuente: <http://www.echelon.com/solutions/unique/appstories/oslo.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 \$ 12 millones aproximadamente. En la actualidad el programa logra un ahorro anual de \$ 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/A

Anexo 3.3: Operaciones de Consumo Eficiente de la Flota Vehicular de Recolección

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, junto con la liberación de recursos para recolectar más residuos o residuos segregados de zonas más extendidas o adicionales. 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 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 conductos de agua, para ahorrar energía y reducir el tráfico pesado en los caminos. 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

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

<http://www.managenergy.net/download/nr263.pdf>

El Municipio de Oeiras (CMO) 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 (Turkey) Case Study"

http://www.gnest.org/Journal/Vol9_No1/6-11_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: Ordnance 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/oswebsite/products/osmastermap/layers/Docs/DAVENTRY.pdf>

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 diésel 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, Slovenia) 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 basada 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 vaciado. 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, France

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

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>

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.fleet-eu.org/downloads/fleet_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.fleet-eu.org/downloads/fleet_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 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	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 al contratista para implementar 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 por ciento, 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 CO₂ 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 empresarial.

Sistema de Gestión de Energía, Frankfurt, Alemania

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

En 1996, la ciudad de Frankfurt (Departamento de Edificios) firmó un contrato con una empresa privada para instalar y operar un sistema de gestión de energía para el ayuntamiento (Romer), Paulskirche y el Museo Schirn. El objetivo del proyecto es reducir los costos de energía – y agua así como las emisiones de CO₂.

En base a los costos anuales de 2.6 millones de marcos alemanes en el período 1992/1993, las potenciales reducciones de costo se estimaron en aproximadamente 320,000 marcos alemanes por año. Para alcanzar estos ahorros fue necesaria una inversión de 1 millón de marcos alemanes para el equipo de control. El reembolso del capital invertido provendrá de los ahorros de energía (54 por ciento) en un período de 8 años. El restante 46 por ciento reducirá los costos operativos de los edificios.

Oficina del Futuro con Eficiencia Energética, Garston, Reino Unido

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

El nuevo Edificio Ambiental de Garston se construyó como edificio modelo de la Oficina del Futuro con Eficiencia Energética en base a especificaciones de desempeño redactadas por numerosas empresas que representaban a fabricantes, diseñadores e instaladores de los distintos componentes del edificio y las empresas de servicios públicos de combustible, como parte del proyecto Oficina del Futuro con Eficiencia Energética

dirigido por BRECSU.

Una parte clave de las especificaciones es la necesidad de reducir el consumo de energía y las emisiones de CO₂ en un 30 por ciento respecto del nivel actual. En el nuevo edificio no se utiliza el aire acondicionado – el mayor consumidor de energía en muchos edificios de oficina actuales. Se realizarán otros ahorros por el mejor uso de la luz de día y por el uso de la masa térmica para moderar las temperaturas.

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 – 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

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 3.5: Programa de Auditoría y Reacondicionamiento de los Edificios Públicos

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 empresa 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.).
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:

- kWh/m² - intensidad de la energía eléctrica anual por tipo de edificio (escuelas, oficinas, residenciales, hospital, etc.);
- kWh/m² - intensidad de la energía anual para calefacción por tipo de edificio;
- \$/m² - 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 mejoras 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 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

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

Anexo 3.6: Programa de Auditoría y Reacondicionamiento de los Edificios Públicos

Descripción Puede ser posible sustituir y / o mejorar la eficiencia operativa de bombas y motores asociados con las siguientes redes: • Trabajos de extracción y tuberías. • Red de transmisión de agua de larga distancia. • Las redes de distribución. • Red de bombeo de aguas residuales. • Redes de refrigeración Distrito. • Redes de riego. La energía se pierde cuando los motores funcionan a velocidades inadecuadas y las bombas no están trabajando en sus puntos de destino. Condiciones como estas pueden ocurrir con el tiempo debido a cambios en el flujo de red o desgaste general. Los trabajos de reparación que podrían dar ventajas de costos positivos podrían incluir: • Actualización o sustitución de la bomba y / o el motor para que coincida con los requisitos de servicio con la máxima eficiencia. • Considerar el reemplazo de las bombas de una sola velocidad con fases múltiples y / o la ampliación de la velocidad variable. • Re-sinuosas motores. • Rebasado las bombas. • Recorte impulsores de la bomba. • Corrección del factor de potencia. • Arranque y / o controles de velocidad variable.	ATRIBUTOS Potencial de Ahorro de Energía > 200.000 kWh / año Primero Costo US \$ 100,000-1,000,000 Velocidad de Aplicación 1-2 años Co-Beneficios La reducción de las emisiones de carbono Uso eficiente del agua Salud pública y seguridad mejoradas El aumento de las oportunidades de empleo El ahorro financiero La seguridad del suministro
--	--

- De mínima actividad de bombeo para nivelar y reducir la demanda de energía diaria y obtener beneficio de la reducción de tarifas.

Al ajustar, actualizar y / o sustitución de los componentes principales de las bombas y / o motores, las operaciones generales se pueden mejorar y se pueden obtener ahorros considerables al lograr que operen con la energía necesaria requerida por el sistema. Una bomba de puntuación más apropiadamente estará sujeto a un menor desgaste. Esto a su vez reduce el riesgo potencial de daño a la tubería y los accesorios asociados. De mínima actividad de bombeo (por ejemplo, los embalses de recarga durante la noche en lugar de durante la demanda pico) ayuda a las empresas de energía para lograr la eficiencia energética en su planta principal por nivelar el perfil de la demanda diaria y permitiendo a los aranceles preferenciales que se ofrece al usuario final.

Para mantener un rendimiento óptimo de energía en el largo plazo, también deben desarrollarse y aplicarse programas de operación y mantenimiento adecuados en las bombas y motores.

NOTA: La conveniencia de sustitución o mejora dependerá de los costos asociados relativos a la condición y vida útil restante del componente. Cada evaluación y desarrollo de opciones de implementación deben realizarse por separado para cada red específica.

Opciones de Implementación

Actividad de implementación	Metodología
Estudio de factibilidad	La Autoridad de la Ciudad puede ayudar a establecer asociaciones apropiadas para llevar a cabo un estudio de viabilidad. El CA debería contratar a un equipo que incluye a los planificadores de redes, agua y servicios básicos ingenieros, especialistas en medio ambiente y asesores financieros para garantizar el estudio de viabilidad captura todos los aspectos pertinentes. El estudio de viabilidad establece la viabilidad tecnológica y financiera, así como las opciones de compra y de política. Se establece el gasto de energía de la ciudad de línea de base asociado con el suministro de agua/tratamiento de aguas residuales y la eficiencia de bombeo y motores en toda la red (s). Capacidad técnica, metodología de adquisiciones, los incentivos y los impuestos también deberían tenerse en cuenta. Cada opción debe evaluarse contra los requisitos y capacidades específicas de la CA.

Los gastos directos y adquisiciones	Cuando la red de agua es propiedad o está a cargo de la Autoridad de la Ciudad, el CA paga por la auditoría y las mejoras de la infraestructura de bombeo / motor, directamente del presupuesto de la ciudad o a través de mecanismos de financiación independientes. La ventaja de esta estrategia es que tener la autoridad legislativa para tomar posesión de la intervención facilitará el cumplimiento de la legislación y las políticas locales. Esta actividad no puede ser apropiado si la Autoridad City, no posee la infraestructura de servicios públicos.
Servicios Energy Company	La Autoridad City alista un ESCO para emprender el proyecto de auditoría y reemplazo. Existen múltiples tácticas para la contratación de un ESCO, incluyendo parcial y la propiedad completa del sistema. Se recomienda que, si se sigue el enfoque ESCo, la Autoridad de la primera explora numerosas opciones de implementación y evaluar los pros y los contras de cada uno.
Normas de Eficiencia	La Autoridad de la Ciudad regula las empresas de agua para asegurar que sus bombas y motores cumplen con los estándares requeridos de eficiencia energética.
La asociación Programas	La Autoridad City sirve de enlace con las organizaciones establecidas y / o coaliciones (con frecuencia sin fines de lucro tales como Alianza para el Ahorro de Energía) para tener acceso a su experiencia y conocimientos con el fin de implementar los cambios más adecuada a la infraestructura de bombeo / motor. Tales organizaciones a menudo llevan a cabo investigaciones, programas educativos, y la promoción de políticas, diseño y ejecución de proyectos energy'efficiency, promoción del desarrollo y despliegue de tecnología, y / o ayudan a crear asociaciones public'private. Dificultad puede surgir cuando las organizaciones asociadas no tienen acceso o influencia sobre los fondos necesarios para poner en práctica las iniciativas.
La colaboración de la empresa de agua	La Autoridad City incentiva las autoridades del agua y de las organizaciones que llevan los costos de bombeo y tratamiento para conducir un proceso de colaboración y negociación para elaborar un programa de asociación para mantener los sistemas de distribución de agua eficientes en toda la ciudad. Si las organizaciones y / o empresas de agua no tienen interés en la estrategia, la Autoridad Municipal puede optar por subvencionar el gasto inicial de cualquier planta o hardware necesario y apoyar la iniciativa a través de reglamentos asociados. Si la estrategia es exitosa la CA puede recibir un reembolso por parte de las organizaciones que llevan los costos de bombeo y tratamiento.

Monitoreo

Seguimiento de la progresión y la eficacia de las recomendaciones, una vez implementado, es fundamental para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Cuando la CA implementa una recomendación de un objetivo (o un conjunto de objetivos) deben definirse que indica el nivel de progreso esperado durante un plazo de tiempo determinado. Al mismo tiempo, un plan de monitoreo debe ser diseñado. El plan de monitoreo no tiene que ser complicado o mucho tiempo, pero debería, como mínimo, los siguientes aspectos: la identificación de las fuentes de información, la identificación de indicadores de desempeño, un medio de medición y validación de los equipos o procesos de medición, los protocolos de mantenimiento de registros, un calendario de actividades de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), la asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, un medio de auditorías y revisiones de rendimiento y, por último, el establecimiento de ciclos de información y revisión.

Algunas de las medidas sugeridas que se refieren específicamente a esta recomendación son los siguientes:

- Energía por litro de agua potable suministrado (kWh / litro): Mide la energía necesaria para abastecer 1 litro de agua potable a los consumidores.
- Por ciento Tasa de ahorro de energía: mide el porcentaje de ahorro de energía alcanzados al final del período de información actual con la figura histórica del consumo de energía para la estación de bombeo.

Estudios de Casos

No- y medidas de eficiencia energética de bajo costo, de Pune, India

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

La Corporación Municipal de Pune (PMC) se asoció con la Alianza para el Ahorro de Energía para ayudarles a poner en práctica medidas de nociones y de eficiencia bajo costo a través de los servicios públicos municipales de agua. Las auditorías energéticas se llevaron a cabo en los sistemas de abastecimiento de agua y mayor de PMC formación práctica se celebró para los ingenieros de PMC. PMC también contribuyó con un total de US \$ 189,000 (8,5 millones de rupias.) Para poner en práctica una serie de medidas de eficiencia de capital intensivo. Los servicios públicos municipales de agua en la India gastan más del 60 por ciento de su presupuesto en energía para el bombeo de agua. Como resultado de las medidas de eficiencia energética, PMC experimentó un ahorro energético anual de 3,78 millones de kWh y un ahorro anual de más de 336.000 dólares (148 mil rupias rupias). Los ahorros conseguidos en PMC son más altos que los previstos en el informe de auditoría de energía desde los ingenieros municipales PMC implementan medidas

adicionales de eficiencia baja y sin costo de energía en las estaciones de bombeo incluidas las estaciones de bombeo de distribución. Este es un resultado directo de la formación impartida a los ingenieros municipales por la Alianza para el Ahorro de Energía. La implementación de medidas de eficiencia energética también resultó en un 10 por ciento la entrega adicional de agua a la comunidad sin añadir ninguna nueva capacidad. Además de la reducción directa de los costes energéticos, la utilidad también ahorró dinero al calificar para un programa de reembolso ofrecido por la Junta de Electricidad del Estado de Maharashtra a las instalaciones de mantenimiento de un buen factor de potencia y reducir el uso durante las horas pico. El buen funcionamiento de la estación de bombeo más grande, Parvati Water Works, redujo la intensidad energética de abastecimiento de agua en un 6 por ciento, pasando de 375 kWh / millón de litros de agua a 352, y aumentó su rebaja en casi un 8 por ciento desde el año fiscal 2003-04, desde \$ 110.000 (48,57 mil rupias rupias) a \$ 196.000 (86,27 mil rupias rupias).

La mejora de la distribución del agua, Fortaleza, Brasil

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

La Alianza para el Ahorro de Energía trabajó junto a la Compañía de Agua e Esgoto do Ceara (CAGECE) en el noreste de Brasil para desarrollar e implementar medidas para mejorar la distribución de agua y el acceso a servicios de saneamiento. Los sistemas de agua necesarios para expandir para satisfacer la creciente demanda sin sacrificar el uso eficiente de la energía. El proyecto mejora de la gestión del sistema mediante la centralización de control. También elaboró propuestas de financiación con el Gobierno de Brasil Lucha contra Programa de Residuos Electricidad (Procel) con el fin de poner en práctica proyectos de eficiencia energética con tripulación operaciones de CAGECE. Estos proyectos incluyen la automatización de las operaciones, el rebobinado y la sustitución de los motores, lo que maximiza la eficiencia de los sistemas existentes de la bomba, y el aumento de capacidad de almacenamiento para permitir que las bombas sean de apagado durante las horas pico tarifarios. En el transcurso de cuatro años, CAGECE guarda 88 GWh de energía, mejora de la eficiencia cada año. Antes CAGECE instituyó su programa de eficiencia energética, proporcionan acceso a 442.400 hogares. Cuatro años más tarde, la empresa fue capaz de proporcionar 88.000 nuevas conexiones a través de la línea de base original, mientras que la disminución del consumo y los costos de la energía total y el mantenimiento de los niveles de suministro de agua. Cuatro años de datos oficiales muestran un ahorro de más de US \$ 2,5 millones, con una inversión inicial por CAGECE de sólo US \$ 1,1 millones (R \$ 3 millones). Otro beneficio fue introducir CAGECE a las herramientas y los conocimientos técnicos para producir en sus propias iniciativas que ahorran energía y agua limpia. Como resultado de este 127 por ciento de retorno sobre la inversión después de 4 años, CAGECE fue aprobado inicialmente para su financiación por el Fondo de Eficiencia Energética de PROCEL a trabajar con el Banco Mundial para implementar nuevas medidas de eficiencia.

Soluciones de bombeo económico, Lichtenau, Alemania

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

Lichtenau es un pequeño municipio de 3.600 habitantes. Asesoramiento en soluciones de suministro de agua fue proporcionado por un socio comercial y de servicios de la sociedad de la bomba de agua, ITT Lowara. Esta pareja usa el conocimiento y el apoyo de Lowara para proponer soluciones de bombeo más económicos e innovadores. Este tipo de colaboraciones aseguran que incluso las juntas de agua más pequeñas pueden lograr considerables ahorros a través de la mejora de la eficiencia de los sistemas de abastecimiento de agua. Al reemplazar una bomba de edad, con una versión de velocidad variable que han reducido el consumo de energía en un 40 por ciento. El convertidor de frecuencia en la bomba asegura que la velocidad de flujo se puede adaptar fácilmente a la de los demás bombas en el sistema. La bomba instalada ha estado funcionando perfectamente durante más de 2 años en Lichtenau, y una auditoría reciente a la misma velocidad de flujo ha demostrado que la bomba consume sólo 13,39 kW por hora, proporcionando un ahorro de 8,34 kW / h contra la vieja bomba de hierro fundido. Esto equivale a un ahorro del 39 por ciento. Durante su servicio de unas 5.827 horas a la fecha, ha consumido menos de 48.597 kWh. Sobre la base de un coste energético actual de 0,18 euros / kWh, el ahorro sería de 8.748 euros - y en términos ambientales que emitir menos de 7,500kg / año de CO₂, dando Lichtenau una producción de CO₂ muy por debajo de la media federal.

Estrategias de Eficiencia Energética, Moulton Niguel, EE.UU.

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

A principios de 1990, frente a un aumento importante en los costos de energía, Moulton Niguel Distrito de Agua del Sur de California explorado otros métodos para aumentar la eficiencia energética. Trabajando en estrecha colaboración con Southern California Edison y San Diego Gas & Electric para identificar programas de tarifas óptimas y estrategias de eficiencia energética, el distrito puso en marcha un programa en el año 1992 que ha producido un ahorro sustancial en las ramas de yacimientos alimentados de su sistema de distribución. El Distrito modula flujos de aguas residuales mediante la instalación de un sistema proporcional, integral y derivado / variable de unidades de frecuencia. Los controles automatizados y controladores lógicos programables también se utilizan para habilitar 77 estaciones de bombeo de distrito para beneficiarse de tarifas de servicios públicos más bajos de poca actividad. También se especifica que todos los motores utilizados en las nuevas construcciones deben ser 95-97 por ciento de eficiencia. El Distrito ahora guarda casi 320.000 dólares al año mediante el uso de sistemas de automatización para el control de menor actividad de bombeo. Ahorro del primer año de la estación Country Village de Moulton Niguel habían terminado 69.000 dólares. En 1994, el recibo de la luz del Distrito cayó más de un 20 por ciento: de \$ 1.5 millones para \$ 1.180.000.

Estos ahorros son particularmente significativo teniendo en cuenta que Moulton Niguel se ha visto afectada por un aumento tarifario del 14 por ciento. El uso del sistema de unidades de proporcional, integral, y derivado / de frecuencia variable para el bombeo de aguas residuales ha reducido los costes de energía de bombeo en alrededor de 4 por ciento. Además, San Diego Gas & Electric ha pagado reembolsos en efectivo al Distrito para la instalación de unidades-sobre-frecuencia variable \$ 30.000 en 1993/1994. Los ahorros de electricidad, en combinación con los descuentos de servicios públicos, compensar el costo de la instalación del sistema.

Programa de Gestión de la Energía, Madera Valley, EE.UU.

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

Madera Valley lanzó un programa de gestión de la energía en 1991 que le permitió conocer a una mayor demanda en 1994 sin aumentar los costos de operación. El programa se centró en la modificación de dos pozos para mantener mejor la presión del sistema. En otros dos pozos, Madera Valley ha mejorado desde sus motores estándar de eficiencia para las unidades de bajo consumo. Las mejoras combinadas en las operaciones de bombeo de Madera Valley permitieron a la agencia para proporcionar 22 por ciento 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 por ciento: de un promedio \$ 7,46 por hogar cada mes en 1993 a un promedio \$ 5,82 en 1994. todo el sistema, esto se tradujo en un ahorro anual de alrededor de 18.946 dólares, o más del 15 por ciento de los costos totales de energía.

Planta de Tratamiento de Agua, San Juan, Puerto Rico

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

Planta de Tratamiento de Agua Sidney N. Peterson del distrito de San Juan de agua fue construido para ser eficiente de la energía y es operado para estimular la energía y la conservación del agua entre los clientes y el personal por igual. El distrito incluso creó un programa de incentivos para sus empleados que les recompensa con un porcentaje de los ahorros del primer año de las nuevas técnicas de reducción de costos que identifican. Una instalación del estado de la técnica, la planta Peterson utiliza flujo por gravedad para reducir al mínimo las necesidades de bombeo para un sistema de filtración modular de 120 lps. Diseños de plantas iniciales especificadas motores de retrolavado 15 caballos de fuerza en lugar de 100 unidades de caballos de fuerza, lo que reduce los costos de construcción en un 33 por ciento y reduce las necesidades de energía de filtración en un 75 por ciento.

Un sistema de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA) optimiza el rendimiento del día a día y la eficiencia energética. Para ahorrar más energía y dinero, el personal del distrito reemplazó los motores estándar de eficiencia con motores de bajo consumo para ahorrar \$ 5,000 por año. También instalaron unidades de frecuencia variable en los motores de floculación y la bomba de dosificación de químicos para ahorrar \$ 11.000 por año y lanzaron educación sobre el agua de conservación, promoción y programas de aplicación. Bombeo evitado debido a las medidas de conservación de agua ahorra alrededor de \$ 50.000 por año.

USAID financió EcoLinks Proyecto, Galati, Rumania

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

Como parte de un proyecto financiado por USAID EcoLinks, el Grupo de Cadmo evaluó sistema de abastecimiento de agua de la ciudad y descubrió que una serie de medidas de conservación de la energía podría ahorrar aproximadamente \$ 250,000 por año en costos de electricidad. Medidas de bajo coste que incluyen el recorte de los impulsores de mejores bombas de fósforo y motores con flujos y presiones requeridas. Medidas de costes moderados incluyen la detección de fugas y reducción y sustitución de la bomba limitado. Se recomienda una serie de reemplazos de bombas. Para de una bomba de 5.854 horas de funcionamiento anual, se utiliza aproximadamente 2.500.000 kWh. Una bomba de reemplazo y conjunto motor podrían ahorrar alrededor de \$ 55.000 por año. Por otra bomba con 6.000 horas de funcionamiento anual y el consumo de 3.000.000 kWh al año, una bomba de reemplazo y conjunto motor podrían ahorrar aproximadamente \$ 42,000 al año. Cadmus también estima que la reducción de la altura de la descarga disminuiría la cabeza estática entre el pozo húmedo en una estación de baja tensión de la bomba y la descarga real. Si la altura del depósito fueron un promedio de 1 metro por debajo de la descarga y la descarga se reduce, aproximadamente el 10 por ciento de los costos de bombeo podría ser eliminado. El coste de la medida incluiría trabajo y las partes mínimas (extensiones de tuberías). Esta medida se ahorraría alrededor de 100.000 kWh / año o \$ 5,000 / año.

Herramientas y Orientación

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

Bomba Calculadora Eficiencia: Una herramienta calculadora en línea para saber exactamente cuánto se podría ahorrar mediante la sustitución de una velocidad fija amortiguado o estrangulado carga centrífuga con una solución controlada accionamiento de velocidad variable. [http://www.abb.co.uk/cawp/seitp202 /c253ae5e6abf5817c1256feb0053baf7.aspx](http://www.abb.co.uk/cawp/seitp202/c253ae5e6abf5817c1256feb0053baf7.aspx)

ESMAP Contratación Pública de Servicios de Eficiencia Energética - Guía de buenas prácticas de adquisición de todo el mundo. http://www.esmap.org/Public_Procurement_of_Energy_Efficiency_Services.pdf

Anexo 3.7: Modos de Transporte No Motorizado

Descripción Modos de transporte no motorizados tienen un consumo de combustible operacional cero y requieren bajos costos de capital para la implementación. Además de la mejora de la salud de los usuarios, su uso reduce la contaminación de ruido y mejora la calidad del aire. Los beneficios incluyen la mejora de la calidad del aire, reducir los costes operativos para los usuarios y los proveedores, y los requisitos de infraestructura más bajos.	ATRIBUTOS Potencial de Ahorro de Energía 100.000-200.000 kWh / año Primero Costo > US \$ 1,000,000 Velocidad de Aplicación > 2 años Co-Beneficios La reducción de las emisiones de carbono Mejora de la calidad del aire Salud pública y seguridad
---	--

Opciones de Implementación

Actividad de implementación	Metodología
La peatonalización	La Autoridad de la pedestrianiza redes de calles o zonas urbanas más grandes. Permanente o temporal, el cierre de calles para los vehículos de motor aumenta la conciencia pública de los modos no motorizados y elimina vehículos ruidosos y contaminantes, así como la creación de oportunidades para los mercados de la calle y otras iniciativas. La Autoridad City investiga la viabilidad y probable de recogida de encuestas de origen y destino, escisiones modo existentes, y posteriormente diseña redes para satisfacer los patrones de movilidad obligada y viajes local / barrio. Véase el caso de Oxford para más detalles.

Redes dedicadas	La Autoridad de la Ciudad incluye redes de rutas ciclo / caminar dedicados en sus planes de ordenamiento territorial de transporte o de la ciudad. Sustitución o reserva de derechos de vía en las zonas de nueva construcción crea las condiciones necesarias para la adopción de modos no motorizados que de otra manera puede ser menos favorecidas si las carreteras atienden sólo a los coches. La clave del éxito es la vinculación de las redes de ciclo y peatonales a nivel local, y la calidad del medio ambiente proporcionado, que requiere de un buen drenaje y una iluminación adecuada y el sombreado. Véase el caso de Bogotá para obtener más detalles.
Microcréditos	La Autoridad City realiza micro créditos disponibles que pueden ser utilizados para aumentar la propiedad de bicicletas. Propiedad ciclo creciente puede tener importantes beneficios económicos a los trabajadores de bajos ingresos que ya no puede ser dependiente del transporte público caro, ineficiente y poco frecuentes. Véase el caso de Lima para más detalles.
Programas de alquiler	La Autoridad de la Ciudad presenta programas de alquiler de bicicletas que ofrecen bicicletas en demanda de una tarifa. El factor clave para el éxito es que la fijación de tarifas que fomentan el uso, así como los procedimientos de seguridad que evitar y sancionar el robo. Esquemas-usuario registrado requieren una tarjeta de crédito o datos bancarios de los usuarios, pero no son necesariamente abierto a todos. Esquemas de usuarios no registrados son más flexibles, pero más a abusos. Branding de bicicletas e instalaciones puede crear ingresos para las autoridades locales. Véase el caso de París para más detalles.

Monitoreo

Seguimiento de la progresión y la eficacia de las recomendaciones, una vez implementado, es fundamental para una comprensión exacta de su valor en el largo plazo. Cuando la CA implementa una recomendación de un objetivo (o un conjunto de objetivos) deben definirse que indica el nivel de progreso esperado durante un plazo de tiempo determinado. Al mismo tiempo, un plan de monitoreo debe ser diseñado. El plan de monitoreo no tiene que ser complicado o mucho tiempo, pero debería, como mínimo, los siguientes aspectos: la identificación de las fuentes de información, la identificación de indicadores de desempeño, un medio de medición y validación de los equipos o procesos de medición, los protocolos de mantenimiento de registros, un calendario de actividades de medición (diaria, semanal, mensual, etc.), la asignación de responsabilidades para cada aspecto del proceso, un medio de auditorías y revisiones de rendimiento y, por último, el establecimiento de ciclos de información y revisión.

Algunas de las medidas sugeridas que se refieren específicamente a esta recomendación son las siguientes:

- Realizar encuestas sobre el número de ciclos en circulación mediante el uso de contadores de tráfico en las carreteras y carriles para bicicletas.
- Determinar la proporción de viajes de personas que viajan en el área o ciudad.
- Determinar KPIs tales como el modo% el transporte no motorizado, el cambio modal, km del ciclo dedicado / caminar infraestructura, la asimilación de los planes de promoción de ciclo mediante el análisis de los registros de las subvenciones.

Estudios de Casos

La peatonalización con cierres de carreteras, Oxford, Inglaterra

Fuente: Comisión Europea, Dirección General de Medio Ambiente (2004). "La recuperación de calles de la ciudad para las personas: Caos o la calidad de la vida?", Disponible en línea desde http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/streets_people.pdf

Las calles principales minoristas han sido totalmente peatonal, mientras que otros a través de las carreteras de la zona central son sólo accesibles a los autobuses y peatones. La adopción de un paso a paso, el enfoque integrado de la aplicación del programa de cierre de la carretera se ha visto como fundamental para el éxito del elemento de reasignación de espacio vial importante del esquema. La oposición al régimen de 6 millones de dólares se elevó sobre todo en base a que la congestión del tráfico en dos rutas clave de la ciudad empeoraría, así como de los minoristas preocupados por el acceso de entrega y niveles de comercio. Asistieron a estas preocupaciones a través de un amplio proceso de consulta y una campaña publicitaria efectiva antes de la aplicación del régimen. Esto incluye folletos, anuncios en autobuses, cartulinas en toda la ciudad, y una serie de comunicados de prensa.

Red ciclo dedicado, Bogotá, Colombia

Fuente: C40 Cities (2010). "Bogotá, Colombia: CicloRuta de Bogotá es uno de los sistemas más completos de ciclismo en el mundo", disponible en línea desde http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/bogota_cycling.jsp

Ciclorutas se considera una red de ciclo único en el que el diseño ha tomado la topografía de la ciudad en consideración a fin de crear el máximo flujo y la función (características naturales y artificiales, colinas, vías fluviales, parques, instalaciones esenciales). En un período de tan sólo 7 años, tras una inversión de 50 millones de dólares, el uso de la bicicleta en la red se incrementó en más del 268%. Ciclorutas juega un papel importante para los grupos de menores ingresos, ya que más del 23% de los viajes realizados por el grupo de ingresos más bajos de la ciudad se encuentran a pie o en bicicleta. El desarrollo de ciclorutas también ha ayudado a recuperar el espacio público a lo largo de riberas de los ríos y humedales, como desde hace muchos años los humedales de la ciudad fueron ocupadas por asentamientos ilegales.

Bicicletas microcréditos, Lima, Perú

Fuente: ICLEI (2009). "Estudio de caso 46: Asistencia para la compra de bicicletas - Lima, Perú" en Planificación Energética Urbana Sostenible: Un manual para las ciudades y pueblos de los países en desarrollo, disponible en línea desde <http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=2839>

En 1990, la Municipalidad de Lima estableció un programa de microcréditos para ayudar a los ciudadanos de bajos ingresos compren bicicletas. Al ahorrar en costos diarios de transporte público, los trabajadores pueden ver sus ingresos se elevan efectivamente más del 12% una vez que el préstamo sea pagado. Con el fin de mejorar el éxito del programa, se han hecho esfuerzos en la estandarización de la utilización de la bicicleta en la ciudad. Medidas para alcanzar este hasta ahora han consistido en la elaboración de un manual de normas técnicas para el diseño y planificación de carriles bici.

Alquiler de bicicletas, Velib, París, Francia

Fuente: C40 Cities (2010). "París, Francia Velib - París un nuevo romance", disponible en http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/paris_cycling.jsp

París puso en marcha un plan de alquiler 24/7 ciclo a través de Velib; una asociación público-privada entre la ciudad de París y una empresa dirigida por un grupo de publicidad importante. Los usuarios deben comprar una suscripción por días, semanas o años, y alquiler de bicicletas es gratuito para la primera media hora de cada viaje individual, después de lo cual cuesta una tarifa fija. La escala de precios aumentando asegura las bicicletas se mantienen en circulación. Cabe destacar que la ciudad de París genera ingresos del proyecto sin ninguna inversión (que costó 108 millones de dólares). La colaboración público-privada es la razón de este éxito, con la empresa privada de pagar los costos de operación, además de los derechos a espacios publicitarios a la ciudad, financiado por los ingresos de publicidad.

Herramientas y orientación

Sustrans (2007). "Directrices técnicas para el desarrollo de las instalaciones del ciclo" Una serie de documentos de orientación para los profesionales sobre los detalles de diseño de la red de bicicletas. Disponible en línea desde <http://www.sustrans.org.uk/resources/design-and-construction/technical-guidelines>

Transport for London (2010). "Londres Ciclismo Estándares de Diseño" Un documento de orientación para el diseño para reducir las barreras a la bicicleta, con el fin de apoyar los objetivos de seguridad vial. Disponible en línea desde <http://www.tfl.gov.uk/businessandpartners/publications/2766.aspx>

Anexo 3.8: 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, es decir, 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 exigentes 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 autobuses-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.
Normas para el mantenimiento	

	Ver http://ec.europa.eu/environment/air/transport/road.htm para más detalles. 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 o 6,000 millas. Controlar el sistema de frenos e inspeccionar y/o hacer girar a los neumáticos. Revisar el estado del sistema del embriague (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 buses camiones, aunque esto puede ser voluntario en los casos en que no pertenezcan al municipio. El cumplimiento municipal con el objetivo 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 test 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 milla.

Estudios de Casos

Programa de coches híbridos del Departamento de Policía de NY, 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 \$ 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 buses 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 buses 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 probaron en total más de 13,000 buses 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 diésel y 5 por ciento en el consumo de combustible a través de mejores y regulares 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 buses 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.

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 3.9: 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 a nivel de Dirección 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;
- 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.

Estudios de Casos

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>

Regional Plan Association, Copy of Mayor's Executive Order (Asociaciones de Planes Regionales, Copia de la Orden Ejecutiva del Alcalde) http://www.rpa.org/bggreen/BGreen_2020_Executive_Order.pdf

Regional Plan Association "BGreen 2020: A Sustainability Plan for Bridgeport, Connecticut" (Asociación de Planes Regionales "BGreen 2020: Un Plan de sostenibilidad para Bridgeport, Connecticut) <http://www.rpa.org/bggreen/BGreen-2020.pdf>

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

Evaluate Energy Savings <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: Eco² 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, 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 continuo 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 lineal 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	Iasi	Rumania	IAS	71	Teherán	Irán	TEH
33	Indore	India	IND	72	Timisoara	Rumania	TIM
34	Jabalpur	India	JAB	73	Tokio	Japón	TOK
35	Yakarta	Indonesia	JAK	74	Toronto	Canadá	TOR
36	Yeda	Arabia Saudita	JED	75	Urumchi	China	URU
37	Johannesburgo	Sudáfrica	JOH	76	Vijayawada	India	VIJ
38	Kanpur	India	KAN	77	Ereván	Armenia	YER
39	León	México	LEO				

DIRECTORIO

SENER

Lic. Pedro Joaquín Coldwell
Secretario de Energía

Mtro. Leonardo Beltrán Rodríguez
Subsecretario de Planeación y Transición Energética

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

Mtra. Adriana Aragón Tapia
Directora de Sustentabilidad Energética

Ing. Víctor Gabriel Zúñiga Espinoza
Subdirector de Sustentabilidad Energética

BANCO MUNDIAL

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

Mtra. Janina Franco
Especialista Sénior en Energía

Mtra. Karen Bazex
Especialista Sénior en Energía

Mtra. Martina Bosi
Economista Sénior en Energía

César Arreola Croda
Especialista en Energía

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

