

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y POLÍTICAS



ESTRATEGIAS DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA EN EL SERVICIO DE ALUMBRADO
PÚBLICO, ESTUDIO DE CASO:
XVII AYUNTAMIENTO DE MEXICALI

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ADMINISTRACION PUBLICA

PRESENTA

ANTONIO MENDEZ VELOZ

DIRECTOR DE TESIS

M.C. DAVID F. FUENTES ROMERO

Mexicali, Baja California 2004.

SINODALES:

Presidente	M.C. David F. Fuentes Romero
Secretario	M.C. José Ascensión Moreno Mena
Sinodal	M.A.P. Ignacio Martínez Cuevas
Suplente	Dra. Patricia Moctezuma Hernández
Suplente	Dr. Luis Enrique Concepción Montiel

DEDICATORIA

A mis padres (†) y hermanos que con su ejemplo de trabajo y dedicación me han estimulado para seguir adelante en los retos que a lo largo de mi vida he enfrentado.

A mi esposa y compañera Ernestina y a mis hijos Karina, Marco Antonio y Héctor David, que con su paciencia y amor me han apoyado a lo largo del camino que hemos compartido juntos.

A mis amigos que han depositado en mi su confianza y me han estimulado para continuar en mi desarrollo y formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Estaré siempre agradecido con todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo.

Mi profundo agradecimiento al apoyo que he recibido de la Universidad Autónoma del Estado de Baja California, mi Alma Mater que durante gran parte de mi vida me ha permitido desarrollarme tanto como en el ejercicio profesional como en mi realización personal.

A mis profesores de la Facultad de Ciencias Sociales y Políticas de la UABC, por su valiosa contribución profesional.

Mención especial para el Maestro en Ciencias David Fuentes Romero quien como maestro, asesor y director de tesis siempre estuvo presente y comprometido con la realización de este trabajo y de mis compromisos académicos. De igual manera, a los distinguidos académicos que participaron como revisores, mi reconocimiento y gratitud por las aportaciones recibidas para la mejora del estudio.

Agradecimiento profundo y especial para los maestros Nora Leticia Granados Alpizar, José Moreno Mena, Alejandro Núñez Beltrán, Carlos A. Aldrete Núñez y Tomas Hernández Ruiz quienes de manera incondicional siempre estuvieron en mi apoyo a lo largo de esta etapa de mi formación profesional.

Agradezco a todos mis compañeros quienes cursamos la maestría, así como a mis compañeros de trabajo que contribuyeron en la realización de este ejercicio académico.

RESUMEN

Se realizó un estudio de caso exploratorio sobre la opinión de los responsables de la operación del sistema de alumbrado público y semaforización del XVII Ayuntamiento de Mexicali así como de su departamento administrativo con el objeto de determinar el estado del concepto prestación del servicio de alumbrado público el cual se ha convertido en una de las tareas fundamentales del gobierno municipal en virtud de que

el consumo de energía eléctrica absorbe un alto porcentaje de los recursos presupuestales.

A fin de obtener la información necesaria se planearon entrevistas y se aplicaron cuestionarios, cubriéndose los aspectos más relevantes en cuanto a problemas de tipo económico, administrativo y técnico.

Los resultados reflejan que en términos generales no se cuenta con un programa estructurado de ahorro de energía; que no están conceptualizadas homogéneamente las etapas de un proyecto en términos de metas, propuestas de trabajo y evaluación, provocando un factible déficit crónico en la calidad de este servicio.

Asimismo, señala que las acciones de ahorro de energía se limitan básicamente a cambios de luminarias, obviando otras acciones más significativas, y que el conocimiento de equipos y tecnologías es muy limitado.

INDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIENTOS	II
RESUMEN	III
INDICE	IV
LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE TABLAS	VIII
CAPITULO I	
INTRODUCCION	8

1.1	Planteamiento del problema	13
1.2	Objetivos	15
1.3	Importancia del estudio	16
1.4	Limitaciones del estudio	16
1.5	Definición de términos	17
1.6	Marco jurídico	19

CAPITULO 11

ANTECEDENTES DE ESTUDIOS DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA EN MATERIA DE SERVICIOS PUBLICOS EN EUROPA Y AMERICA LATINA

2.1	Automatización y control de pruebas de equipos de alumbrado publico en Caracas, Ven	26
2.2	Estudio sobre el uso eficiente de la energía en el alumbrado publico en Chacao, Ven.	29
2.3	Escenarios de demanda de energía eléctrica y su uso racional en el alumbrado publico en Argentina.	32
2.4	Luz en cantidad, pero de calidad en Santiago de Chile.	33
2.5	Proyecto de ahorro de energía en el alumbrado publico, mediante la utilización de equipos reductores – estabilizadores en España.	36
2.6	Propuesta del grupo PSOE-P en el ayuntamiento de Santander, Esp.	38
2.7	Soluciones integrales en alumbrado publico en Tepic, Nayarit.	41
2.8	Caso Santiago Escuintla, Nayarit	43
2.9	El caso Monterrey: Solución política a un problema técnico.	44
2.10	Foros de consulta ciudadana sobre federalismo hacendario y alumbrado publico en Sonora, Mex.	47
2.11	Sumario	49

CAPITULO III

	METODOLOGIA DEL ESTUDIO	53
3.1	Sujeto de estudio	54

CAPITULO IV

	RESULTADOS Y PROPUESTA	56
4.1	Problemas de tipo administrativo	71

4.2	Problemas de tipo operativo	72
-----	-----------------------------	----

CAPITULO V

5.1	Conclusiones	79
5.2	Recomendaciones	80

BIBLIOGRAFIA		87
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		89

APENDICE:		90
CUESTIONARIOS PARA LOS RESPONSABLES DE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO		

INDICE

LISTA DE TABLAS

Tabla No. 1	Problemática de los sistemas de alumbrado publico	14
Tabla No. 2	Consumo <i>per capita</i> de energía (varios países)	23
Tabla No. 3	Relación de ahorros de energía	48
Tabla No. 4	Personal que labora en el Dpto. de alumbrado publico en Mexicali	54
Tabla No. 5	Rango de edades de la población en estudio	57
Tabla No. 6	Estado civil de del personal encuestado (población en estudio)	58
Tabla No. 7	Nivel máximo de estudios (población en estudio)	59
Tabla No. 8	Condición laboral (población en estudio)	60
Tabla No. 9	Opinión de los encuestados sobre el equipo de alumbrado publico instalado en el municipio de Mexicali	61
Tabla No. 10	¿Conoce las Normas Oficiales Mexicanas? (NOM)	62
Tabla No. 11	¿Se realizan regularmente programas de capacitación?	63
Tabla No. 12	¿Conoce los nuevos materiales, equipo y sistemas de alta	64

	eficiencia?	
Tabla No. 13	¿Considera que el servicio que presta es?	65
Tabla No. 14	¿Opera sistemas de mantenimiento actualizados?	66
Tabla No. 15	¿Conoce el tipo y potencia de las luminarias que se deben utilizar en los sistemas de alumbrado público?	67
Tabla No. 16	¿Considera Usted que se puede mejorar la eficiencia?	68
Tabla No. 17	¿Se realizan revisiones periódicas a postes y luminarias?	69
Tabla No. 18	¿Se atienden rápidamente las denuncias por fallas en el sistema?	70
Tabla No. 19	Red de alumbrado público actual en el municipio de Mexicali	74
Tabla No. 20	Variables independientes y cronológicas y sus distintos valores en el tiempo	76
Tabla No. 21	Indicadores de variables	76

INDICE

LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1	Rango de edades (personal encuestado)	57
Figura No. 2	Estado civil (personal encuestado)	58
Figura No. 3	Nivel máximo de estudios (personal encuestado)	59
Figura No. 4	Condición laboral (personal encuestado)	60
Figura No. 5	Opinión del equipo instalado en el municipio de Mexicali	61
Figura No. 6	¿Conoce las Normas Oficiales Mexicanas (NOM)?	62
Figura No. 7	¿Se realizan regularmente programas de capacitación?	63
Figura No. 8	¿Conoce los materiales, equipos y sistemas de alta eficiencia?	64
Figura No. 9	¿Considera que el servicio que presta es?	65
Figura No. 10	¿Opera sistemas de mantenimiento actualizados?	66
Figura No. 11	¿Conoce el tipo y potencia de luminarias instaladas en Mexicali?	67
Figura No. 12	¿Considera Ud. que se puede mejorar la eficiencia?	68
Figura No. 13	¿Se realizan revisiones periódicas a postes y luminarias?	69
Figura No. 14	¿Se atienden rápidamente las demandas por fallas en el sistema?	70
Figura No. 15	Consumo municipal y luminarias instaladas en Mexicali	75

Figura No. 16	Pagos por concepto de alumbrado publico y consumo municipal	77
Figura No. 17	Inversión publica municipal	78

Introducción

La energía es uno de los factores determinantes en el desarrollo económico de los países, por ser el motor de la economía productiva. Consumo de electricidad y vida moderna son prácticamente sinónimos de nivel de desarrollo y calidad de vida. En los últimos años, como consecuencia del desarrollo económico y urbano, así como por el cambio en los patrones de consumo de la población, el crecimiento en la demanda de los diversos energéticos es superior al de la capacidad para producirlos, los remanentes son cada vez más escasos y no resultaría sorprendente que en un futuro cercano la demanda supere a la oferta.

México no está exento de tal condición, ya que se encuentra en vías de desarrollo, y existen en gran medida necesidades sociales urgentes que satisfacer. En este sentido, el comportamiento de la demanda eléctrica ha ido en continuo aumento, sin embargo, este se ha visto limitado por la falta de financiamiento para la construcción de nuevas plantas generadoras y la ampliación de las que se encuentran en operación. Significativamente la energía eléctrica sustenta principalmente a los gobiernos municipales y a la mayor parte de los sectores productivos, pero su generación depende en gran medida del uso de recursos no renovables, lo que origina un problema adicional: la enorme emisión de gases contaminantes.

Ante este panorama, ha sido necesario analizar términos como competitividad, reducción de costos, optimización de procesos, reingeniería y ahorro. Para propósitos del presente trabajo, el ahorro destaca como la mejor opción, puesto que es el que representa un menor costo económico, tiene mayor impacto ya que al liberar o diferir recursos financieros, estos pueden ser canalizados a otros requerimientos y ofrece resultados reales a plazos verdaderamente cortos, además de coadyuvar al cuidado ambiental,

Al respecto, el Gobierno Federal ha considerado con responsabilidad e interés este tema, y para ello, creó la Comisión Nacional de Ahorro de Energía (CONAE) en septiembre de 1989, como órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de los tres órdenes de gobierno y de particulares, en materia de ahorro y uso eficiente de energía. Asimismo, el 20 de agosto de 1990, en el marco del Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE), se constituyó el Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE), cuyo objetivo principal es crear conciencia en la sociedad mexicana, demostrando con proyectos específicos orientados a todos los usuarios de energía eléctrica, la rentabilidad de los proyectos de ahorro de energía.

El viernes 1 de marzo de 2002, por decreto presidencial y publicado en el Diario Oficial de la Federación a través de la Secretaría de Energía, se estableció lo siguiente: “Con fundamento en las fracciones XVIII y XXX del artículo 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se aplica el horario estacional a partir de las dos horas del primer domingo de abril, terminando a las dos horas del último domingo de octubre de cada año. El horario de verano es una medida que propicia que la población tome una mayor conciencia, no solo de la posibilidad, sino de la necesidad de participar en el cuidado de nuestros recursos y, de esta manera, cuidar el ambiente y asegurar el futuro de las siguientes generaciones”¹.

Por su parte el Plan Nacional de Desarrollo 2001–2006 y el Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía 2001–2006 establecen una alta prioridad a las acciones concernientes al ahorro y uso eficiente de energía. En 1997, la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), realizó un diagnóstico en el país que concluye en términos generales: que no se cuenta con un programa estructurado de ahorro de energía; que no están conceptualizadas homogéneamente las etapas de un proyecto en términos de metas, propuestas de trabajo, evaluación, etc. y que; por lo mismo, las autoridades municipales desconocen los pasos a seguir. Asimismo, señala que el conocimiento de equipos y tecnología es muy limitado, generando que las acciones de ahorro de energía se limiten básicamente a cambios de luminarias. (BANOBRAS, 1998).

En particular, el ahorro de energía en alumbrado público tiene un gran potencial en aspectos de eficiencia y consumo, tanto por la rentabilidad económica y financiera que representa para el municipio, como para el país en su conjunto (Conae, 1998). Ejemplo claro de lo anterior, es el caso del Ayuntamiento de Monterrey, quien acorde al Plan Municipal de Desarrollo 1992-1994, acogió el Programa de Ahorro de Energía Eléctrica en el alumbrado público, mismo que a través de su implementación en cada una de las cuatro delegaciones que integran el municipio, aportó beneficios directos a sus habitantes. El objetivo fue el de ofrecer a la comunidad servicios públicos de calidad total, así como el de optimizar las inversiones de sus recursos en programas que coadyuven al bienestar común. En mayo de 1992, se iniciaron los estudios de factibilidad en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y el Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE), para la aplicación de diferentes alternativas que conllevarán al ahorro en el consumo de energía eléctrica en el alumbrado público, y aprovechar los ahorros que se generaran en nuevas obras de servicios municipales. En Octubre de 1993, concluyeron las operaciones de implementación y procedimientos administrados, obteniendo ahorros de acuerdo a facturación de Comisión Federal de Electricidad de hasta de un 30.87%, equivalente a 1,555,000 kilowatts hora mensuales².

Por ejemplo, casos exitosos y debidamente documentados como el de Monterrey, son el de Aguascalientes, Coahuila y Nayarit entre otros, los cuales obtuvieron el Premio Nacional de Ahorro de Energía Eléctrica 1993, reconocimiento público anual que se otorga a las empresas e instituciones que hayan destacado por sus acciones en favor del ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica (BANOBRAS, 1998). Asimismo, se mencionaran algunas experiencias de Europa y América Latina, como es el caso de España, Argentina y Venezuela respectivamente, en los cuales se han logrado ahorros importantes en el consumo de energía, logrando excedentes económicos en favor de la población.

La implementación del presente estudio de caso, esta inscrito en los análisis de la Administración Pública, considerándola como una ciencia social que tiene por objeto la actividad del órgano ejecutivo cuando se trata de la realización o prestación de los servicios públicos en beneficio de la comunidad, buscando siempre que su prestación se lleve a cabo de manera racional a efecto de que los medios e instrumentos de la misma, se apliquen de manera idónea para obtener el resultado mas favorable por el esfuerzo conjunto realizado, y desde ese enfoque se pretende que sea una contribución a dicha disciplina. (Galindo, 2000).

Por tal motivo, lo hemos dividido en varios apartados: En el primer capítulo efectuamos el planteamiento del problema y los objetivos que persigue, así como la importancia y sus limitaciones. En el segundo apartado se presenta el desarrollo conceptual y las principales experiencias que servirán como antecedentes para desarrollar nuestra propuesta. En el tercer episodio se detalla la metodología que se desarrolló, destacando que este tipo de estudio se caracteriza por ser mas flexible en su metodología, es mas amplio y disperso buscando observar tantas manifestaciones del fenómeno en estudio como sea posible. Finalmente en el último capítulo se especifica el diagnóstico y las propuestas concretas que se exponen en este trabajo.

Justificación del estudio.

Ahorrar energía representa notables ventajas al municipio, ya que reduce principalmente la factura energética. En este sentido, muchas oportunidades de ahorro de energía dependen de los aspectos particulares de cada instalación, la clase de equipo utilizado y el régimen de operación y costo de la energía. En términos generales, los proyectos financiados y evaluados coinciden en que la problemática común es que los municipios enfrentan elevados costos por concepto de consumo de energía eléctrica para el alumbrado público, pérdidas de energía por instalaciones y equipos ineficientes, así como problemas de seguridad pública provocados por los bajos índices de luminosidad.

Es importante subrayar que es poca la atención que se presta a los factores administrativos de un departamento de alumbrado público, sin estar conscientes de que muchos de los problemas del sistema nacen por deficiencias del personal administrativo involucrado.

Al respecto se puede mencionar que subsiste una limitada importancia al presupuesto para el mantenimiento y operación del sistema de alumbrado público, y el resultado es que al no contar con recursos suficientes, inevitablemente se cae en un círculo vicioso; la falta de recursos orilla a compras insuficientes, lo que se traduce en falta de material de reposición, esto es, en un sistema cada vez más apagado que demanda incesantemente más recursos para volverlo a encender.

Otro motivo, es la falta de capacitación del personal, lo cual se traduce entre otras cosas, en procesos de adquisición sumamente deficientes, resultando un alumbrado con gran variedad de tipos y potencias de iluminación, de muy baja eficiencia y de alto costo de operación.

Adicionalmente, al no contar con sistemas computarizados, hace imposible realizar el cálculo correcto de las necesidades y costo de inventarios, además que generalmente se carece de controles adecuados para el manejo del almacén, lo que facilita el desvío de material.

Otro proceso importante es el relacionado con la contaminación lumínica, especificándose como la dispersión por la atmósfera de los excedentes de luz que se producen principalmente en las grandes áreas urbanas, normalmente debido a una mala gestión de los sistemas de alumbrado público. Lo anterior no solo impide observar el cielo con claridad, sino que esta mala optimización de recursos perjudica a todos los ciudadanos, ya que se están desperdiciando fondos del sistema público municipal, mismos que podrían ser optimizados para su utilización en otros bienes de derecho común.

Finalmente, es importante señalar que la creciente demanda de servicios públicos, así como la necesidad de contar con una provisión adecuada y oportuna de los mismos, mediante el ahorro y la eficiencia, provocaría consecuentemente que los Ayuntamientos obtengan recursos adicionales para garantizar una oferta suficiente y de buena calidad.

En este contexto la relevancia del presente estudio se centra en los beneficios que en forma integral proporcionaría el diagnóstico de la problemática que desde una perspectiva de la Administración Pública, implica la prestación del servicio de

alumbrado público, cuyo objeto sería establecer estrategias de ahorro y eficiencia que permitan optimizar el servicio y su costo.

Como ya se mencionó inicialmente, el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en el alumbrado público, es sin lugar a dudas una preocupación de gran significado nacional, y el municipio de Mexicali no está exento de este problema. No obstante que nuestras autoridades municipales siempre están buscando abatir los altos costos de facturación mensual, trazándose metas y ejecutando acciones como lo es el de implantar tecnología de punta y la sustitución de lámparas y focos ahorradores de energía respectivamente, dichas gestiones no han sido suficientes. Se han conseguido algunos resultados eventuales, pero los costos en el servicio de energía no disminuyen y las necesidades en el alumbrado público siguen en aumento ³.

Considerando lo anterior, y con el propósito de contribuir al logro de objetivos y metas del departamento de alumbrado público y semaforización del Ayuntamiento de Mexicali, se realizó el presente estudio de caso exploratorio, que pretende examinar algunos elementos que expliquen el por qué del problema. Esta propuesta se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este. La expectativa es encontrar motivos por los cuales existe un alto consumo de energía, si este se debe a la posibilidad de un rezago en la atención a las variables que se ven involucradas en un sistema de alumbrado público, como serían: administrativas, operativas o de equipo instalado.

Desde esta perspectiva, y considerando la existencia de una diversidad de estudios, encuentros y experiencias gubernamentales, los cuales han apuntado sus reflexiones en la misma dirección, demuestran que los gobiernos locales en México no han desempeñado el papel que les corresponde debido a su debilidad institucional, la carencia de recursos económicos, la fragilidad de sus estructuras administrativas, y la ausencia de recursos humanos profesionales y suficientemente capacitados para la función gubernamental.

1.1 Planteamiento del problema.

Los proyectos de ahorro de energía en el alumbrado público municipal no son nuevos en el país. Es interesante observar cómo un programa tras otro logran su objetivo en el corto plazo, pero en el mediano plazo su eficacia disminuye o inclusive desaparece. Más grave aún, resulta comprobar que en diversas ocasiones las estrategias adoptadas generan efectos secundarios que colocan al Ayuntamiento en peor situación que en la que se encontraba.

Ante esta realidad, resulta particularmente importante que sea examinada la eficiencia con que se están administrando estos servicios, particularmente el de alumbrado público, pues resulta absurdo que un servicio que demanda hasta el 50% de las participaciones, en una gran cantidad de municipios, no reciba todo el cuidado que merece.

A los sistemas de alumbrado público y al ahorro de energía se les dedica poca atención, se puede asegurar que en más del 95 por ciento de los municipios se desconoce la cantidad, tipo y potencia de las luminarias instaladas (Tabla No. 1). De acuerdo con lo anterior, los Ayuntamientos que viven estos problemas, les urge encontrar formas para avanzar en el análisis, evaluación e instrumentación de opciones que les permitan enfrentar la demanda del servicio de alumbrado público, al menor costo posible para sus comunidades (BANOBRAS, 1998; pág. 107-115).

Tabla No. 1 Problemática de los sistemas de alumbrado publico.

Tipo	Problemática
Económicos	Elevadas facturas por consumo de energía.
	Recurso insuficiente del municipio.
	Desconocimiento de fuentes de financiamiento.
Legales	Insuficiencia en la cobertura de los Derechos de Alumbrado Publico (DAP), establecido en la mayoría de las entidades federativas para cubrir el costo del consumo de energía del alumbrado publico.
Técnicos	Inadecuada selección del tipo de luminarias.
	Censos no actualizados de la red de luminarias instaladas.
	Desconocimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM).
	Falta de equipo: grúas, vehículos, herramientas, etcétera.
	Falta de programas de mantenimiento.
	Inexistencia de planos de la red y de las características del equipo: cables, dispositivos, transformadores y luminarias.
	Falta de sistematización de los procesos para la operación, reparación y mantenimiento.
Administrativos	Inadecuados sistemas de adquisiciones.
	Inadecuados sistemas para el control de inventarios de refacciones.
	Inadecuados sistemas para la validación y seguimiento de las garantías del material eléctrico.
	Ausencia o inadecuados sistemas de contabilidad de costos.

Capacitación	Inadecuada preparación técnica y administrativa del personal.
	Desconocimiento de tecnologías eficientes.
	Desconocimiento de tecnologías para realizar diagnósticos y estudios para hacer más eficiente el sistema.
Políticos	Carencia de programas a mediano y largo plazo.
	Carencia de programas de vinculación con la comunidad para la vigilancia y buen funcionamiento del sistema.
Consumo	A falta de mediciones en el consumo de alumbrado público, se efectúan estimaciones basadas en el número de luminarias, funcionen o no. Debido a que estos utilizan balastos, se incrementa la estimación del consumo en un 25 por ciento.

Fuente: Conae, Programa de apoyo integral para la eficiencia energética municipal, México, 1997; y complementado con información del FIDE, Informes anuales; Banobras, Premio Anual Banobras al Proyectos de Iluminación Total de Tepic, Nayarit, en Federalismo y Desarrollo; y en diversos proyectos financiados por Banobras.

En este contexto, la presente investigación pretende determinar a través de un diagnóstico centrado en el Departamento de Alumbrado Público y Semaforización del H. XVII Ayuntamiento de Mexicali, la prestación de este servicio, su instalación, operación, actualización y costo, partiendo de éste para plantear posibles estrategias que posibiliten un ahorro de energía sin detrimento de la calidad o cobertura del mismo.

Ante esto, nos planteamos las siguientes preguntas:

1.1.1 Preguntas General.

¿Cuál es la situación del programa de alumbrado público del H. Ayuntamiento de Mexicali?

1.1.1.1. Preguntas particulares

2. *¿Qué factores intervienen en los elevados consumos de energía eléctrica en el alumbrado público del municipio de Mexicali?*
3. *¿Cuál es el perfil del personal responsable del manejo y atención del sistema de alumbrado público municipal?*
4. *¿Cuál es el nivel de estudios y conocimiento de la función sustantiva del personal del Departamento de Alumbrado Público y Semaforización del H. Ayuntamiento Municipal?*

1.2 Objetivos.

Objetivo general.

- a). Evaluar los consumos de energía eléctrica y diagnosticar la eficiencia técnica administrativa, de las instalaciones de alumbrado público del municipio de Mexicali.

- b). Desarrollar líneas alternativas para un programa de energía eléctrica del sistema de alumbrado público de Mexicali.

Objetivos específicos.

- O1):** Detectar y evaluar las posibles mejoras con las cuales se obtendrán ahorros de energía, así como factibles acciones para el uso racional de la energía eléctrica.

- O2):** Evaluar posibles inversiones en el ámbito del ahorro energético, e identificar las probables tecnologías energéticas más eficientes.

- O3):** Sugerir acciones que orienten al ahorro de consumo de energía eléctrica en el alumbrado público municipal.

1.3 Importancia del Estudio.

“Reconociendo que en México se hace necesario desarrollar capacidades institucionales descentralizadas e integrales en materia de energía, específicamente en los estados y municipios, como una condición indispensable para poder aprovechar cabalmente todas las oportunidades de ahorro de energía; y ante los retos que impone el ahorro de energía eléctrica en el alumbrado público municipal, del cual dependen aspectos particulares como: instalaciones, clase de equipo utilizado, régimen de operación y costo de energía; destacando como resultados adjuntos la competitividad, reducción de la factura energética y la disminución de los impactos ambientales por la contaminación lumínica; el Ayuntamiento de Mexicali se suma a la propuesta de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), que establece como meta la construcción de un autentico federalismo el cual es parte central de la reforma del Estado y donde el Plan Nacional de Desarrollo contempla el Programa Especial de Federalismo, cuyo objetivo, entre otros, es lograr la construcción de una coherente arquitectura de gobiernos subsidiarios y solidarios de cara a los ciudadanos, que contribuya al avance del desarrollo sustentable en nuestro país, fortaleciendo la capacidad de gestión local y con la participación de todos los actores de la sociedad” (BANOBRAS, 2002).

1.4 Limitaciones del Estudio.

El presente análisis se presenta en la modalidad de estudio de caso exploratorio y se desarrollará a través de entrevistas planeadas y aplicación de cuestionarios al personal administrativo y operativo del Departamento de Alumbrado Público y Semaforización del Ayuntamiento de Mexicali, respectivamente. Se complementará, además, con la presentación de un temario el cual se aplicará en forma aleatoria a una muestra del total de trabajadores. En el cuestionario destacan preguntas de tipo personal y general, el cual será contestado por el personal antes señalado, constituyéndose en un elemento trascendental para el presente estudio.

El estudio se realizó únicamente en el Departamento arriba señalado. La duración del mismo y su aplicación se realizaron durante el ejercicio de la actual administración municipal. (2001-2004). Además., no se ejecutaron estudios que determinaran costos de operación como: cursos de preparación, sueldos y gastos de campo.

Se incorporarán algunas gráficas que mostrarán el comportamiento en cuanto a la operación, instalación, costos e inversión del alumbrado público en el municipio. Es importante mencionar que Mexicali registró un crecimiento importante en el consumo de energía eléctrica en el lapso de diciembre de 1999 a junio de 2004 avanzando cerca del 50% (CFE, 2004).

1.5 Definición de Términos

El presente glosario tiene como propósito mostrar la terminología diversa que es de uso común en cada una de las diferentes áreas internas del Departamento de Alumbrado Público y Semaforización del Ayuntamiento de Mexicali. Lo anterior permitirá generalizar el conocimiento de los principales términos que en forma especializada son utilizados por los responsables de este servicio público municipal.

- El *servicio de alumbrado público*, consiste en la iluminación de las vías públicas, parques públicos, y demás espacios de libre circulación que no se encuentren a cargo de ninguna persona natural o jurídica de derecho privado o público, diferente del municipio, con el objeto de proporcionar la visibilidad adecuada para el normal desarrollo de las actividades tanto vehiculares como peatonales.
- Se entenderá por *suministro*, la cantidad de energía eléctrica que el municipio o distrito contrata con una empresa de servicios públicos para dotar a sus habitantes del servicio de alumbrado público.
- En cuanto al *mantenimiento*, es la revisión y reparación periódica de todos los dispositivos y redes involucrados en el servicio de alumbrado público, de tal

manera que pueda garantizarse a la comunidad del municipio un servicio eficiente y eficaz.

- La *expansión*, se refiere a la extensión de nuevas redes y transformadores exclusivos de alumbrado público por el desarrollo vial o urbanístico del municipio o por el redimensionamiento del sistema existente.
- En el caso de la *repotenciación*, se describe como el cambio de luminarias de tecnología obsoleta, léase luminarias de mercurio, halógenas, mixta, incandescentes, etc.
- La *altura de montaje*, se refiere a la distancia entre la lámpara y el suelo.
- Se entenderá por *altura del poste*, como la longitud nominal medida verticalmente cuando el poste queda montado, incluyendo su base.
- El término *balastro*, se describe como un dispositivo electromagnético, electrónico o híbrido que limita la corriente de lámparas y, cuando es necesario, la tensión y corriente de encendido.
- El *flujo luminoso*, se entenderá como la cantidad de flujo de energía luminosa por unidad de tiempo, expresada en lumens.
- Se entenderá como *iluminación*, a la relación del flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área de la misma, expresada en lux (lx), (lumen/metro cuadrado).
- El término *descargas de alta intensidad*, se refiere a las lámparas de vapor de sodio de alta presión, aditivos metálicos y vapor de mercurio.
- Asimismo la *lámpara fluorescente de descarga de mercurio en baja presión*, se describe como la luz generada predominantemente mediante polvo fluorescente activado por la radiación ultravioleta de la descarga.
- En cuanto a la *lámpara incandescente*, específicamente es la que produce luz mediante el calentamiento eléctrico de un alambre- -el filamento- hasta una temperatura tan alta que la radiación emitida resulta dentro de la región, visible del espectro electromagnético.
- Además de los *focos convencionales*, las *lámparas reflectoras y halógenas* también forman parte del grupo de las incandescentes.
- En el caso de la *luz*, se sintetiza como la energía radiante capaz de excitar la retina y producir una sensación visual.
- El término *medida de ahorro de energía*, se explica como la acción cuyo objetivo es usar menos energía para una función; se compara con un consumo de referencia, usualmente el convencional o tradicional.
- Enseguida el *punto de luz*, se detalla como la estructura que soporta y sitúa una o varias fuentes luminosas.
- El *sistema de alumbrado*, representa al conjunto de equipos, aparatos y accesorios relacionados entre sí para suministrar luz a una superficie o espacio.

1.6 Marco Jurídico

Fundamentos legales para la injerencia del H. Ayuntamiento de Mexicali en el servicio de alumbrado público:

Constitución General de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 115, modificada en el año de 1999.

III.- Los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:

- a) Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales.
- b) Alumbrado público
- c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;

La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California en su título Sexto, Ley de Régimen Municipal para el Estado de Baja California.

ARTÍCULO 1.- Del Objeto de la Ley.- La presente Ley es reglamentaria del Título Sexto de la Constitución Política del Estado de Baja California; sus disposiciones son de orden público e interés social, y tienen por objeto establecer las bases generales para el gobierno y la administración pública municipal así como de sus actos y procedimientos administrativos.

ARTÍCULO 2.- Del Municipio.- El Municipio, como orden de gobierno local, tiene la finalidad de organizar a la comunidad asentada en su territorio, en la gestión de sus intereses y ejercer las funciones y prestar los servicios que ésta requiera, de conformidad con lo establecido por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California.

ARTÍCULO 3.- De la Autonomía Municipal.- Los Municipios de Baja California gozan de autonomía plena para gobernar y administrar los asuntos propios de la comunidad.

Los Ayuntamientos, en ejercicio de esta atribución, están facultados para aprobar y expedir los reglamentos, bandos de policía y buen gobierno, disposiciones administrativas y circulares de observancia general dentro de su jurisdicción territorial, así como para:

- Regular su funcionamiento, el de la administración pública municipal, y el de sus órganos de gobierno interno;

- Establecer los procedimientos para el nombramiento y remoción de los funcionarios, comisionados y demás servidores públicos;
- Regular las materias, procedimientos, funciones y servicios públicos de su competencia;
- Regular el uso y aprovechamiento de los bienes municipales, y
- Emitir el estatuto que establezca las demarcaciones administrativas interiores del territorio municipal”.
- El Reglamento de la Administración Pública del Municipio de Mexicali Baja California,

ARTÍCULO 71.- La Dirección de Servicios Públicos tendrá las siguientes atribuciones:

- Organizar, coordinar y prestar los servicios públicos de alumbrado público, semaforización, limpia, cementerios, áreas verdes y jardines, así como su mantenimiento y conservación;
- Prestar el servicio de recolección domiciliar de residuos y su confinamiento; y,
- Aplicar las disposiciones reglamentarias a la preservación del aseo público.

ARTÍCULO 72.- La Dirección de Servicios Públicos para el cumplimiento de sus atribuciones contará de una coordinación administrativa, una subdirección de Servicios Públicos y los siguientes departamentos:

- Limpia;
- Aseo Público;
- Transferencia y confinamiento;
- Áreas verdes; y,
- Alumbrado Público y Semaforización

ARTÍCULO 77.- El Departamento de Alumbrado y Semaforización tendrá como función, establecer un sistema de iluminación artificial en las avenidas, calles y lugares públicos a cargo del gobierno municipal; así como establecer una red de semaforización para el control de tráfico vehicular en las vías públicas del Municipio encargándose de:

- Asegurar el funcionamiento de los sistemas de iluminación que instale en bienes y vías públicas;
- Elaborar programas de mantenimiento del alumbrado público;
- Ejecutar proyectos para la operación y eficiencia de los semáforos instalados en el Municipio; y,
- Instalar sistemas de alumbrado, decoraciones y adornos en la vía pública, en fiestas memorables promovidas por el gobierno municipal.

El Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Mexicali, Baja California.

ARTÍCULO 64.- Las disposiciones previstas en el presente Capítulo tienen por objeto prevenir y controlar dentro del territorio municipal, la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores perjudiciales, generados por fuentes móviles que no sean de competencia Federal o Estatal, así como por fuentes fijas y estacionarias en establecimientos mercantiles o de servicios.

ARTÍCULO 65.- La planificación y ejecución de obras urbanísticas deberá observar las disposiciones de este Reglamento y del Reglamento para la Protección al Ambiente y la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido expedido por la Secretaría, para evitar daños al ambiente o a la salud pública por la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores perjudiciales.

ARTÍCULO 66.- Cualquier actividad que se realice en establecimientos mercantiles o de servicios, cuyas emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica u olores perjudiciales, puedan afectar la salud pública, el medio ambiente o los ecosistemas, deberá contar con la licencia ambiental municipal.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES DE ESTUDIOS DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA EN MATERIA DE SERVICIOS PUBLICOS EN EUROPA Y LATINOAMERICA

Como referencias, a continuación se describen y analizan una serie de estudios, los cuales se encuentran estrechamente vinculados con el tema del ahorro de energía en el alumbrado público, mismos que van a servir para articular nuestra propuesta. Estos ensayos fueron realizados en algunos países de Europa y Latinoamérica, para la obtención de ahorro energético y optimización de recursos en el alumbrado publico.

Evidentemente, con la presente investigación se pretenden identificar las áreas de oportunidad que se presentan tanto en el ámbito internacional como en el nacional, en lo relativo al ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en el alumbrado público, considerando la problemática administrativa, operativa y de equipo instalado. De gran

importancia resulta el ubicar las acciones que se emprenden en otros países para solucionar el problema que representa el cumplir con la responsabilidad de parte del Estado en la atención que se presta a los altos consumos y a la eficiencia con que se están administrando estos servicios.

Por muchas razones mas allá de lo que ya se trabaja en México a nivel federal, es muy importante precisamente por el impacto económico referido, que los estados y municipios se involucren más activamente en los esfuerzos nacionales para el ahorro de energía. La electricidad es un ejemplo representativo de la situación anterior, por ser el energético con mayor consumo en todo el mundo, pues a diferencia de otras fuentes de energía, se le utiliza en casi todos los sectores sociales y para las actividades mas variadas.

En la tabla No. 3 se presenta el consumo per cápita de energía en México y en algunos países desarrollados. Llama la atención que en España tiene un consumo por habitante dos veces mayor que el de México, en tanto que en Estados Unidos cada individuo consume, en promedio mas de cinco veces lo que un mexicano (y su población es 2.5 veces la de México).

Debe hacerse notar que los países desarrollados consumen mucha energía (Tabla No. 2), no tanto por que sean ricos, sino más bien son ricos porque usan eficientemente la energía en sus procesos de producción de bienes y servicios. Por otra parte, el bienestar de la población de un país y su independencia política y económica están correlacionados con su avance tecnológico es decir, con su capacidad para desarrollar tecnología propia, además de asimilar el desarrollo de otros países (BANOBRAS, 2002).

Tabla No. 2 . Consumo Per Capita de energía, en GJ
(tmca= tasa media de crecimiento anual)

PAIS	1990	1995	2001	Tmca
				(%)
México	63	61	66	0.35
España	98	110	132	2.7
Reino Unido	155	160	165	0.6
Japón	149	166	174	1.5
Noruega	212	226	253	1.6
Canadá	316	328	332	0.4
Estados Unidos	323	332	344	0.6

Fuente: Secretaria de Energía (SENER).

A estas circunstancias es importante sumar el hecho que el consumo de recursos no renovables sufre un incremento sostenido por las demandas de energía, lo que ha originado un problema global para el medio ambiente, y que inexorablemente deberemos sujetarnos a medidas severas de protección al ambiente y ahorro energético.

En el tema del Ahorro de Energía en el Alumbrado Público Municipal, se menciona que en estos momentos es más barato invertir en modificar los consumos de los usuarios, que construir más plantas de generación, como lo ha venido haciendo actualmente la Comisión Federal de Electricidad (BANOBRAS, 1998; pág. 99-115).

La problemática más aguda que los municipios presentan en estos momentos, es que no cuentan con un programa estructurado de ahorro de energía, careciendo además de equipos y tecnología de punta, lo cual los limita en sus programas. Ante este panorama, conviene destacar que en 1999 fue modificada nuevamente nuestra Carta Magna, otorgando al municipio mayores facultades con lo que se abre la posibilidad para que municipios de dos o más estados puedan asociarse en la prestación eficaz y eficiente de los servicios públicos. Además, faculta a los ayuntamientos para proponer a las legislaturas de los estados las cuotas y tarifas que deben ser aplicadas a impuestos, derechos, contribuciones de mejoras y las tablas de valores unitarios del suelo y licencias de construcción, todo ello con el objetivo de fortalecer su hacienda.

En forma general, la política de derechos, productos y aprovechamiento debe buscar la recuperación de los costos de la prestación de servicios, racionalizar su uso y promover la eficiencia económica en su provisión. En atención a estas condiciones, la política de derechos, productos y aprovechamientos debe sustentarse en criterios económicos que eviten el desperdicio o uso ineficiente de los servicios públicos y de los insumos utilizados en su producción.

Las más recientes experiencias en la aplicación de derechos, productos y aprovechamientos en el ámbito federal coinciden en que, además de su gran potencial recaudatorio, estos conceptos constituyen un instrumento valioso para hacer consciente a la sociedad, de los costos en que incurren los municipios para la provisión de los servicios públicos, promoviendo una asignación eficiente de los recursos municipales.

Desafortunadamente, la disminución de los ingresos fiscales, fruto de la inestabilidad de los precios internacionales del petróleo, nos sugieren que esta disposición de insolvencia no cambiará en el corto plazo. Esta situación ha impulsado la búsqueda de una estrategia que genere una solución permanente y que, basada en la capacitación constante, sea capaz de evolucionar rápidamente para mantener altos índices de productividad.

La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONADE), como alternativa sustentable ha desarrollado el concepto de solución integral, que atiende paralelamente las variables que se ven involucradas en un sistema de alumbrado público que son: administrativas, operativas y de equipo instalado.

Históricamente, la función principal de las compañías suministradoras de energía eléctrica ha sido satisfacer los requerimientos de energía en calidad, cantidad, precio, oportunidad y servicio de acuerdo a como lo requiere cada sector de consumo. Sin embargo la situación actual exige el cumplimiento de requisitos adicionales, tales como la conservación de recursos energéticos especialmente los no renovables y la protección del medio ambiente. Se considera que la alternativa más viable para lograr lo anterior es, sin duda, el ahorro y uso eficiente de la energía en los diferentes sectores de consumo.

Actualmente una práctica extendida de planeación entre las empresas eléctricas en el mundo, es la llamada planeación para el costo mínimo. De acuerdo con esta práctica las empresas analizan si es más conveniente aumentar la capacidad de generación, o si es mejor invertir en la promoción de medidas de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica.

En casi todos los países se ha concluido que en promedio resulta dos veces mas costoso aumentar 1 Kw de capacidad instalada de generación que incentivar al usuario a reducir 1 Kw de carga instalada (Huacuz, 1996).

En el caso de nuestro país, estudios recientes han demostrado que ahorrar energía o generar electricidad en las instalaciones propias a través de la cogeneración o a partir de energías renovables puede ser mas barato que comprarla a las empresas suministradoras. Así, con una lámpara ahorradora, ahorrar un Kwh cuesta la mitad de uno comprado de la red, con todo y subsidio (BANOBRAS, 2002; pág. 77-82).

Si aplicamos esto a los sistemas municipales, existen grandes potenciales de ahorro de energía en alumbrado público. Es importante tomar en cuenta que la energía se ahorra donde se consume, es decir en los hogares, la industria, el comercio, la agricultura y los ayuntamientos. Por muchas razones, mas allá de lo que ya se trabaja en México a nivel federal, es muy importante, precisamente por el impacto económico referido, que los estados y municipios se involucren más activamente en los esfuerzos nacionales para el ahorro de energía.

La mayoría de las reflexiones planteadas en este documento coinciden en la necesidad de incrementar la calidad de los servicios y el desempeño de los servidores

públicos municipales. Por tanto, el elemento más significativo y punto crucial del presente estudio, es el del ahorro de energía. El ahorro destaca como la mejor opción para nuestro propósito, puesto que es el que representa un menor costo económico y tiene mayor impacto entre la población.

EXPERIENCIAS EN VENEZUELA: CARACAS, CHACAO

2.1 Automatización y Control de Pruebas de Equipos de Alumbrado Público en Caracas.

En la dimensión del cambio tecnológico, el desarrollo de nuevos materiales, equipos y sistemas, con una mayor complejidad y características superiores, pero con menores costos que los que aparecieron en el mercado hace poco más de una década, se ha determinado que hoy en día la mayoría de los equipos y sistemas en funcionamiento tengan niveles de consumo de energía hasta cuatro veces por arriba de los de nuevo ingreso en el mercado.

El primer caso, el cual está estrechamente vinculado con el tema de ahorro de energía eléctrica en el alumbrado público, describe la creación de un sistema automatizado y sofisticado para el control de la iluminación. Esta primera práctica es retomada de la ciudad de Caracas, Venezuela, donde las autoridades municipales resolvieron algunos problemas relacionados con el alumbrado público, toda vez que se desarrolló una herramienta lo suficientemente poderosa para realizar los estudios fotométricos de manera eficiente y controlar la calidad de los equipos de iluminación adquiridos por la C.A. Electricidad de Caracas. La solución fue: FieldPoint como el sistema de adquisición de datos y el software ComponentWorks, con Visual Basic, fue la configuración utilizada para resolver la problemática planteada.

Anteriormente la empresa realizaba las pruebas referentes a los factores de luminancia, iluminancia e intensidad luminosa de las luminarias utilizadas en alumbrado público en forma manual. Posteriormente, el usuario realizaba complejos cálculos matemáticos para construir las curvas necesarias para determinar la calidad de los equipos a los cuales se les realizaba el estudio, trayendo como consecuencia grandes pérdidas de tiempo.

Actualmente, gracias al sistema diseñado con FieldPoint y ComponentWorks, la compañía cuenta con una herramienta capaz de realizar mediciones de los diferentes

parámetros fotométricos y elaborar en tiempo real las curvas fotométricas características de las luminarias.

Este sistema ha permitido evaluar el comportamiento de los diferentes equipos de iluminación de manera efectiva, reduciendo el tiempo de duración de las pruebas y presentando un interfaz interactivo entre el usuario y el equipo de medición.

Automatización de Pruebas.

El primer paso es la realización de un sistema automatizado que efectúe los estudios fotométricos y controle la calidad de los equipos de iluminación, capaz de adquirir, transmitir, almacenar y procesar niveles de luz provenientes de equipos de iluminación (luminarias), directamente de un sistema de alumbrado público o en pruebas de campos a luminarias específicas.

El sistema de control diseñado para la automatización de las pruebas fotométricas consta de cinco módulos:

- a). Curvas Isolux (suelo).
- b). Curvas Fotométricas (polares).
- c). Medición de los parámetros de iluminación en tiempo real (pruebas de campo).
- d). Diseños de sistema de alumbrado público.
- e). Análisis de los parámetros de mantenimiento de los equipos de alumbrado público (vida útil de las lámparas, factor de suciedad de las luminarias, etc.)

El software se desarrolló en ambiente Visual Basic y se añadieron las herramientas de ComponentWorks para poder comunicarse fácilmente con los módulos de adquisición de datos FieldPoint⁴.

Módulo para el monitoreo de las pruebas de campo.

Este elemento, está enfocado a la realización de las curvas Isolux (niveles de iluminación), etc. Emplea sensores de luz distribuidos en el área de trabajo, recorriendo el área en forma automática gracias a las estructuras diseñadas para tal fin; durante el recorrido los sensores van tomando los niveles de luz necesarios para la elaboración de las curvas, estos transmiten la información al sistema de adquisición de datos, el cual digitaliza las señales y envía la información procesada a la estación de trabajo en forma simultánea.

Módulo para el Monitoreo de las Curvas Fotométricas.

Este tipo de sistema, está encargado de monitorear y controlar todo lo referente a la medición de intensidad luminosa emitida por una luminaria en todas direcciones valiéndose de un luxómetro encargado de censar los niveles de luz. Al colocar el luxómetro en el área de trabajo se ejecutan instrucciones en el software las cuales accionan las estructuras mecánicas que permiten tomar las mediciones de luz para procesarlas luego en la PC al terminar el recorrido de 180° que realiza el mismo por el riel. Estas estructuras se encuentran ubicadas en un área de 4x4 m.

El área mencionada, se encuentra cubierta por una superficie no reflectante para hacer las mediciones más exactas. El software de automatización permite además ver las diferentes curvas fotométricas por cada sección en grados del plano C, así como también la información referente a la luminaria, almacenar esta información en una base de datos, generar reportes los cuales muestran el porcentaje de rendimiento, el valor de la intensidad máxima (I_{max}), la ubicación en los planos gamma y C de la misma, el flujo y la intensidad luminosa.

Sistema Móvil de Iluminación

Este sistema móvil, es el encargado de monitorear y controlar todo lo referente a la medición de iluminancia y niveles de iluminación emitida por las luminarias en la vía pública.

Para la elaboración de las pruebas se escoge una avenida, calle o autopista, la cuál, es recorrida por un vehículo que tiene instalado en el techo una cabeza fotosensible del luxómetro anteriormente mencionado, el auto se desplaza a lo largo de la vía a una velocidad constante (50 Km/h).

El usuario escoge el número de puntos que se desea monitorear y el intervalo de tiempo de la lectura. Una vez finalizado el barrido de los puntos, la información recolectada es procesada por el sistema de adquisición de datos, este equipo se comunica con un computador portátil el cual calcula y gráfica los niveles de iluminación presentes en la vía.

El sistema le permite al usuario cargar los datos referentes a la ubicación de la prueba (calle, Avenida, etc.), características de la luminaria, postes, características de la calzada, así como también la velocidad del vehículo, distancia a recorrer, número de puntos a tomar etc.

Además el software muestra en forma gráfica y en tiempo real los puntos que se están tomando de la vía, la posición relativa del vehículo y se puede suspender de

manera temporal la adquisición de datos en caso de que se presenten obstáculos en la vía.

Módulo para el Diseño de Alumbrado Público

Este sistema, es una herramienta práctica que puede ser utilizada por los ingenieros de proyectos ya que permite realizar en forma rápida y efectiva el cálculo para el diseño de iluminación, específicamente en alumbrado público.

Con la automatización de procesos industriales utilizando instrumentación virtual se logran mayores prestaciones, flexibilidad y eficiencia de los procesos específicamente en el área de fotometría.

Con este nuevo modulo se ha logrado una optimización de los diferentes elementos o equipos que conforman un sistema de alumbrado público, permitiendo detectar posibles fallas o defectos antes y durante su funcionamiento logrando un mejor diseño o proyección de los sistemas de alumbrado público.

En conclusión, con los sistemas antes mencionados, se ha logrado una optimización de los diferentes elementos o equipos que conforman un sistema de alumbrado publico, permitiendo detectar posibles fallas o defectos antes y durante su funcionamiento, logrando un diseño o proyección de los sistemas de alumbrado publico y consecuentemente el ahorro de energía⁵.

2.2 Estudio sobre el uso eficiente de la energía en el alumbrado público en Chacao.

Ahorrar energía representa también notables ventajas a nivel local: mejora la competitividad de las empresas, reduce la factura energética y permite disminuir los impactos ambientales locales por las emisiones contaminantes del transporte, la industria, el comercio y hasta de los mismos hogares. En este sentido, muchas oportunidades de ahorro de energía dependen de los aspectos particulares de cada instalación, como son la clase de equipo utilizado, el régimen de operación y el costo de la energía. En materia de uso eficiente y ahorro de energía es el caso de Chacao Venezuela, el objetivo consistió en la generación de un plan rector, para llevarlo a cabo en un sector de la ciudad de Santo Tomé, el cual permitió en un corto plazo, disminuir sensiblemente el consumo de energía en el alumbrado publico de la ciudad, así como optimizar los niveles de iluminación a los recomendados por las Normas IRAM, y finalmente reducir los costos de mantenimiento y de reposición del mismo. Esta disminución en el consumo de la energía eléctrica de la ciudad, permitió que se realizaran mejoras en las condiciones del alumbrado publico, aumentando la seguridad

del vecino, alargando la vida útil de las instalaciones, y disminuyendo los costos de mantenimiento.

En el estudio que se esta presentando, se utilizaron lámparas de mayor rendimiento lumínico y menor consumo energético, como son las lámparas de sodio a alta presión, mejorando la distribución de estas, eligiendo las luminarias utilizadas de acuerdo a las necesidades, mejorando la distribución de los equipos, etc. Posiblemente lo más importante de todo esto, es que estas obras se pueden financiar con los ahorros obtenidos en la facturación de la energía, y con la disminución de los costos de mantenimientos, etc., lo cual prácticamente tanto a la municipalidad como a los vecinos no les generara grandes erogaciones y la ciudad tendrá un mejor aspecto.

Actualmente, los habitantes de esta ciudad, desarrollan sus actividades las 24 horas del día, es por ello que están acostumbrados a vivir con la ayuda del alumbrado artificial, consecuentemente, cada día es mayor el consumo de energía eléctrica en este sector. La única solución es encontrar fuentes de luz de mayor rendimiento. Por ahora deberán trabajar con los elementos con que disponen y utilizar las fuentes de luz con la mayor eficiencia posible.

En esta ciudad de Santo Tome, las necesidades de un adecuado alumbrado público iban en aumento, ya que no solo se ilumina para permitir la circulación tanto vehicular como peatonal, sino que cada vez es era mas necesario por una cuestión de seguridad. Ante todas estas realidades es que nació este proyecto. Como consecuencia se efectuó un análisis e informe sobre el estado del alumbrado público en los distintos sectores de la ciudad de Santo Tomé, cuyo propósito fue el de promover un uso más eficiente de la energía.

El resultado del proyecto cubrió ampliamente las expectativas, tanto del Grupo de Estudios Sobre Energía (G.E.S.E.), como de la Municipalidad; por lo que quedo la inquietud de ambas partes en trabajar sobre un programa de trabajo más amplio, y que cubra todo el espectro del tema en cuestión.

Se continuó trabajando sobre el tema, llevándose a cabo un análisis total del alumbrado público de la ciudad. Con este análisis, se pudo obtener una idea más clara del estado actual del sistema, permitiendo conocer con cierta precisión cual era la demanda de potencia para el alumbrado publico municipal, su estado, su composición, etc., lo que brindo una completa información, que hasta ese momento no se conocía.

Asimismo, se elaboró una base de datos en la que figuraban no solo la potencia de las lámparas, si no también el tipo de lámpara (incandescente, mercurio, sodio, mezcladora), el tipo de luminarias, modo de sujeción, etc. ubicándolas calle por calle.

Con esta información es posible encarar una serie de actividades que permitan la realización de estudios tendiente a mejorar su estado actual y a programar futuras obras de alumbrado público de la ciudad.

Es por este motivo que el Grupo de Estudios sobre Energía (G.E.S.E), propuso la realización de una investigación mucho más profunda sobre la problemática del alumbrado público, en donde existiera una importante transferencia de tecnología del G.E.S.E. a la municipalidad.

Para la generación del proyecto que soluciono las necesidades del alumbrado, fue necesario encarar una serie de tareas, muchas de ellas se pudieron realizar en forma simultánea, resumiéndose de la siguiente manera:

I. Se efectuó un análisis del alumbrado público existente con el fin de conocer con gran exactitud cuál es la realidad actual en cuanto a potencia instalada, tipos de lámparas y de luminarias, condiciones de funcionamiento, etc. Asimismo, mediante un plano de la ciudad de Santo Tomé, el cual fue realizado en AUTOCAD 12, se pudo tener una distribución del sector de la ciudad así como las lámparas y luminarias existentes.

II. Asimismo, se estudiaron detalladamente los actuales sistemas de iluminación, sus resultados y conveniencias. Así como la problemática del alumbrado, cuyo propósito es el de fijar criterios para los futuros trabajos a encarar por las Municipalidades. Se trabajó en la estandarización y planificación de obras de alumbrado público. La finalidad de este trabajo, fue normalizar los sistemas de alumbrado, con la intención de homogeneizar circuitos eléctricos, tipos de materiales a utilizar, niveles de iluminación, compra de materiales, mantenimiento, etc., lo cual representó un importante ahorro energético y por lo tanto económico para la municipalidad, y por sobre todo, mejorar la calidad del servicio que se esta brindando actualmente.

Esta etapa fue de suma importancia para la municipalidad, ya que se tienen normalizados los distintos tipos de alumbrados que se pueden utilizar en la ciudad (para los distintos tipos de calles y avenidas), estos datos facilitaron la realización de los nuevos pliegos de licitaciones, ya sea para ejecutar nuevas obras de alumbrado, así como para la compra de materiales.

Para este tipo de actividad el Grupo de Estudios sobre Energía, posee un importante banco de datos con la información necesaria para poder llevar a cabo este estudio. Con este soporte administrativo y la ayuda de un software de cálculo de alumbrado público, les permitió realizar simulaciones del comportamiento del alumbrado para los distintos tipos de calles, con lo cual se pudo normalizar para cada tipo de calle, el alumbrado más adecuado, así como estandarizar las luminarias y lámparas⁶.

EN ARGENTINA:

2.3 Escenarios de demanda de energía eléctrica y su uso racional en el alumbrado público.

En el siguiente estudio de caso, es importante destacar que una gran cantidad de ejemplos a escala mundial que testimonian el uso eficiente de la energía eléctrica, pueden colaborar *simultáneamente* a mitigar tres problemas importantes como son la disponibilidad de recursos energéticos, las inversiones de capital necesarias para poner la energía en el mercado y el impacto ambiental del uso de los recursos energéticos.

En el presente ejercicio se presento, entre otros, ahorros potenciales de energía eléctrica en el alumbrado público, a partir de cifras reales, y aproximaciones realizadas con base en datos de otros países.

Los potenciales de ahorro en ningún caso contemplan una disminución del servicio brindado por la electricidad; no implican sacrificio alguno y se basan en tecnologías actualmente disponibles en el mercado (no necesariamente en el nacional) y sólo en aplicaciones económicamente rentables. La penetración del potencial de ahorro en los sectores considerados depende de la vida útil de los artefactos en uso y la factibilidad de su reemplazo antes de tiempo.

En esta propuesta dirigida al sector eléctrico (alumbrado público), se plantearon dos escenarios de acciones de uso eficiente de la energía:

De bajo URE.

Por sus siglas en ingles, este caso se refiere a una política poco activa de uso eficiente de energía en el sector eléctrico, donde los ahorros son del orden del 10% en el consumo de energía eléctrica del sector.

Esto explica la existencia de un elevado grado de atraso en la actualización tecnológica de los sistemas de iluminación pública en la gran mayoría de los municipios del país. Si tenemos en cuenta que existen en Buenos Aires alrededor de 1.500 municipios de distintas magnitudes, es factible suponer que, aún, con una hipótesis de bajo URE, es decir, sin medidas de promoción específicas, el potencial de ahorro de energía y mejora en la calidad lumínica es muy significativo. Asumiendo un consumo global a valores de 1995 de 2.140 GWh en los sistemas de Alumbrado Público, el potencial de ahorro con bajo URE sería de unos 200 GWh/año.

De alto URE.

En este caso, se presupone llevar adelante una política activa de difusión de medidas de posible eficiencia, de promoción e incentivo mediante mecanismos "*ad hoc*" aplicables a la situación económica y tecnológica imperante en cada municipio. En este caso el potencial de ahorro de "*piso*" es del 30% del consumo, asumiendo al igual que en el caso anterior que existe un bajo nivel tecnológico (desactualización por falta de inversión y mantenimiento) en la mayor parte de los municipios del país. En este caso el ahorro potencial sería 640 GWh/año.

2.4 Luz en cantidad, pero de calidad en Santiago de Chile.

La contaminación lumínica es el brillo o resplandor de luz en el cielo producido por la difusión y reflexión de la luz artificial en los gases y partículas de la atmósfera. Además, el desperdicio de energía eléctrica, la cual se necesita, representa una cantidad importante en dinero que el gobierno pierde en la noche. Es evidente que se debe ahorrar energía eléctrica en donde sea necesario, así como eficientar la iluminación. Querer transformar la noche en día, no es ni prudente ni necesario. Entendido como un problema ambiental, de seguridad ciudadana o de salud ocupacional, en esta quinta experiencia acontecida en la ciudad de Santiago de Chile, se desprende que el uso eficiente de la iluminación abre perspectivas en la búsqueda de una mejor condición de vida.

A manera de anécdota, en el presente estudio se menciona que en 1921 el poeta libanés Kahlil Gibran escribió en sus Cartas de Amor del Profeta lo siguiente: "Nueva York sería tan impresionante y bella como las pirámides si se la pudiera ver tan sólo con el brillo de las estrellas y de la luna, nada más. ¡Qué gran diferencia entre la luz que viene de arriba y la que viene de abajo!,

Sin duda Gibrán jamás imaginó que después de 80 años, su preocupación cobraría sentido. Tampoco que aquella diferencia entre la luz del cielo y la de la tierra marcarían tanto la vida en el nuevo siglo, hasta en las situaciones más simples como el trabajo o la seguridad en las calles. Lo único que podría tener claro es que a su pesar, aquella ciudad hoy desperdicia cerca del 20% de su iluminación que impide ver lo que la UNESCO ha calificado como patrimonio para las generaciones futuras: el cielo. Lo que ocurre en Nueva York y en cualquier urbe es la llamada contaminación lumínica, un problema ambiental que durante las últimas décadas ha cobrado importancia en especial en lugares donde el firmamento tiene las mejores condiciones para la observación astronómica, como es el caso de Chile.

Por definición este tipo de contaminación es toda aquella luz que en vez de iluminar lo deseado, se desperdiga por el espacio, ya sea de manera directa, por reflexión o por refracción, afectando a los telescopios ubicados cerca de ciudades. Por este motivo, desde octubre de 1999 existe la norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica, única en su tipo en América Latina. Bajo la supervisión de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama), su misión es controlar los cielos de la II, III y IV Región para asegurar el buen funcionamiento de los observatorios.

Para tal efecto se creó la Oficina de la Protección de la Calidad del cielo (OPCC), con sede en La Serena, entidad encargada de promover esta normativa, así como también generar estrategias para el cambio de alumbrado público. Además, coordina el trabajo con la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, responsable de la fiscalización. A juicio del director de la OPCC, Pedro Sanhueza, la medida representa un avance sustantivo en el control de este tipo de contaminación en los cielos del norte, ya que fija estándares tanto del tipo de luminaria a utilizar, como del uso que debe darse al alumbrado público.

Este decreto estipula el recambio de la luminaria pública, ya sea apantallando la fuente de luz -especialmente aquella de tipo globo- o bien modificando su grado de enfoque, especialmente en el caso de letreros publicitarios, los que cuentan con restricción horaria.

Asimismo, recomienda evitar la luz ultravioleta, que coincide con el espectro de luz que emana de los astros, instalando luminarias más eficaces, como las de sodio a baja presión, recalca. A la fecha, la labor de la OPCC se ha centrado en el trabajo con los observatorios y aquellos municipios cuyos alumbrados generan problemas para el estudio del universo. En este sentido, éxitos no han faltado: en la comuna de Vicuña se disminuyó en 50% la contaminación lumínica, hecho que redundó en el ahorro del 45% de energía eléctrica descontaminar y disminuir el gasto energético es uno de los pilares para que el trabajo realizado por esta unidad, amplíe la aplicación de la norma a otras zonas de Chile.

La contaminación lumínica parece relevante sólo para el norte. Sin embargo, el ahorro de electricidad que genera la protección del cielo y la necesidad de un buen alumbrado público significará una presión de la gente por un mejor servicio, que se puede dar cuando se revise esta norma en los próximos años, asegura Sanhueza. De llegar a concretarse lo planteado por el encargado de la Oficina de la Protección de la Calidad del Cielo, uno de los principales beneficiados serán los municipios.

Con el ejemplo de Vicuña y también de La Serena y Coquimbo, que por el mismo concepto redujeron 31.4% de su gasto de energía. En la capital la optimización

de la luz pasa por la recuperación de los espacios públicos y lograr calles más seguras. Así lo demuestra el desarrollo del alumbrado público en la comuna de Los Condes, donde además de ampliar la cobertura a 15,000 luminarias, se da prioridad a un manejo más eficiente de esta energía.

La recuperación de algunos espacios es vital para la seguridad. Por eso queremos dar mejor iluminación y aprovechar por completo su efecto en el suelo, señala la jefa de Infraestructura y Servicios Públicos de este municipio, María Cecilia Vega. Por ello, explica que se han privilegiado algunas luminarias menos contaminantes y de mayor rendimiento, como las de sodio a baja presión y han dejado las de halogenuros metálicos sólo para efectos ornamentales, según las indicaciones internacionales de sus proveedores. La funcionaria recalca que los beneficios económicos de mejorar en las luminarias, van aparejados con dar una mejor calidad de vida a los ciudadanos.

El proceso del alumbrado público consta de las actividades del control de la energía, así como el diseño, mantenimiento y expansión de la infraestructura necesaria para la iluminación de vías públicas o zonas de libre circulación y acceso en el municipio de Medellín y en otros municipios que lo requieran y lo soliciten. Igualmente de aquellos espacios privados de grandes consumidores de las EE.PP.M., cuya iluminación se brinde con elementos similares a los que se utilizan en las vías públicas⁷.

ESPAÑA: TORRELAVEGA Y SANTANDER

2.5 Proyecto de ahorro de energía en el alumbrado público, mediante la utilización de equipos reductores estabilizadores, en Torrelavega.

Los países desarrollados consumen mucha energía no tanto porque sean ricos, sino más bien son ricos porque usan eficientemente la energía en sus procesos de producción de bienes y servicios. Las acciones efectuadas por el Ayuntamiento de Torrelavega en España, en los últimos años han venido modernizando sus instalaciones de alumbrado público mediante la aplicación de fuentes de luz de alto rendimiento, con el fin de mejorar tanto su eficiencia energética, como la calidad de este importante servicio público.

Así mismo se han atendido de manera especial los aspectos de seguridad en las instalaciones mencionadas, mediante sustitución de apoyos, redes o proyecciones eléctricas, actualizando reglamentariamente aquellos que por su antigüedad o deterioro precisaban de actualización urgente.

En estos momentos, el Ayuntamiento de Torrelavega, se ha marcado como objetivo complementar estas actuaciones con un Programa de Ahorro y Eficiencia Energética de todo su alumbrado público, tratando de conseguir una utilización más racional de la energía, mediante la aplicación de nuevas tecnologías que permitan la reducción sustancial del consumo energético

Paralelamente se está trabajando por los Servicios Técnicos municipales en la confección de un borrador de Ordenanza Municipal, que regularice con carácter general el alumbrado exterior, en orden a la protección del medio ambiente y el impacto negativo del resplandor luminoso nocturno, atendiendo además a la importancia del consumo eléctrico municipal donde el alumbrado público supera el 50% del gasto y que en el ámbito del estado, como es conocido, está en torno a los 2,900 GWh/año, lo que supone el 1,8% de consumo total eléctrico del país, siendo responsable de la emisión a la atmósfera de alrededor de 1.740,000 Tm. de CO₂ / año.

Resulta pues evidente el interés del uso eficiente del alumbrado público, con el establecimiento de un régimen de utilización y funcionamiento que coadyuve en el logro de ciudades sostenibles.

Por la importancia de todo lo expuesto, en la Corporación Municipal de Torrelavega se tiene contratada una asistencia especializada de prestación de servicios en instalaciones municipales, mediante la que se atiende el adecuado funcionamiento de instalaciones específicas, entre las que se ha valorado como objeto esencial del contrato, la atención del alumbrado público y la aplicación de tecnologías de regulación y control del mismo, con mantenimiento preventivo de los elementos y sistemas que se incorporan.

El Ayuntamiento ha valorado de máximo interés una auditoria energética y consiguiente propuesta de ejecución que fue facilitada por la empresa adjudicataria para el concurso convocado al efecto, mediante la que se contemplan las distintas instalaciones municipales y las actuaciones recomendables para su más adecuado funcionamiento.

Así mismo se está colaborando estrechamente entre los Servicios Técnicos Municipales, la empresa de asistencia técnica municipal y la Universidad de Cantabria y conjuntamente con la empresa vinculada para Proyectos I+D en un desarrollo que fue concedido a la Universidad de Cantabria en la convocatoria correspondiente (VOE 02/02/2001), facilitando la utilización de instalaciones municipales como soporte experimental para la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación de la Universidad de Cantabria.

Solución propuesta en este municipio.

El proyecto que ahora se presenta y pretende ser objeto de subvención, se deriva del estudio general antes mencionado, pero ajustando la propuesta global a las instalaciones con mayor incidencia en los distintos aspectos señalados, ajustado a las posibilidades presupuestarias municipales conforme al período de amortización de la inversión más razonable, habiendo sido coordinada su elaboración por los Servicios Técnicos Municipales del Ayuntamiento de Torrelavega con los colaboradores antes citados.

Como se desprende de su contenido, se propone la aplicación de equipos reductores estabilizadores en cabecera de línea en cada uno de los centros de mando, por considerar que resulta el sistema más eficiente atendiendo a los aspectos que se señalan:

- a. Reducción del flujo luminoso del 50% en hora prefijada mediante disminución de tensión de alimentación de 220 voltios a 175 voltios en los circuitos con lámparas de vapor de sodio alta presión o 195 voltios en los casos de aplicación de vapor de mercurio, manteniéndose los mismos valores de uniformidad existente antes de la reducción, para un ahorro energético del 42,5% y 30% para cada caso.
- b. Estabilización de tensión de alimentación, con un encendido reducido y anulación de los incrementos de consumo consecuencia de las sobre tensiones en las horas de disminución de cargas.

Para esta fase del proyecto, se prevé una inversión de 317.958,04 €, conforme al proyecto y presupuesto aprobado, lo que ofrecerá un ahorro del gasto por energía de 98.349,97 € anuales y que según se desprende de los cálculos y tablas del proyecto adjunto facilitará una amortización de la inversión en un período de 3,23 años, sin valorar las mejoras de la explotación de las instalaciones y los ahorros previsibles para un futuro cambio de tensión de referencia, y cómo no, la mejora de calidad ambiental derivada de las actuaciones previstas⁸.

SANTANDER:

2.6 Propuesta del grupo PSOE-P en el ayuntamiento de Santander.

Otro ejemplo es el de Santander, España., en el que la iluminación artificial durante la noche es uno de los requisitos imprescindibles para la habitabilidad de las zonas urbanas modernas. Resulta de vital importancia esta sexta experiencia, ya que resalta la importancia que el alumbrado nocturno tiene como elemento esencial para la

seguridad ciudadana, para la circulación y también para la vida comercial, turística y recreativa en las zonas habitadas.

Por otra parte, una iluminación nocturna excesiva o defectuosa constituye una forma de contaminación. Llamamos contaminación lumínica al brillo o resplandor del cielo nocturno, producido por la difusión de la luz artificial hacia el cielo. Como resultado, la oscuridad de la noche disminuye y se dificulta la percepción de la luz de las estrellas y de los demás astros.

La causa principal es, sin ninguna duda, el uso en la red eléctrica pública de luminarias que no tienen pantallas correctamente diseñadas, con la finalidad de enviar la luz donde se necesita e impedir la dispersión de la luz hacia el cielo por encima del nivel del horizonte. La utilización indiscriminada de luminarias "tipo globo", sin ninguna clase de pantalla, que se ha convertido en práctica habitual en las nuevas urbanizaciones. En los últimos años, ha hecho incrementar enormemente el problema.

La contaminación lumínica repercute directamente sobre el consumo de energía eléctrica. Como la mayoría de las luminarias urbanas no tienen pantallas y su inclinación no es paralela al nivel del horizonte, en el mejor de los casos, un 22% de la luz producida no se aprovecha. En el caso de un luminaria tipo globo sin pantalla, la cantidad de energía desaprovechada supera el 50% del total. Este despilfarro energético supone un sobre costo en España del orden de 250 millones de euros (más de 40.000 millones de pesetas) anuales.

La preferencia por las lámparas de vapor de mercurio (farolas de color azul) en lugar de las de vapor de sodio (farolas de color naranja) tienen también efectos importantes sobre el consumo: las lámparas de vapor de mercurio gastan un 70% más que las de vapor de sodio de alta presión (LVSAP) y un 140% más que las de vapor de sodio de baja presión (VSBP).

Un programa de eficiencia energética para España, con el objetivo razonable de plantearse un ahorro del 30% al 50% en el consumo, permitiría reducir la emisión a la atmósfera de entre 2,3 y 3,8 millones de toneladas de SO₂ y entre 38 y 64 millones de toneladas de CO₂.

Otro aspecto importante son los residuos tóxicos de las lámparas. Las únicas lámparas con residuos inocuos son las de Vapor de Sodio a Baja Presión. Un estudio reciente de la Universidad Politécnica de Cataluña muestra que en el estado español se tiran de forma no controlada unos 800 kgr. de mercurio al año procedente de las lámparas.

Santander no se escapa a la contaminación lumínica y al despilfarro energético. Nuestra ciudad está rodeada de un globo de luz visible desde una distancia de 40 km. La estética dominante de nuestras farolas se basa en luminarias “tipo globo”.

Es necesario tomar medidas para contribuir al ahorro energético y preservar el cielo estrellado; hay que hacer posible el punto de la Declaración de Derechos de las Generaciones Futuras de la UNESCO que dice: “Las generaciones futuras tienen derecho a heredar una Tierra no contaminada, incluyendo el derecho a un cielo puro”. alguna de estas medidas que se aplicaran en el corto plazo puede ser:

1. Evitar la emisión de luz hacia el cielo.
2. Utilización de luminarias adecuadas.
3. Utilización de lámparas adecuadas.
4. Proyección de la iluminación de acuerdo con las recomendaciones.
5. Campaña de sensibilización pública.

Algunas alternativas consideradas en el presente caso:

A. La primera precaución y la más importante que se adoptó, fue de no dirigir rayos de luz hacia el cielo (evitar la emisión de luz hacia el infinito). Con esta medida, las pantallas no han de dirigir más de un 5% de flujo luminoso por encima de la línea paralela al horizonte.

B. Se modificaron y/o se retiraron todas las luminarias esféricas de tipo globo, tanto público como privado y se utilizaron luminarias adecuadas en un plazo razonable, solicitando la ayuda pública para facilitar el proceso.

C. Se tuvo preferencia por las bombillas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) y por las de vapor de sodio de baja presión (VSBP) puesto que las bombillas de vapor de mercurio tienen efectos sobre el consumo: gastan un 70% más que las de vapor de sodio de alta presión (VSAP) y un 140% más que las de vapor de sodio de baja presión (VSBP).

D. Se reguló el horario nocturno del alumbrado público, y se redujo la intensidad luminosa del alumbrado público a partir de determinadas horas de la noche en las que la actividad ciudadana se reduce al mínimo. La reducción se efectuó de dos maneras: apagando la mitad de los puntos de iluminación y rebajando la emisión luminosa con sistemas de regulación y temporizado.

En ningún caso la reducción estuvo por debajo del nivel de iluminación aconsejable para el tráfico rodado, garantizando además la necesaria seguridad ciudadana.

E. El Ayuntamiento incluyó en los pliegos de cláusulas administrativas de obras, de servicios y de suministros, los requisitos que ha de cumplir necesariamente el alumbrado exterior, para ajustarse a los criterios de prevención y corrección de la contaminación lumínica.

F. En cuanto a las normas urbanísticas, las construcciones, las instalaciones y las viviendas que requerían de iluminación en horario nocturno tuvieron que presentar a la administración municipal una memoria que justificara su necesidad. En todo caso, estos proyectos de alumbrado público se ajustaron a los criterios de prevención de la contaminación lumínica.

El análisis de los proyectos presentados conformaron la base de la cual se partió, en su momento se efectuaron las sugerencias pertinentes, todo esto con el fin de alcanzar el objetivo planteado⁹.

MEXICO: NAYARIT, NUEVO LEON, SONORA.

2.7 Aplicación de soluciones integrales en alumbrado publico, Tepic, Nayarit.

El presente proyecto fue honrado con el primer lugar del Premio Banobras para el Desarrollo Municipal en 1993 en la ciudad de Tepic, Nayarit. En septiembre de 1990, al tomar posesión el nuevo ayuntamiento, se decidieron medidas para solucionar la demanda ciudadana de un mejor sistema de alumbrado público. Hasta esa fecha, las soluciones aplicadas en todo el país se limitaban al cambio de lámparas de vapor de mercurio por otras de vapor de sodio de alta presión y de menor potencia.

Esta solución atacaba la fracción del problema que se refería al alto consumo de energía, pero ignoraba el resto de las variables que intervienen en el contexto global de la problemática. Al investigar pudieron evaluar los resultados a mediano y largo plazos de las soluciones tradicionales; estas eran soluciones temporales, pues no se creaba la estructura que solucionara permanentemente sus necesidades.

Esto los hizo pensar en aplicar una solución perdurable que involucrara las tres variables del sistema: administración, operación e instalaciones. Para diseñar esta solución se partió de cero. Se hizo un levantamiento censal de todo el sistema de alumbrado, mismo que originó las bases de datos para el desarrollo de un sistema digitalizado.

Estas bases de datos eran de dos tipos: *gráfica*, que constaba de los planos digitalizados de toda la ciudad y la ubicación de cada uno de las luminarias, transformadores y centros de encendido, así como de su folio respectivo, y *alfa numérica*, que contenía 33 datos por cada luminaria y once datos por transformador o centro de encendido.

Al contar con esta enorme cantidad de información y con el sistema que permitía su análisis y evaluación, se procedió a rediseñar por completo la red de alumbrado. Inicialmente se definió la potencia de las luminarias de vapor de sodio de alta presión de acuerdo con dos parámetros: *ubicación*, que podía ser en parques y áreas peatonales o en zona comercial, residencial o industrial, y *características de la vía*, que considera el flujo vehicular, ancho, altura de montaje y distancia interpostal. Paralelamente al primer paso se realizaron entrevistas y evaluaciones de todo el personal involucrado en el sistema de alumbrado, no importando si pertenecían o no al departamento.

Esto arrojó información que permitió diseñar los cursos de capacitación que se requerían. También se revisaron las instalaciones y el equipo de trabajo, encontrando en esto algunas de las razones por las que se prestaba un pésimo servicio. Como resultado de estas evaluaciones se pudo identificar una serie de fallas, entre las que podemos mencionar:

- I. El personal de campo carecía casi por completo de conocimientos técnicos, y muchos de sus procedimientos podían considerarse contraindicados.
- II. No se contaba con ningún plano de los circuitos existentes.
- III. No había disciplina de horarios ni del uso de las horas de trabajo, resultando que la gente de campo dedicaba únicamente 3.5 horas a su trabajo diario.
- IV. Los dos vehículos que se utilizaban para realizar los trabajos de campo eran obsoletos y pasaban el 45% de los días laborales fuera de servicio por descomposturas.
- V. Los controles de almacén eran insuficientes e inútiles pues se hacían a mano sin ningún sello ni folio.
- VI: No se calculaba la necesidad de inventarios, pues los recursos eran escasos e intermitentes.
- VII. Existían vicios en los procedimientos de cotización y adquisición, lo cual los hacía poco transparentes.

Una vez que se conoció su forma de trabajar, los controles y procesos que utilizaban, e incluso los vicios en que se incurría, se pudieron diseñar los nuevos sistemas en los que se definieron tareas, se sistematizaron procesos y se instituyeron controles.

Todo esto permitió obtener evaluaciones periódicas de la productividad del personal. Cuando se definió la potencia de cada luminaria, se procedió a diseñar los circuitos de la red digitalizando la planificación para incluirla en el sistema de geomatica y facilitar su consulta (BANOBRAS, 1998).

Los resultados prácticos de la solución fueron estos:

- a. Se redujo el consumo de energía eléctrica en 46%.
- b. Se incremento el flujo luminoso en 41%.

- c. Se redujo el plazo de atención a los reportes ciudadanos de 36 a dos días.
- d. Al contar con un sistema digitalizado de control, se evitaron fugas de material que representaban el 31% del total invertido.

2.8 Santiago Ixcuintla, Nayarit

El siguiente estudio es una muestra palpable para muchos municipios de nuestro país, en cuanto al logro de objetivos a través del esfuerzo conjunto. Si hacemos conciencia de que una de las necesidades más urgentes del país es crear arraigo en las pequeñas comunidades, promoviendo con ello múltiples núcleos de desarrollo y evitando la migración a grandes y conflictivos centros de población, resulta evidente la urgencia de justificar este arraigo proporcionando mejores servicios y mayores comodidades para sus habitantes. Ante esta disyuntiva, que nos propone continuar acumulando rezagos o diseñar con imaginación nuevas fórmulas que permitan la transformación paulatina y continua de nuestras ciudades pequeñas, se desarrolló un concepto de solución integral ajustable a sus necesidades y posibilidades.

Antes de llevar a cabo el proyecto de Santiago Ixcuintla, se tenía la creencia de que no era posible aplicar un proyecto integral de ahorro de energía en poblaciones menores de 50 mil habitantes., El reto que se aceptó fue el de aplicar soluciones que habían dado buenos resultados en poblaciones mayores a 200 mil habitantes y no en una pequeña ciudad de 18 mil habitantes. Cada una de las variables del proyecto se ajustó para hacer un traje a la medida. Los problemas que hubo que solucionar fueron muchos y muy variados:

Los conocimientos y métodos utilizados por el personal de campo eran totalmente erróneos, por lo que hubo que capacitarlos a partir de cero. Lo mismo podría decirse del personal administrativo, en donde ni siquiera había un encargado de realizar las compras necesarias. Para llevar a cabo las reparaciones hacían uso de maneas para subir a los postes, o en el mejor de los casos se recurría al vehículo utilizado para la vigilancia. El equipo instalado era obsoleto, de muy variados tipos y de potencias inadecuadas, resultando algunas zonas muy iluminadas y otras totalmente oscuras.

Estos son sólo algunas muestras de la problemática en que se encontraban sumergidos y que pintaba un panorama desalentador. Pero este pueblo contaba con una característica muy común en las poblaciones de su tamaño: las instalaciones eran tan malas que el potencial de ahorro lo hacía un gran prospecto de éxito.

Después de muchos cambios radicales los resultados fueron:

- I. Se incrementó en 38% el número de luminarias, logrando uniformar el flujo luminoso.

- II. Se redujo el consumo unitario por luminaria de 97.86 a 54.62 kilowatts/hora/mes, lo que significa un ahorro de 44.19 por ciento.
- III. El flujo luminoso total se incremento en más de 110 por ciento.
- IV. Se pasó de 67 a 97% de luminarias encendidas.
- V. Cuentan con un sistema de geomática, al cual se irán agregando los demás servicios públicos.
- VI. Con los ahorros obtenidos se pudo adquirir un vehículo que, aunque no en forma exclusiva, tiene por uso principal el mantenimiento del alumbrado (BANOBRAS, 1998).

2.9 El caso Monterrey: Solución política a un problema técnico.

Otro evento exitoso en nuestro País, es el caso de la ciudad de Monterrey. A principios de 1992 cumpliendo con una promesa de campaña que ofrecía volver a encender el alumbrado publico en el transcurso de los primeros 100 días de la administración, el Ing. Eliseo Martínez Pérez nuevo alcalde municipal de Monterrey, anuncio el inicio de un programa por medio del cual se reencenderían las 18 mil luminarias apagadas, que representaban el 33% del universo de 55 mil.

Para este programa se solicitó un prestamo de 8 millones de pesos. A pesar de que se hizo para ver a los funcionarios encargados que muy probablemente las lámparas no eran el problema sino la consecuencia de un problema, tuvo mas peso el lado político de la promesa hecha que enfrentar el retraso que significaría buscar las verdaderas cusas que hubiera tal cantidad de lámparas apagadas.

Buscando cumplir con el plazo promedio se secciono la ciudad en 9 partes y se contrato a igual número de compañías para ejecutar el trabajo

Los primeros y muy claro indicios de que se había seguido el camino equivocado se dieron antes de transcurrir 4 semanas de trabajo. En la colonia independencia una de las mas antiguas y populosas de la ciudad, estaba sucediendo un fenómeno inesperado las luminarias se apagaban de nuevo en un plazo máximo de 10 días.

Síntomas muy parecidos se empezaron a notar en otras partes de la ciudad. Aunque se cambiaron las luminarias completas, en un plazo menor de 20 días muchas de ellas se habían apagado.

Un año después de haber concluido este programa, casi 9000 luminarias estaban apagadas y aun el municipio arrastraba su deuda ante el banco.

En vista de los malos resultado obtenidos en el corto plazo por el programa de reencendido arriba mencionado, se tomó la decisión de llevar a cabo un estudio y

proyecto ejecutivo que ofreciera una solución integral, una que abarcara, además de la búsqueda de la verdadera problemática.

El ahorro de energía necesario para garantizar el autofinanciamiento del proyecto. Durante la realización del estudio se detectaron múltiples fallas que iban desde la falta de capacitación hasta instalaciones con 40 años de antigüedad.

Podemos mencionar algunos de los problemas encontrados:

- I. En múltiples casos se detectaron hasta 20 empates en tendidos interpostales.
- II. Se encontró cable muy viejo al que se había sobrecargado, resultando que al menor doblez se seccionaba.
- III. Se localizaron algunos circuitos interconectados.
- d. Algunos transformadores no habían recibido mantenimiento en más de 15 años.
- IV. Al no existir planos de los circuitos, resultaba imposible conservar el diseño original, lo que se traducía principalmente en instalación d cable de calibre inadecuado.
- V. Se detectaron graves fallas en métodos y procedimientos, así como en los conocimientos generales del personal de campo provocadas por la nula capacitación. Esto era causa de casi 20% de los luminarios apagados.

El proyecto ejecutivo abarcó la planificación de gran parte de la ciudad, incluyendo por primera vez los sistemas computarizados de atenuación luminosa. Paralelamente, se analizaron los sistemas administrativos sobre los que se emitieron algunas observaciones, particularmente en el manejo y control de almacén y en el procedimiento utilizado para realizar las cotizaciones de material. En capacitación se desarrollaron cursos para el personal de campo; se les entrenó en la lectura de planos, el *uso* eficiente de los sistemas de radiocomunicación y de herramienta neumática, así como de sistemas de trabajos modernos.

Durante el desarrollo del proyecto se detectó la necesidad de contar con una herramienta que permitiera una visión integral de todo el sistema de alumbrado, almacenando información referente a cosas, individuos, eventos, documentos, localización, geometría y geografía. Para satisfacer esta necesidad se diseño y desarrolló un sistema de geomática que, partiendo del plano digitalizado de la ciudad, permitiera obtener en forma instantánea cualquier información referente a las instalaciones, reparaciones, adquisiciones, inventarios, rendimientos, garantías, etcétera. El sistema ayudó al municipio, entre otras cosas, a identificar las marcas de mejor rendimiento, hacer efectivas las garantías, conocer sus índices de productividad y hasta detectar desvíos de material (BANOBRAS, 1998).

Una vez realizados los trabajos, Monterrey contó con un alumbrado encendido en 96%, con una relación más eficiente de consumo-flujo luminoso; fue capaz de

atender los reportes ciudadanos en menos de 36 horas, y todo a un costo mucho menor. Para ejecutar este proyecto se solicitó un crédito a cinco años de plazo el cual se pudo pagar en tan sólo dos años¹⁰.

Este proyecto fue distinguido con el Premio Nacional de Ahorro de Energía en 1994.

2.10 Foros de Consulta Ciudadana sobre federalismo hacendarlo y alumbrado publico en Sonora, México.

La siguiente propuesta, es el resultado de las investigaciones del Ing. Ramiro Bustamante Bacame, analista técnico del gobierno de Hermosillo, Sonora, el cual destaca que uno de los principales problemas que enfrentan los municipios, se encuentra en la prestación de servicios públicos, siendo uno de los mas relevantes el de alumbrado publico. (el servicio de iluminación mediante luz eléctrica que se instala en calles, plazas públicas, parques y jardines de las poblaciones), tanto por el bienestar que genera como lo representativo que resultan sus costos, por ello su prestación implica para las autoridades municipales, la gran responsabilidad de buscar el máximo beneficio al menor costo, por lo que debe ser asegurada su prestación eficaz, eficiente y sin especulación, ya que en el pago de energía eléctrica se emplea aproximadamente de un 10-30% del presupuesto anual de los municipios urbanos.

El ahorro de energía en un tipo de alumbrado público que cumple con el objetivo de disminuir los costos de un sistema, se realiza mediante el reemplazo de algunos de los equipos por otros que consuman menos energía y que proporcionen la misma o mejor intensidad.

El reemplazo de infraestructura se lleva a cabo cuando es muy antigua y su vida útil ha llegado a su fin, por modas estéticas, desgaste físico, y va desde el cambio de luminarias y balastos hasta el cambio de postes y cableado. Para decidir el cambio de la infraestructura eléctrica en alumbrado público, es necesario analizar las características existentes, tales como:

- a. Tipos de lámparas y luminarias.
- b. Antigüedad del equipo y su estado físico.
- c. Potencial nominal, porcentaje de pérdidas y potencial real en Watt.
- d. Consumo en Kilowatt - Hora (KWH).
- e. Costo por Kilowatt – Hora.
- f. Tipo de contrato con la C.F.E.
- g. Facturación.

Con esta información se podrá calificar la eficiencia del sistema actual de alumbrado público, ya que se detectarían déficit en la prestación del servicio, excesivos costos de operación y mantenimiento, obsolescencia tecnológica o estética de los equipos.

Las alternativas técnicas de los proyectos de alumbrado público que se puedan diseñar para resolver los problemas de los casos en estudio, deben apegarse desde el punto de vista técnico, a las disposiciones de la C.F.E., y a las políticas del sector energético nacional, etc.

Para el ahorro de energía eléctrica en alumbrado público, cuyo objetivo es lograr un sistema que consuma menos energía, la principal alternativa es la de reemplazar los equipos actuales del sistemas por otros de menor consumo (Tabla No. 3), y es el cambio de lámparas en vapor mercurio por lámparas de vapor de sodio, simultáneamente con el cambio de balastro del tipo autorregulador, ya que es necesario para la instalación de los dispositivos ahorradores.

Asimismo pudiera ser el cambio de posición de lámparas, es decir tenerlas en posición vertical, que es aproximadamente un 50 - 60% más eficiente que las de posición horizontal, pues tienen mayor cobertura de iluminación y no se desperdicia por ángulos de iluminación.

Para darnos una idea del ahorro en Watt que se tiene por cambio de luminarias véase la siguiente equivalencia:

Cuadro No. 3 Relación de ahorros de energía.

Vapor Mercurio	Vapor Sodio	Ahorro*
400 W.	250 W.	37%
250 W	150 W.	40%
175 W.	70 W.	60%

Fuente: Comisión Federal de Electricidad (CFE), Hermosillo, Son.
Departamento de estudios estadísticos.

El alumbrado público también proporciona seguridad en las calles para la población y sus pertenencias. En este sentido, el alumbrado público funge como complemento de los servicios nocturnos de vigilancia preventiva de la policía, ya que, estando adecuadamente iluminada una ciudad o población, se está contribuyendo a evitar delitos en vía pública, entre otros, los que atentan contra la integridad física y económica de la ciudadanía; además, el alumbrado público proporciona seguridad vial, ya que permite el tránsito vehicular y peatonal durante las noches, con una mayor visibilidad, reduciéndose así la incidencia de accidentes¹¹.

2.11 Sumario

Para sustentar esta propuesta, se debe notar en primera instancia que la energía es necesaria para los sistemas municipales, así como para otras actividades cotidianas como: movimiento de maquinas de las industrias, para transportarnos y otros satisfactores. Más aún, es bien reconocido que el desarrollo socioeconómico de un país esta estrechamente relacionado con su capacidad de generación de energía eléctrica y avances tecnológicos. Es importante señalar que en nuestro País, la energía al igual que el ingreso, esta muy mal distribuida. Alrededor de 6 millones de mexicanos carecen de energía eléctrica por habitar lejos de las grandes líneas de distribución y nunca tendrán el servicio por los medios convencionales debido al alto costo que ello implica.

Con la finalidad de establecer un terreno común para la comprensión de los fenómenos económicos y el alcance de las políticas publicas en materia de ahorro de energía eléctrica en el alumbrado público, en este apartado nos abocaremos a comentar el instrumental conceptual teórico, tradicionalmente utilizado en el análisis de los sistemas eléctricos, siempre desde el punto de vista de su aplicación en ámbito de los mercados de energía eléctrica.

Para ello, a continuación explicamos de manera puntual cada uno de estos conceptos resaltándolos de cada párrafo sin que necesariamente exista una secuencia narrativa entre estos.

El termino *reestructura industrial* se ha llegado a utilizar como sinónimo de desregulación, pero en el contexto del sector eléctrico la reestructura va mas allá. La reestructura de una industria significa un cambio radical en el comportamiento económico de los participantes de una industria y puede ser la consecuencia de una desregulación, de un cambio tecnológico, de una privatización o de una ola de fusiones y adquisiciones. El cambio tecnológico en busca de mayor eficiencia precede a los demás; desencadena modificaciones económicas, tecnologías y legales en la forma de producir un bien o servicio.

En este sentido, centramos el presente documento en el análisis de algunas muestras referentes al ahorro de energía eléctrica en alumbrado público, destacando que esta reserva representa notables ventajas, como es el dotar a la comunidad de servicios públicos de calidad total, así como la optimización de las inversiones de nuestros recursos en programas que coadyuven al bienestar común y consecuentemente la disminución de la facturación eléctrica.

La Asociación Catalana de Técnicos en Energía, Climatización y Refrigeración (ACTECIR), estima que en España, podría ahorrarse cantidades muy importantes de energía sólo con utilizar lámparas de menor consumo en el alumbrado público y mejorar su funcionamiento. Además, si se introdujeran sistemas eficientes en el alumbrado, consecuentemente habría una reducción del nivel de luz en horas de poca utilización, y se ajustarían las horas de funcionamiento al estrictamente necesario.

Con respecto a la contaminación lumínica de Cataluña España, calcula que existe un potencial de ahorro energético muy importante con la utilización de lámparas y reflectores que eviten la dispersión lumínica hacia el firmamento, lo cual permite disminuir la potencia de las bombillas utilizadas para obtener la misma iluminación. Este nuevo ahorro no puede sumarse directamente al anterior, pero ayudaría a incrementar el ahorro total.

En esta perspectiva, el caso de la ciudad de Caracas Venezuela es significativo, ya que se carecía de una herramienta automatizada capaz de eficientar y controlar la calidad de la iluminación, así como realizar los estudios fotométricos de manera eficiente y controlara además la calidad de los equipos de iluminación. Las acciones realizadas por el gobierno de Caracas, fueron las siguientes: Creación de un sistema automatizado competente para obtener, comunicar, almacenar y procesar niveles de luz. Este método es una herramienta practica, ya que realiza en forma rápida y efectiva el calculo para el diseño de iluminación en las vías publicas, lográndose una optimización de los instrumentos o equipos que forman parte del sistema de alumbrado publico, detectando también posibles fallas o defectos durante su desarrollo lográndose un mejor diseño o proyección del sistema de alumbrado publico.

La Sección de Energía en Argentina, está encargada de elaborar los proyectos y dirigir las obras de Electrificación, Instalaciones eléctricas, Alumbrados públicos, Calefacción, Climatización y Energías alternativas promovidas por la Diputación en el marco de los Planes de Cooperación a las inversiones de las Entidades locales o pedidas por los Ayuntamientos directamente. Se ha efectuado un estudio sobre el ahorro de energía en los Centros de la Administración desde el punto de vista del uso que se hace de sus instalaciones, que fue publicado en el número de septiembre - octubre de 1996 de la Revista EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS MUNICIPALES.

Se encontró que durante la jornada laboral cada trabajador desarrolla de manera inconsciente una serie de actividades secundarias sin aparente importancia, pero productoras de gasto, cuya repercusión global en la factura energética es muy elevada. Una pequeña modificación de los hábitos individuales no produce efecto negativo ni sobre las personas ni sobre el trabajo que realizan, pero puede hacer que la energía extra gastada, que no es necesaria, se reduzca sobremanera.

El objetivo de ahorro energético es un deber ciudadano que a todos nos afecta y cuyo beneficio social en todos redunda; pues, además de ser la energía un bien escaso y cada día más caro, su producción lleva aparejada una fuerte contaminación ambiental. Aplicando unas normas elementales de ahorro, fáciles de cumplir por el personal que trabaja en los Centros de la Administración, se puede conseguir una importante economía en el uso de las instalaciones.

Dada la situación energética mundial y, en particular, la difícil situación en Argentina, la conservación de la energía no sólo es una necesidad sino un deber. La generación actual (a nivel del individuo y en el ámbito de las Administraciones) tiene la obligación de conservar la energía para las generaciones futuras, pues las sociedades que utilicen más eficientemente la energía tendrán más posibilidades de sobrevivir en condiciones energéticas adversas.

Astrónomos y ecologistas denuncian el despilfarro de energía en el alumbrado público. La asociación ecologista Greenpeace y astrónomos pertenecientes al grupo "Cielo Oscuro" en Venezuela, han unido sus fuerzas para pedir una ley que acabe con el derroche de luz que se produce en el alumbrado público. Para Greenpeace, el adelanto de la hora durante los meses estivales es una medida positiva y necesaria para ahorrar energía, sin embargo resulta insuficiente ante el derroche energético de alumbrado en nuestro país. Greenpeace propone algunas medidas básicas con el objetivo de ahorrar un millón de toneladas de CO₂, como la regulación del tipo de bombillas a emplear y el uso de una iluminación cuyo flujo esté orientado hacia abajo, evitando así la actual pérdida de luz que se está produciendo en el alumbrado de ciudades.

En el caso de nuestro País, la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), juega un papel vital en cuanto al tema del ahorro de energía en alumbrado público, ya que en forma constante busca un constante acercamiento entre los principales actores federales, estatales y municipales, para emprender acciones conjuntas en el desarrollo de capacidades institucionales descentralizadas e integrales en materia de energía.

El nuevo enfoque sobre el ahorro de energía, consiste en que las políticas públicas en este rubro, sean integrales, incluyentes (con el mayor número de actores), participativas y consensuadas, resaltando la necesidad de una figura de gobierno que vincule los esfuerzos regionales en el renglón energético.

En opinión de Chiavenato (1997) una organización, concebida como un sistema coordinado de actividades de una manera conciente e integrado por más de una persona, existe solamente cuando hay capacidad de comunicación entre los

integrantes, dispuestos a actuar en conjunto a fin de lograr el objetivo común, lo que implica que en los individuos exista disposición para colaborar en beneficio de una comunidad organizada. En éste sentido, la teoría Y de la organización busca integrar los intereses con los objetivos de la organización (Mc Gregor, 1982).

Para que en un esfuerzo común, se definan los programas a aplicar en busca de satisfactores primarios que tiene la obligación constitucional de cumplir, dando prioridades y jerarquía a los más urgentes y de mayor demanda que afectan directamente a la población. Tal es el caso del ahorro de energía en alumbrado publico el cual se deberá prestar en forma eficiente y ordenada, estableciendo criterios y técnicas adecuadas para evitar los desvíos de esfuerzos y recursos ya sean humanos, materiales o financieros.

Es por ello que considerando los integrantes de una organización, el desarrollo de ésta, es una estrategia que se adopta con la finalidad de obtener resultados para el cambio planeado en la organización. Ese cambio planeado en la mayoría de los casos, se encuentra relacionado con los fines de la organización, con las necesidades propuestas a satisfacer (Venís, 1973).

CAPÍTULO III.

METODOLOGIA DEL ESTUDIO

Para un universo de 64 empleados, responsables de la operación del sistema de alumbrado publico en el municipio de Mexicali, se aplico un cuestionario en forma aleatoria (para resolverse en un tiempo máximo de 10 minutos), con las instrucciones claras de llenado, a fin de conocer la situación que guarda la posible problemática que se presenta en la operación del sistema de alumbrado público. Se considero al personal de campo, coordinadores administrativos y operativos, y Jefes de departamento, sin importar si son trabajadores de base, eventuales o de confianza.

El documento contiene datos personales tales como: sexo, edad, estado civil, nivel máximo de estudios y tipo de empleado. En datos generales: conocimiento de las normas oficiales mexicanas (NOM), existencia regular de programas de capacitación, opinión sobre el equipo instalado, conocimiento sobre lámparas eficientes,

consideración sobre la prestación del servicio, manejo de sistemas de mantenimiento actualizados, conocimiento sobre la utilización de luminarias, opinión sobre el mejoramiento de la eficiencia, revisiones periódicas a postes y luminarias y la atención rápida de las denuncias por fallas en el sistema.

Se buscó que el cuestionario arrojara resultados válidos y confiables. Previo a la aplicación del mismo, se le comunicó al personal que labora en el Departamento de Alumbrado Público y Semaforización, que la información que se obtenga será de aplicación exclusivamente para incorporarse en un ejercicio académico, de la Maestría en Administración pública, impartida por la Facultad de Ciencias Sociales y Políticas.

Se entregaron los cuestionarios al jefe inmediato para que lo distribuyera entre el personal administrativo que acepte contestarlo. La entrevista con los administrativos, coordinadores y jefe de departamento, se realizó en el transcurso de Enero a Julio del año 2004, en forma personal y no a profundidad.

Tabla No. 4 Personal que labora en el departamento de alumbrado Público y semaforización del ayuntamiento de Mexicali (población en estudio).

No.	Puesto
1	Jefe de departamento
1	Encargado administrativo
1	Técnico administrativo
1	Encargado de supervisión y quejas
1	Técnico electricista
1	Encarado de fraccionamiento
1	Encargado del programa de alumbrado
1	Encargado de semáforos
6	Supervisores de campo
50	Personal de campo
64	TOTAL

Fuente: Dirección de Servicios Públicos Municipales de Mexicali. DSPM.

1.1 Sujeto de estudio.

La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Mexicali, en el Departamento de Alumbrado Público y Semaforización dependiente de la Dirección de Servicios Públicos del Ayuntamiento de Mexicali, por ser éste el encargado en forma directa de la prestación del servicio de alumbrado público y semaforización y tener las facultades

que le confieren: La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 115, modificada en el año de 1999, La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California en su título Sexto, La Ley de Régimen Municipal para el Estado de Baja California.

Los ayuntamientos del País en ejercicio de esta atribución, están facultados para aprobar y expedir los reglamentos, bandos de policía y buen gobierno, disposiciones administrativas y circulares de observancia general dentro de su jurisdicción territorial.

Es importante destacar que actualmente no se cuenta con programas estructurados de ahorro de energía, no están conceptualizadas homogéneamente las etapas de un proyecto en términos de metas, propuestas de trabajo, evaluación, etc. Además, es importante señalar que las acciones de ahorro de energía se limitan básicamente a cambios de luminarias, obviando otras acciones más significativas, y que el conocimiento de equipos y tecnología es muy limitado.

El propósito central del presente estudio de caso exploratorio, es conocer la situación del programa de alumbrado público del H. Ayuntamiento de Mexicali, así como la eficiencia con que se está administrando el servicio de alumbrado público municipal, considerando que el ahorro de energía en el Municipio, representa notables ventajas: mejora la competitividad del Ayuntamiento, reduce la factura energética y permite reducir los impactos ambientales.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y PROPUESTA

En el presente capítulo se presentan los resultados de las diversas reuniones concertadas con personal administrativo y operadores de campo del Departamento de Alumbrado Público y Semaforización del Ayuntamiento de Mexicali. Se realizó una retrospectiva de la problemática sobre el alumbrado público del municipio de Mexicali, así como el análisis de los datos obtenidos en la aplicación de un cuestionario en forma directa a 64 trabajadores adscritos en las áreas administrativa y operativa, siendo una de las funciones sustantivas el de establecer los sistemas de iluminación artificial en las avenidas, calles y lugares públicos.

Asimismo, se mostraron algunas gráficas que mostraron el comportamiento en cuanto a la operación, instalación, costos e inversión del alumbrado público en el municipio. Es importante mencionar que Mexicali registró un crecimiento importante en el consumo de energía eléctrica en el lapso de diciembre de 1999 a junio de 2004 avanzando cerca del 50% (CFE, 2004)

4.1.- DATOS PERSONALES:

4.1.1 RANGO DE EDADES. Comprende desde los 15 a más de 61 años, resultando el de mayor incidencia los que se encuentran entre 21 a 25 años, siendo 17 de los 64 encuestados, que representa el 26 % del personal y el rango menor corresponde a una persona que se encuentra entre 57 y 60 años, representando el 2% de la población (tabla 7).

Tabla No. 5 Rango de edades de la población en estudio

RANGO DE EDADES	CANTIDAD
-----------------	----------

De 15 a 20 años	4
De 21 a 25 años	17
De 26 a 30 años	13
De 31 a 36 años	9
De 37 a 40 años	7
De 41 a 46 años	6
De 47 a 50 años	3
De 51 a 56 años	2
De 57 a 60 años	2
Más de 61 años	1

Fig. 1. Rango de edades



4.1.2.- SEXO

El total de empleados implicados fueron (64). Por las características propias del trabajo, se precisó que fueran del sexo masculino.

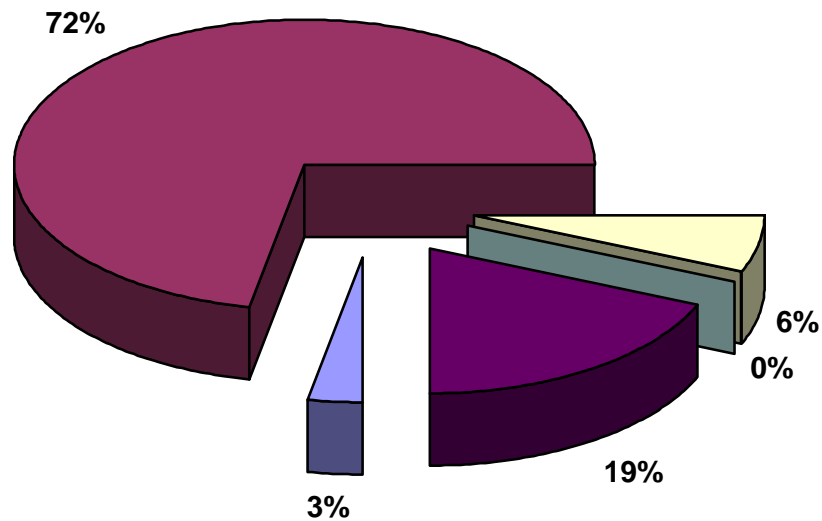
4.1.3.- ESTADO CIVIL

Del total que conforma la muestra, resultaron con un porcentaje de 72 % de estado civil casado, soltero 6 %, unión libre 19 %, viudo 3 %, como se demuestra en la tabla no.7

Tabla No. 6 Estado civil del personal encuestado.

SOLTERO	CASADO	VIUDO	DIVORCIADO	UNIÓN LIBRE
4	46	2	0	12

Fig. 2. Estado civil del personal encuestado del departamento de alumbrado público y semaforización



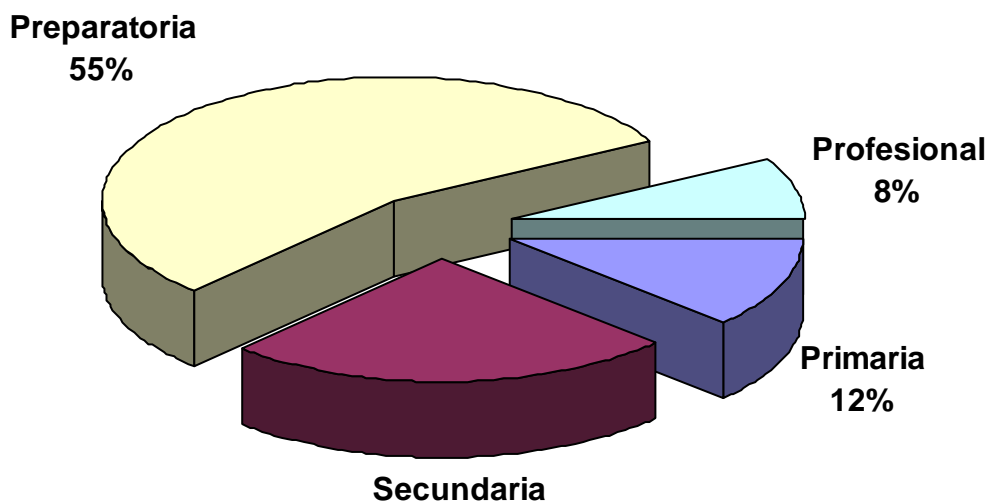
4.1.4.- ¿NIVEL MAXIMO DE ESTUDIOS?-

A fin de conocer el grado de escolaridad con que cuenta el personal encuestado y destacando que a pesar de que en su mayoría cuenta con estudios de secundaria y preparatoria, es importante mencionar que son personas que en su mayoría desempeñan sus labores diarias en forma profesional. Y son ellos, los que realmente conocen las condiciones adversas que se presentan en el servicio y actividades del alumbrado público.

Tabla no. 7 Nivel máximo de estudios del personal encuestado.

Primaria	Secundaria	Preparatoria	Profesional
8	16	35	5

Fig. 3 Nivel maximo de estudios



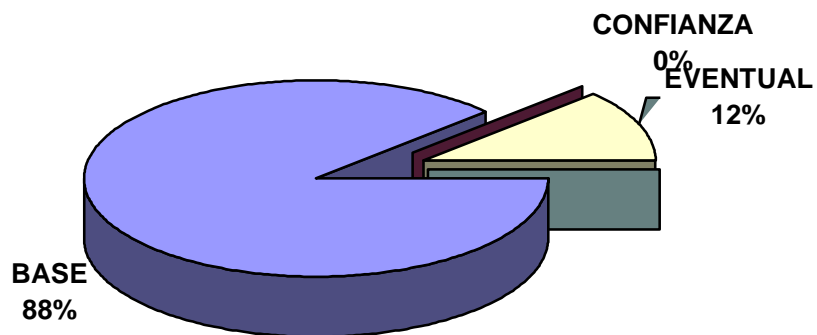
4.1.5.- CONDICION LABORAL DEL PERSONAL ENCUESTADO:

De gran importancia resulta la condición laboral del los trabajadores, ya que conocen ampliamente todo lo relacionado con el sistema de alumbrado publico, incluyendo la calidad con la que se ha estado prestando el servicio a través de los responsables del área administrativa y operativa. El empleado de base, nos define que por lo menos tiene de tres a cuatro años de antigüedad en el puesto, y que conoce las condiciones del trabajo. La diferencia contra el empleado eventual, es que este no llega a los tres años de antigüedad.

Tabla No. 8 Condición laboral del personal encuestado:

BASE	CONFIANZA	EVENTUAL
56	0	8

Fig. 4 Condicion laboral



II.- DATOS GENERALES

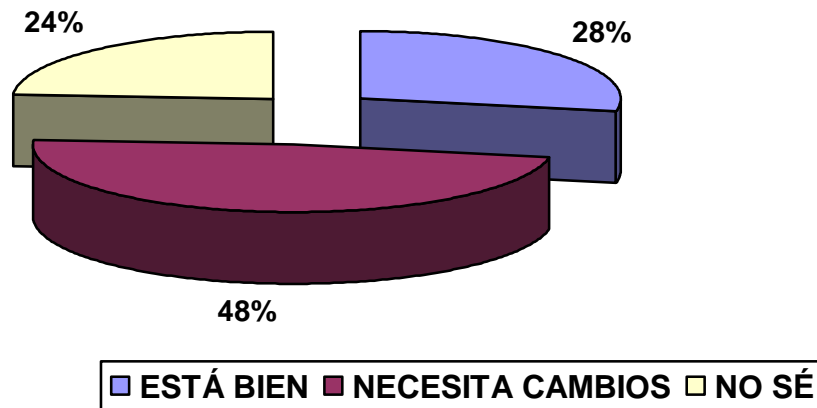
4.1.6.- ¿COMO CONSIDERA EL EQUIPO DE ALUMBRADO PUBLICO INSTALADO?

Del total de encuestados, el 48% opinan que se necesitan cambios. En diversas áreas el equipo instalado es obsoleto, además de muy variados tipo y de potencias inadecuadas, resultando algunas zonas muy iluminadas y otras totalmente oscuras.

Tabla No. 9 Opinión del equipo de alumbrado publico instalado en la ciudad de Mexicali

ESTÁ BIEN	NECESITA CAMBIOS	NO SÉ
18	31	15

Fig. 5. Opinión del equipo de alumbrado publico instalado en la ciudad de Mexicali



4.1.7.- ¿CONOCE LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM)?

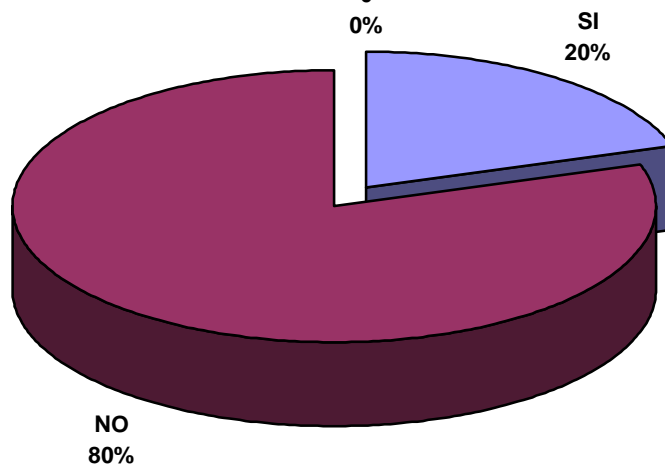
Para el presente estudio, resulta de suma importancia la opinión de los trabajadores, y un 80% de estos, menciona que no conoce las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). La mayoría comento que se necesitan cambios, y uno de primordial importancia es conocer estas normas, ya que a través de estas se adoptarían los procedimientos adecuados en obras nuevas o ampliaciones del alumbrado publico.

Tabla No. 10 ¿Conoce las Normas Oficiales Mexicanas (NOM)?

SÍ	NO	NO SÉ
----	----	-------

13	51	0
----	----	---

Fig. 6. ¿Conoce las Normas Oficiales Mexicanas (NOM)?



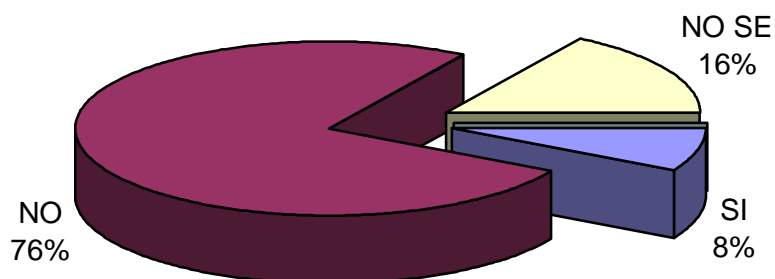
4.1.8.- ¿SE REALIZAN REGULARMENTE PROGRAMAS DE CAPACITACION?

Al igual que la pregunta anterior, de suma importancia resultaría el que se les capacitara regularmente a la mayoría de los trabajadores, pues señalan que de recibirla traería grandes beneficios en lo personal y a la Institución que representan. Entre otros, serian el conocimiento y uso de las herramientas apropiadas como: la adecuación de los niveles de iluminación, la utilización de equipos eficientes, consecuentemente se lograrían ahorros en el consumo de energía y se incrementaría al mismo tiempo, el flujo luminoso o cantidad de luz recibida.

Tabla NO. 11 ¿Se realizan regularmente programas de Capacitación?

SI	NO	NO SE
5	49	10

Fig. 7 ¿Se realizan regularmente programas de capacitación?



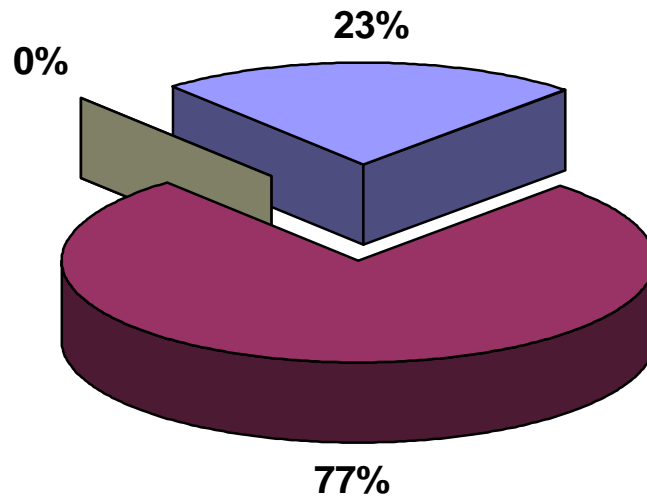
4.1.9.-¿CONOCE LOS NUEVOS MATERIALES, EQUIPOS Y SISTEMAS DE ALTA EFICIENCIA?

En cuanto a esta actividad, caso concreto las luminarias instaladas, se concluye que la mayoría de los operadores del sistema conocen las luminarias existentes y las que se han instalado durante el tiempo que han laborado en la Institución, y en alguna medida las que cuentan con cierta antigüedad, pero no así los recientes materiales, equipos y sistemas de alta eficiencia existentes en el mercado.

Tabla No. 12 ¿Conoce los nuevos materiales, equipos y sistemas de alta eficiencia?

SI	NO	NO SE
15	49	

Fig. 8 ¿Conoce los nuevos materiales, equipos y sistemas de alta eficiencia?



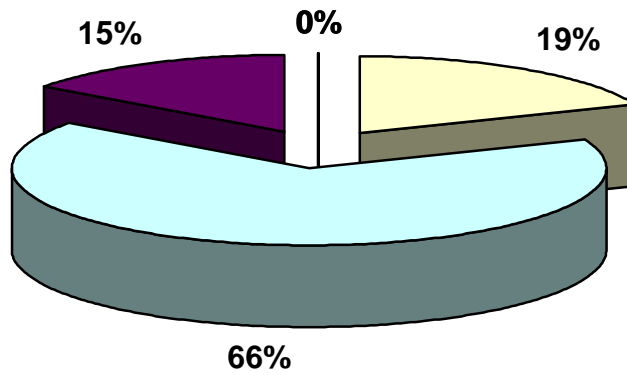
4.1.10.- CONSIDERA QUE EL DE SERVICIO QUE PRESTA ES:

Al respecto debe subrayarse la opinión de los trabajadores, ya que la mayoría opina que el servicio prestado es bueno, pero que este sería mucho mejor si se desarrollaran cursos, entrenamiento en la lectura de planos, uso eficiente de los sistemas de radiocomunicación y herramienta neumática, así como sistemas de trabajo moderno.

Tabla No. 13 ¿Considera que el servicio que presta es?

MUY BUENO	BUENO	REGULAR
12	42	10

Fig. 9 ¿Considera que el servicio que presta es?



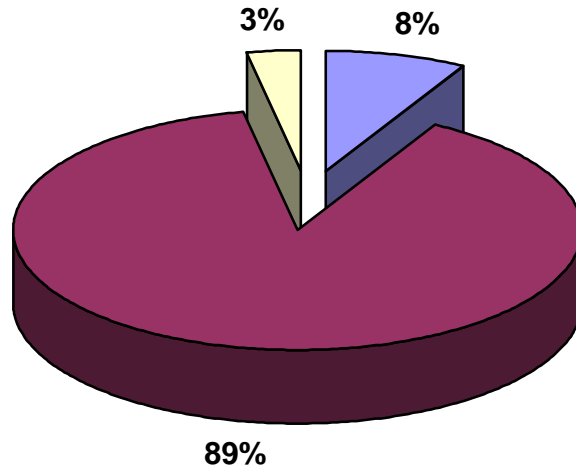
4.1.11.- ¿OPERA SISTEMAS DE MANTENIMIENTO ACTUALIZADOS?

Resulta interesante el conocer la relación que existe entre las últimas cuatro respuestas ya que se manifiesta abiertamente no conocer las Normas Oficiales Mexicanas, la falta de capacitación, el desconocimiento de materiales, equipos y sistemas de alta eficiencia, así como la operatividad del equipo instalado. Las respuestas a estas preguntas refuerzan la hipótesis de que se requiere de una reestructuración integral, lo cual resultaría de grandes beneficios en cuanto al ahorro de energía en el alumbrado público.

Tabla No. 14 ¿Opera sistemas de mantenimiento actualizados?

SI	NO	NO SE
5	57	2

Fig. 10 ¿Opera sistemas de mantenimiento actualizados?



4.1.12.-¿CONOCE EL TIPO Y POTENCIA DE LAS LUMINARIAS QUE SE DEBEN UTILIZAR EN EL ALUMBRADO PUBLICO?

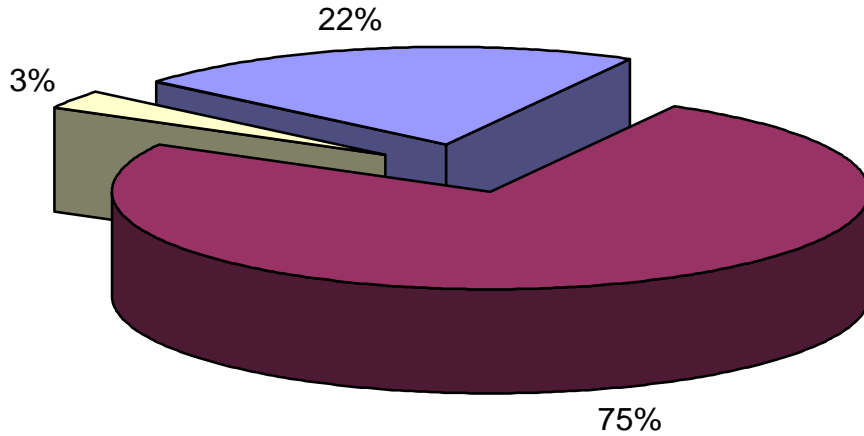
De manera específica se concluye que en la mayoría de los casos no se cubre con este aprendizaje. De llevar a cabo una reestructuración integral donde se incluya la capacitación en forma permanente, abriría un enorme campo de posibilidades que se pueden aprovechar con un mayor compromiso.

Tabla No. 15 ¿Conoce el tipo y potencia de las luminarias que se deben utilizar en el alumbrado publico?

SI	NO	NO SE
----	----	-------

14	48	2
----	----	---

Fig 11. ¿Conoce el tipo de luminarias que se deben utilizar en el alumbrado publico?



4.1.13.- ¿CONSIIDERA USTE QUE SE PUEDE MEJORAR LA EFICIENCIA?

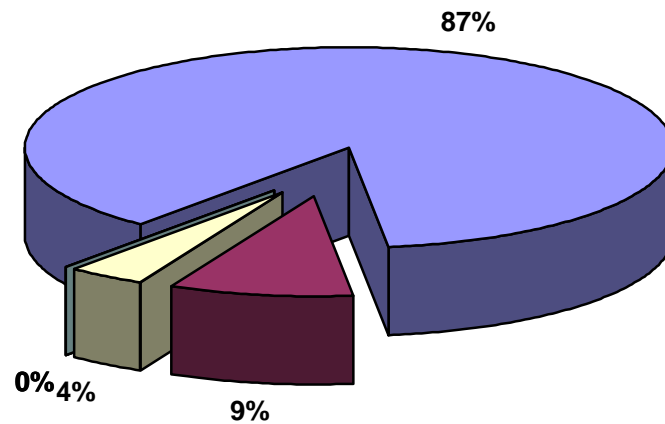
De la totalidad de los encuestados (80%), se desprende que es importante tomar en cuenta esta alternativa, ya que de aplicarse en el sistema que representan revolucionaria todas las áreas comprometidas, desde la Dirección hasta el operado de campo, y consecuentemente existirían grandes potenciales de ahorro de energía en alumbrado publico. Caso contrario, un ligero porcentaje de trabajadores cuya opinión fue contraria al cuestionamiento y/o que le da igual, es atribuible a la edad o falta de preparación, que como vimos en el cuadro respectivo son persona que cuentan con escasos estudios.

Tabla No. 16 ¿Considera Usted que se puede mejorar la eficiencia?

SI	NO	ME DA IGUAL
56	6	2

--	--	--

Fig. 12. ¿Considera Ud. que se puede mejorar la eficiencia?



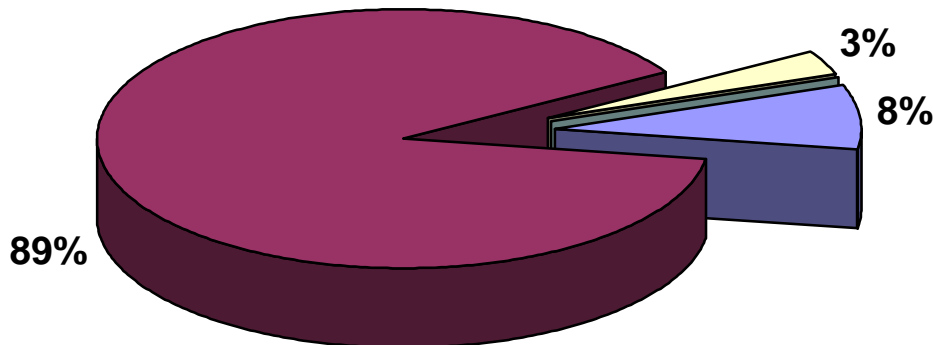
4.1.14.- ¿SE REALIZAN REVISIONES PERIODICAS A POSTES Y LUMINARIAS?

En congruencia con la importancia que reviste el presente estudio de caso, y las opiniones del personal involucrado, se determino que esta actividad es nula, debido a que el Departamento de Alumbrado Publico y Semaforizacion, no construye estos sistemas, sino que solo se limita a dar el mantenimiento necesario de acuerdo al articulo no. 71 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California, que al respecto dice: La Dirección de Servicios Públicos Organizara, coordinara y prestara los servicios públicos de alumbrado público, semaforización, así como su mantenimiento y conservación;

Tabla No. 17 Se realizan revisiones periódicas a postes y luminarias?

SI	NO	NO SABE
5	57	2

Fig. 13 ¿Se realizan revisiones periodicas a postes y luminarias?



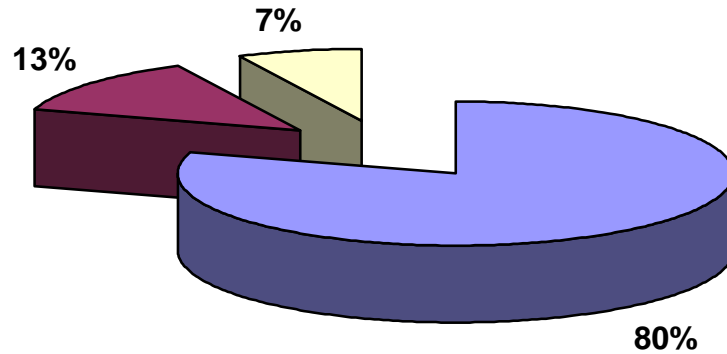
4.1.15.-¿ SE ATIENDEN RAPIDAMENTE LAS DENUNCIAS POR FALLAS EN EL SISTEMA?

La elocuencia de la presente grafica demuestra que el Departamento de Alumbrado Publico del Ayuntamiento de Mexicali, cuenta con un personal altamente profesional y que no obstante no cumplir con los reactivos arriba señalados, si responden al llamado de la sociedad en el momento necesario, pues están concientes de la gran responsabilidad que tienen en cuanto al sistema que manejan.

Tabla No. 18 ¿Se atienden rápidamente las denuncias por fallas en el sistema?

SI	NO	NO SABE
55	6	3

Fig. 14. ¿Se atienden rápidamente las denuncias por fallas en el sistema?



Problemas administrativos.

En resumen, los resultados obtenidos a través de las entrevistas y aplicación de cuestionarios al personal del área administrativa y operativa fueron los siguientes: destaca una limitada importancia al presupuesto para el mantenimiento y operación del sistema de alumbrado público; la regla general es que, en promedio, se dedica tan sólo un 20% del total de los recursos demandados por este servicio.

El resultado es que al no contar con recursos suficientes, inevitablemente se cae en un círculo vicioso; la falta de recursos conduce a compras insuficientes, lo que se traduce en falta de material de reposición, esto es, en un sistema cada vez más apagado que demanda cada vez más recursos para volverlos a encender.

La exigua capacitación al personal administrativo involucrado, conduce a la adquisición deficiente de materiales, equipos y sistemas, pues al carecer de conocimientos técnicos básicos del material solicitado, se adquiere el material sugerido por el proveedor, el cual muchas veces no es el más adecuado para el sistema.

Es importante enfatizar que en el mediano plazo, este problema se refleja en un alumbrado con gran variedad de tipos y potencias de iluminación, de muy baja eficiencia y de alto costo de operación.

Consecuentemente, lo anterior hace imposible realizar un cálculo correcto de las necesidades y costo de inventarios y no permite validar las garantías de los fabricantes. Generalmente se carece de controles adecuados para el manejo del almacén, lo que facilita el desvío de material, Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE).

Se carece de tecnología de punta mediante la cual se logre una optimización de los diferentes elementos o equipos que conforman un sistema de alumbrado público, que permita además, detectar posibles fallas o defectos antes y durante su funcionamiento, así como el logro de un diseño o proyección de los sistemas de alumbrado público.

Problemas operativos.

Los resultados de la encuesta aplicados al área operativa, demuestran que definitivamente son varias las causas del deterioro paulatino de las instalaciones del alumbrado, mismas que surgen de la operación del sistema. Para fines del presente estudio, el personal administrativo y operativo, y el equipo y herramientas con que se trabaja, son los factores que intervienen en la variable operativa. Por lo general, la falla que se presenta en esta variable es la más fácilmente identificable, pero su solución es más compleja, pues implican al personal de campo, generalmente compuesto por gente con escasa preparación.

Consecuentemente la gravedad de los problemas originados por este personal radica en que son acumulativos e invisibles pues al utilizar trabajadores que no tiene los conocimientos suficientes, la red de alumbrado se irá llenando de instalaciones y reparaciones mal hechas que, aunque logren encender las luminarias, reducen notablemente la vida de las mismas.

La limitada planeación en las tareas diarias, es causante de retrasos en los trabajos y, por consiguiente, del incremento en los costos.

- a). La falta de disciplina de trabajo, lo que se traduce en baja productividad.
- b). La inexistencia de incentivos y premios.
- c). Vehículos en malas condiciones, insuficientes o inadecuados.

d). La mala o nula planeación de las tareas diarias, causa retrasos en los trabajos, y, por consiguiente el incremento de los costos.

ENTREVISTA REALIZADA A LOS MANDOS OPERATIVOS Y ADMINISTRATIVOS DEL DEPARTAMENTO DE ALUMBRADO PÚBLICO Y SEMAFORIZACION.

Como complemento de las entrevistas realizadas con el personal administrativo del Departamento de Alumbrado público, al final del presente estudio, se acompaña un cuestionario que podría servir para que los responsables de la operación del sistema de alumbrado público, puedan evaluar las condiciones actuales del servicio e iniciar acciones para hacer eficiente la prestación del servicio.

Aquí se ubica el papel que le corresponde desempeñar a los individuos como integrantes de una organización y se ubican algunos postulados de la teoría administrativa que sirven de sustento para la consideración de los recursos humanos como parte fundamental en el logro de los fines que se persiguen, en éste caso, el departamento del Departamento de Alumbrado Publico y Semaforizacion.

Abraham Maslow influye con las líneas de los niveles de necesidades humanas, al poner en la necesidad no solo la retribución económica, sino otros satisfactores que se traducen en crecimiento personal. Con ello, se sientan las bases para lo que se conoce como administración de recursos humanos, que ve a los empleados como recursos valiosos que pueden contribuir al logro de los objetivos de la organización de diversas maneras. Es por eso que durante el transcurso del tiempo en que se desarrolló la investigación del presente estudio de caso exploratorio, se llevó a cabo una entrevista no formal con los responsables de la operación del sistema de alumbrado público, con el objeto de conocer su opinión respecto al estado actual de la administración y/o del área o sector que les corresponde, tanto de los controles administrativos, su aplicación y seguimiento, así como la funcionalidad y eficiencia con que cuentan. Su opinión en cuanto a la posibilidad de que pudieran modificarse y finalmente, si contaban con una metodología que se aplicara o pudiera aplicarse para buscar la eficiencia, en el supuesto caso de una reestructuración. Se les preguntó cuál es el grado máximo de estudios, su experiencia en cuanto al funcionamiento del área, todo esto con el fin de darle continuidad a los principios del proceso administrativo, con la intención de demostrar que nivel educativo esta íntimamente relacionado con la mejora continúa y/o el control de calidad.

Una organización, como sistema de actividades coordinadas de manera consciente y formado por dos o más personas, existe solamente cuando hay individuos que siendo capaces de comunicarse, están dispuestos a actuar conjuntamente a fin de

lograr un objetivo común, lo cual implica que en los individuos exista la disposición para sacrificar su comportamiento en beneficio de la organización (Chiavenato, 1997).

Sin embargo, los aportes o el grado de participación de una persona en una organización no son estables, y varían tanto en función de las diferencias individuales como de acuerdo al grado de recompensas que la organización otorga a las contribuciones individuales.

Con las respuestas obtenidas de parte del personal que tiene encomendada la función administrativa, destaca el empeño que se pone al logro de los objetivos del departamento de alumbrado público. El área cuenta con 8 miembros, de los cuales 5 tienen estudios de nivel profesional y los 3 restantes tienen estudios de preparatoria. En promedio cuentan con una antigüedad de 4 años.

Red de alumbrado público de Mexicali

Los responsables del Departamento de Alumbrado Público y Semaforización, mencionaron que en este año se tiene contemplada la sustitución de 2 mil 300 luminarias en todo el municipio, obteniendo un ahorro tanto en el consumo de la facturación como en el mantenimiento. Asimismo, se precisó que se van a sustituir luminarias de 175, 150, 250 y 400 watts por luminarias de 250 wattss en los bulevares y de 70 watts en las colonias de Mexicali y comunidades del Valle¹².

Concluyeron que con estas acciones se van a tener importantes ahorros en lo que se refiere al consumo de energía eléctrica, vamos a ahorrar por mes alrededor de 482 mil pesos y 189 mil pesos por mantenimiento, la inversión de la instalación y adquisición de las luminarias asciende a 2 millones 171 mil 155 pesos y el retorno de la inversión se tendrá en siete meses aproximadamente.

De gran importancia resulta el diseño de este programa de energía eléctrica ya que optimizaran los recursos y se brindará una mayor eficiencia a la comunidad, elevando la calidad del servicio y mejorando la seguridad de los habitantes al transitar por las calles", puntualizó.

La conformación de la red actual en el Municipio de Mexicali (Tabla No. 19), cuenta con 46,271 lámparas de alumbrado público distribuidas de la siguiente manera. Ver tabla 3.1.

Tabla No. 19 Red actual en el municipio de Mexicali.

Conexión en directo:

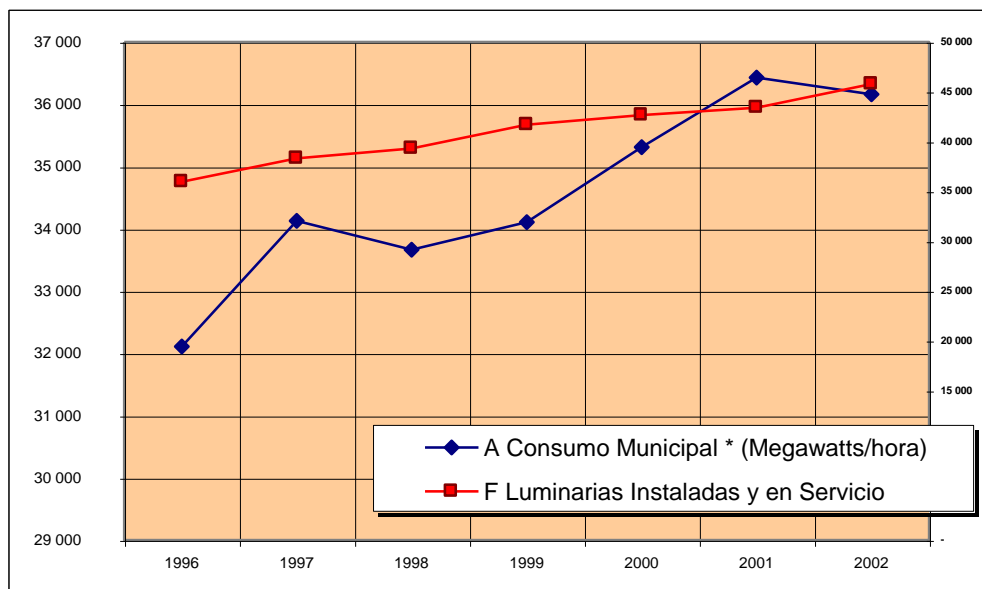
Ubicación	50W	70W	100W	150W	175W	250W	400W
Ciudad	2	6,374	724	12,412	121	295	40
Valle	0	5,269	322	2,015	121	33	3
San Felipe	4	439	33	204	13	9	1
Total	6	12,082	1,079	14,634	255	337	444
* Total de luminarias		28,437					

*FUENTE: Dirección de Servicios Públicos Municipales

Conexión en medido:						
Ubicación	70W	100W	150W	175W	250W	400W
Ciudad y Valle	5,022	742	7,891	29	3,642	160
San Felipe	90	0	128	0	130	0

*FUENTE: Dirección de Servicios Públicos Municipales

Figura No. 15 Consumo municipal (Megawatts/hora),
Luminarias instaladas y en servicio.



FUENTE: Comisión Federal de Electricidad – CFE, División Baja California, Departamento de Estudios Estadísticos
Dirección de Servicios Públicos de Mexicali.

Tabla No. 20 Ejemplo de variables independientes cronológicas y sus distintos valores en el tiempo.

	A*	B*	C*	D*	E	F*	G
ANO	Consumo Municipal (Megawatts/Hora)	Número De Obras	Inversión Pública Municipal	Población Estimada Habitantes	Pago de Alumbrado Público (\$)	Luminarias Instaladas y En Servicio	Gasto Total Municipal Presupuesto Egresos Periódico Oficial del Estado de Baja California
1996	32,107	24	3,090,518	716,551	45,939,421	35,984	292,572,304.27
1997	34,129	47	3,269,105	735,590	46,391,254	38,314	339,127,196.00
1998	33,666	51	3,195,999	745,027	48,905,617	39,325	440,000,500.00
1999	34,109	38	2,761,591	764,396	54,478,253	41,711	594,961,340.00
2000	35,314	77	4,933,478	764,602	50,068,592	42,652	795,821,580.00
2001	36,427	44	3,785,350	788,843	50,947,127	43,414	919,589,860.00
2002	36,161	59	5,691,482	813,833	53,377,636	45,772	1,018,044,703.00

a/ Comisión Federal de Electricidad – CFE, División Baja California

Departamento de Estudios Estadísticos

b/ Comité de Planeación para el Desarrollo del Municipio de Mexicali, COPLADEMM.

c/ Estimaciones de CONEPO al 30 de junio con base a la tasa de crecimiento municipal del 2.3% proporcionada por INEGI en el periodo de 1995-2000

FUENTE: XI Censo General de Población y Vivienda 1990, INEGI, Censo de Población y Vivienda 1995, INEGI.

XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI.

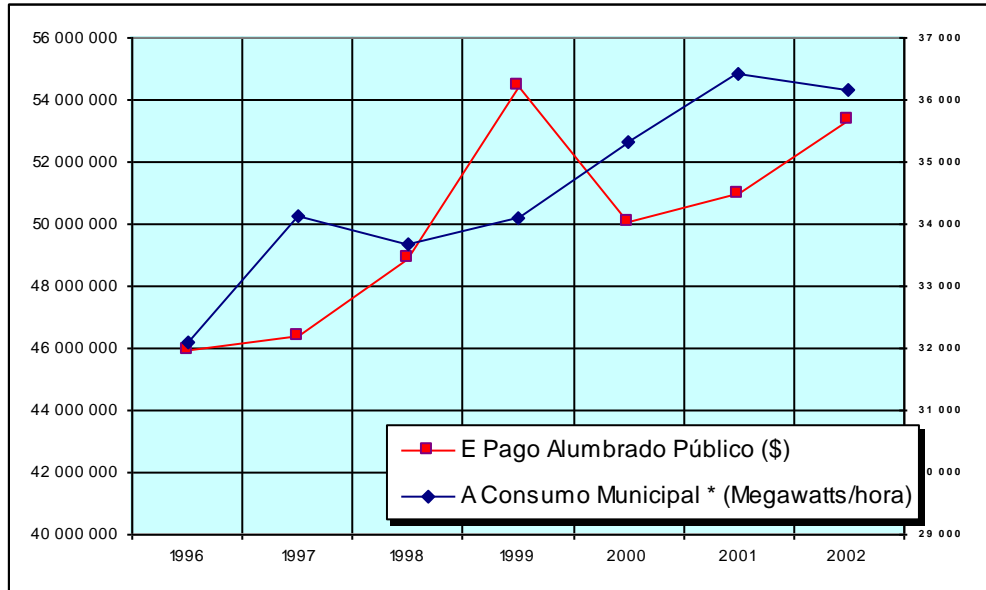
d/ Dirección de Servicios Públicos de Mexicali.

Tabla No. 21 Indicadores de variables

1	A/D	Consumo Mensual por Habitante (mwh/población)
2	C/D	Inversión Pública Municipal por Habitante (\$)
3	E/D	Pago de Alumbrado por Habitante (\$)
4	F/D	Luminarias Instaladas y en Funcionamiento por Habitante (#)
5	C/B	Inversión Pública Municipal por Habitante (\$)

Fuente: Servicios Públicos Municipales de Mexicali.

Figura No. 16 Pagos de alumbrado publico y Consumo municipal (Megawatts)hora

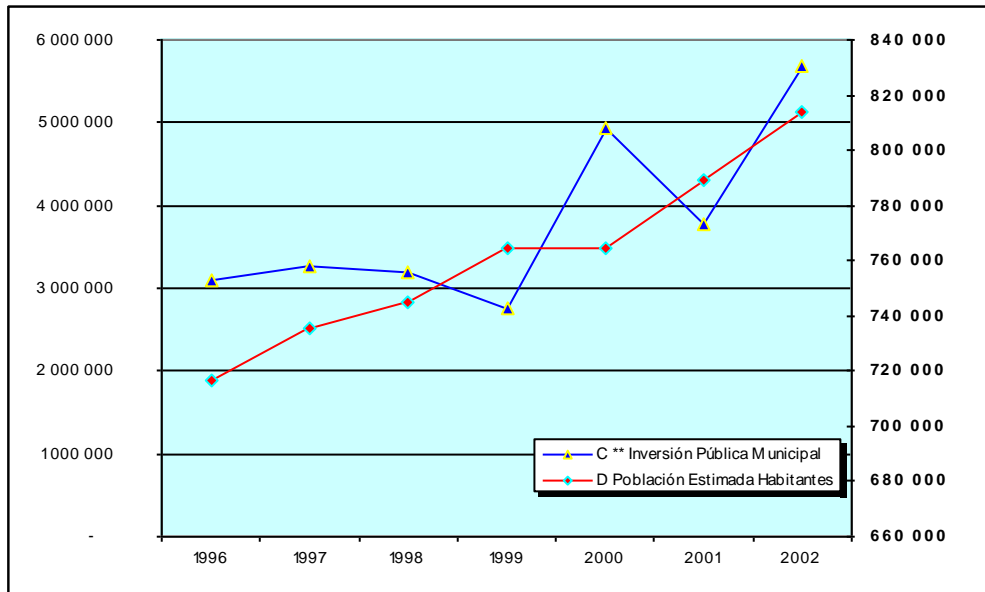


FUENTE: Comité de Planeación para el Desarrollo del Municipio de Mexicali, COPLADEMM.
Dirección de Servicios Públicos de Mexicali.

4.3 Diagnostico

Paralelamente a la obtención de información para la elaboración de la tabla 3.2, variables que nos permiten concebir la inversión significativa (figura 3.3), y los incrementos anuales en cuanto al pago de alumbrado público, inversión pública y consumo municipal (Megawatts/hora), se revisaron las instalaciones y el equipo de trabajo, encontrando en esto algunas de las razones por las que se presta un servicio regular.

Figura No. 17 Inversión pública municipal
Y población estimada en habitantes



FUENTE: Comité de Planeación para el Desarrollo
del Municipio de Mexicali, COPLADEMM.
Dirección de Servicios Públicos de Mexicali.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

En este capítulo se presentan los hallazgos del estudio que con el fin de señalar las concordancias y discrepancias que aportan las respuestas de cada uno de los encuestados de los diferentes sectores, proporcionadas para el presente trabajo, se plantean las conclusiones y recomendaciones que se desprenden de los resultados.

Se ha dejado manifiesto que el elemento básico de toda organización son las personas, y que la clave para la efectividad de aquella, radica en la forma en que los componentes encajan en el sistema, donde la gente, la misión y estrategia de la organización aparecen como alguno de sus componentes (Chiavenato, 1997)

Sin embargo, en el presente estudio de caso exploratorio, los datos indican la necesidad de realizar acciones sustantivas en el departamento de alumbrado público además de resolver la problemática resultante como a continuación se enlista:

De vital importancia resulta la falta de capacitación, destacando los beneficios que acarrearía en el desempeño de los mandos medios con respecto a métodos de evaluación del desempeño, y en consecuencia la realización de modificaciones al programa de trabajo diario, así como la asignación de cargas de trabajo que resulten equitativas, derivado de lo anterior, se puede determinar la lo siguiente:

La eficiencia en el alumbrado público municipal, podrá lograrse a través de proyectos de modernización y rehabilitación de los sistemas de alumbrado público que descansen en elementos que garanticen el ahorro de energía y por ende, el ahorro en la facturación por su consumo. Estos ahorros, la mayoría de las veces, son suficientes para cubrir el costo del proyecto que se emprende, que una vez amortizado, son *netos* para las arcas municipales, contribuyendo así a su fortalecimiento.

RECOMENDACIONES

I. Específicas:

1. Realizar el censo de las instalaciones de alumbrado público, que incluya la elaboración de un plano que pueda ser actualizado permanentemente.
2. Establecer canales de comunicación con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para reforzar y mejorar las relaciones comerciales.

3. Sustituir equipos para utilizar los más eficientes y lograr niveles adecuados de iluminación.
4. Ejecutar un programa de capacitación municipal en materia de mantenimiento y administración de instalaciones de alumbrado público.
5. Implantar, de ser posible, un sistema computarizado para la operación de los sistemas.

II. Generales:

Sumarse al *Programa de Apoyo Integral para la Eficiencia Energética Municipal*, promovido por la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONADE), donde se ofrece información básica de carácter técnico y de procedimientos para que el gobierno municipal decida su participación en acciones para el uso más eficiente y racional de los recursos energéticos del servicio de alumbrado público, que contribuya a la disminución del gasto destinado al pago por suministro de energía eléctrica.

Parte de este programa lo conforman una serie de *Guías*, informativas destinadas a los funcionarios municipales, particularmente a quienes toman decisiones o participan en la prestación del servicio de alumbrado público, ejemplo:

a). Conocimiento y aplicación de las normas de Financiamiento. Guía No. 6.

Para la atención de las necesidades del alumbrado público es indispensable el conocimiento de la normatividad correspondiente, ya que establece los criterios para un diseño que permite mayor eficiencia en la operación de los sistemas correspondientes.

En las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), relativas al alumbrado público se encuentran definidos los distintos parámetros que deben cumplir los equipos y sistemas de iluminación para el uso eficiente de la energía eléctrica en instalaciones; el seguimiento de dichas NOM redundará en beneficios económicos, técnicos y ambientales para todas aquellas partes, que participan en el proceso de gestión y prestación de este servicio.

Por otro lado y debido principalmente al gasto por consumo de energía eléctrica y la expansión del servicio de alumbrado público, los gobiernos municipales requieren de montos de inversión que normalmente no poseen, por lo que deben buscar alternativas de financiamiento que les permitan acondicionar sus sistema estatal de alumbrado por uno más eficiente y para los cual deberán cumplir con requisitos en tiempo y forma.

En esta guía informativa se presentan principios básicos respecto a la normatividad de:

- 1). Las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica, incluyendo la calidad de iluminación exigida para vialidades, áreas de peatones o ciclistas.
- 2). La eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios.

b). NOM-001-SEDE-1999 Instalaciones eléctricas.

Esta norma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de septiembre de 1999. Establece las especificaciones de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de servicio y seguridad para las personas y su patrimonio. Se aplica en instalaciones nuevas y ampliaciones:

- a). Las instalaciones que se emplean para la utilización de la energía eléctrica.
- b). Las subestaciones y las plantas generadores de emergencia propiedad de los usuarios.
- c). Las líneas eléctricas y sus equipos.

En el artículo 930 de la NOM-001-SEDE-1999, referido al alumbrado público, se precisan:

Las necesidades de calidad de iluminación para diferentes tipos de vialidades, áreas de peatones o ciclistas, de acuerdo con los requerimientos durante la noche.

Los principales objetivos del servicio.

Los criterios de diseño y calidad.

La clasificación de las vías públicas y de las áreas.

La descripción de los materiales lumínicos, eléctricos y mecánicos.

La eficiencia mínima de luminarias, lámparas y balastros.

c). NOM-013-ENER-1996 Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios.

El objeto de la creación de esta norma consiste en establecer niveles de eficiencia energética, en términos de valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica de Alumbrado (DPEA), con los que deben cumplir las nuevas instalaciones de alumbrado público o alumbrado exterior en las diferentes aplicaciones que se indican, Los valores de DPEA varían en función del ancho de la calle y de la iluminación que se requiera en la misma, así como del tipo de luminaria a utilizar.

Con esta norma se pretende que las nuevas instalaciones de alumbrado público o exterior se diseñen o construyan bajo un criterio de uso eficiente de la energía eléctrica mediante la optimización de diseños y la aplicación de equipos y tecnología que incrementen la eficacia sin menoscabo de los requerimientos visuales.

El campo de aplicación de esta norma comprende:

- a). Todos los sistemas nuevos de iluminación para vialidades, estacionamientos públicos abiertos y áreas exteriores, y
- b). Las ampliaciones de instalaciones ya existentes que se construyan en el territorio nacional, independientemente de su tamaño y carga conectada.

Las aplicaciones de instalaciones cubiertas bajo esta norma incluyen habilidades, estacionamientos públicos abiertos y áreas exteriores.

Dentro del concepto de vialidades se incluyen:

- autopistas
- carreteras
- ciclopistas
- vías rápidas
- vías principales
- vías secundarias

y, dentro del termino áreas exteriores:

- aceras
- fachadas de edificios y logotipos
- lagos, cascadas, fuentes y similares
- monumentos, esculturas y banderas
- paraderos
- parques, jardines, alamedas y kioscos
- plazas y zócalos

Como se puede comprender, las normas referidas al servicio de alumbrado público, más allá de los fines particulares que dan lugar a su creación, tienen un propósito común: asegurar la calidad y eficiencia de un servicio público de gran utilidad para la vida y desarrollo de las localidades.

Al conocer y aplicar las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con el servicio de alumbrado público, los municipios aseguran la modernización y eficiencia de todas las obras nuevas y ampliaciones que se realicen en su jurisdicción.

III. De financiamiento

Los ayuntamientos que requieran realizar inversiones en infraestructura básica, urbana y de servicios y que no dispongan de recurso propios, pueden solicitar crédito en primera instancia al Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C. (Banobras), institución de banca de desarrollo.

Banobras, a través del Programa de financiamiento para el ahorro y uso eficiente de energía, apoya acciones de modernización de los sistemas de alumbrado público, mediante financiamiento tanto para la realización de estudios y proyectos, como para la ejecución de acciones derivadas de los mismos. Se pueden apoyar acciones aisladas como la sustitución de lámpara y la ejecución de proyectos integrales que incluyen la capacitación del personal, el equipamiento, el fortalecimiento institucional y las refacciones para el mantenimiento del sistema de alumbrado público, siempre con el interés de dar la sustentabilidad del mismo en el largo plazo. Se busca que la fuente de pago se integre por los ahorros que se obtengan en la facturación por la utilización de equipos eléctricos más eficientes.

Procedimiento para obtener un financiamiento crediticio de Banobras

Es necesario cumplir con las condiciones y requisitos que establece la normatividad interna del Banco para la obtención de crédito. Cabe mencionar que la institución cuenta con una delegación en todas las capitales de los estados, misma que constituye el vínculo directo con los sujetos potenciales de créditos, a quienes se les proporciona orientación y asistencia técnica y financiera.

El proceso crediticio del Banco comprende las siguientes etapas:

- Solicitud
- Autorización
- Formalización
- Licitación e inversión

Las condiciones básicas del crédito serán:

- Monto
- Plazo máximo
- Tasa de interés
- Comisiones

Invertir para el desarrollo

Invertir en la modernización o transformación de los servicios públicos es invertir en el futuro del desarrollo del municipio. El servicio de alumbrado público, al igual que todos los servicios públicos, se instala, cambia y moderniza para responder a las necesidades de la vida humana y esta finalidad constituye su misión y desafíos básicos.

El uso racional y eficiente de la energía es una necesidad y, como responsabilidad social y de gobierno, las autoridades municipales tienen como tarea emparejar las necesidades del desarrollo con el desarrollo de las necesidades. Un reto importante: la modernización del servicio de alumbrado público.

IV. De apoyo integral para la eficiencia energética municipal, una solución inmediata

Ante este urgente requerimiento de los gobiernos municipales, la Conae propuso el establecimiento de un programa para propiciar la eficiencia energética municipal, en el ámbito del servicio público. Para el desarrollo de las acciones conducentes a dichos propósitos, además de la coordinación general de las actividades a cargo de la propia Conae, se suman los esfuerzos de varias dependencias y entidades de la administración pública federal para ofrecer a todos los municipios del país soluciones concretas a estos problemas. Participan en el Programa, en estas labores de apoyo, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Luz y Fuerza del Centro (LFC) como empresas suministradoras del fluido eléctrico, según será el caso, el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (Fide), la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), el Centro Nacional de Desarrollo Municipal (Cedemun) dependiente de la Secretaría de Gobernación (SG) y el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, SNC (Banobras).

El programa pretende sumar esfuerzos para que, a igual calidad de servicio, se reduzcan el consumo de electricidad en el alumbrado público y otros servicios municipales y, por ende, los montos de las facturaciones que periódicamente presentan las entidades suministradoras. En consecuencia, la ejecución de acciones de ahorro mejoraran las finanzas municipales.

¿Qué beneficios recibirán los municipios que se integren al programa?

Los municipios que se integren al Programa obtendrán los siguientes beneficios:

- Disminuir el consumo de energía y el monto de la facturación correspondiente
- Liberar recursos para la atención de otras necesidades de carácter social.

El ahorro de energía eléctrica en los sistemas de alumbrado público que obtengan los municipios, permitirá alcanzar beneficios para el país:

- Contribuir al ahorro de energía, tarea prioritaria a nivel nacional
- Reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera y los efectos ambientales al realizar un consumo eficiente de los recursos energéticos.
- Lograr una menor demanda de potencia eléctrica, particularmente en las horas pico (de mayor costo de generación).

Y, a la población:

- Lograr condiciones más propicias para la seguridad de los peatones, conductores de vehículos, y en general, para todos los habitantes.
- Tener la posibilidad de mejorar el movimiento económico al facilitar la ampliación de los horarios dedicados a actividades comerciales y la imagen de la localidad que propicie un mayor número de visitantes.

Bibliografía

Ayuntamiento de Mexicali B. C. (2001-2004) *Plan de desarrollo municipal*, México.

Bobbio Norberto, (1998), *Sociedad y estado en la filosofía moderna*, México: Fondo de cultura económica.

Banobras / Inap: (1989) *Manual de servicios públicos municipales No. 1*. México.

Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos: (1998). *Federalismo y Desarrollo*, Numero 63, México.

Banco Nacional de Obras y Servicios (1999) *Federalismo y Desarrollo*, Número especial, México.

Banco Nacional de Obras y Servicios: (2000) *Federalismo y Desarrollo*, Número 62, México.

Banco Nacional de Obras y Servicios (2001) *Federalismo y Desarrollo*, Número 71, México.

Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos: (2002). *Federalismo y Desarrollo*, Numero 74, México.

Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos: (2002). *Federalismo y Desarrollo*, Número especial, México.

Chiavenato, I. (1997). *Introducción a la teoría general de la administración*. Bogotá: Mc Graw-Hill

CONAE. (2002). *Guías informativas*. México, D.F.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. México, 1982.

CEAL. (1992). *América latina y los problemas actuales de energía*. México, D.F.

Esparza León M. (1996). *El ahorro de energéticos. UABC. Memorias*. Mexicali, B.C.
Figueroa Noriega, L. (1995). *Las tarifas eléctricas y la administración de la demanda*.
C.F.E. Memorias. Mexicali, B.C.

Gobierno de Baja California *Ley de Planeación del Estado de Baja California.*

Gobierno de Baja California *Ley de Régimen Municipal del Estado de Baja California.*

Galindo Camacho, M. (2000). *Teoría de la Administración Pública*. (1ª ed.). México:
Editorial Porrúa.

Huacuz, J.M., Martínez, A.M: Rural Electrification Program with Renewable Energy
Sistems. EDG, No. 5, 15-20, 1996.

Hernández Sampieri, (1998) *Metodología de la investigación*, (2a, ed.) México: Mc
graw-Hill.

Ibáñez Brambila Berenice, (1999) *Manual para la elaboración de tesis*, México: Trillas

Intelli switch. (2002). *Premio nacional de ahorro de energía*. Monterrey, N.L.

Ley del Régimen Municipal B.C. (2000) México: Periódico Oficial de B. C.

Martínez Cabañas (1992) *La administración estatal y municipal de México*, (2ª. Ed)
México: Banobras.

McGregor, D. (1982). *El aspecto humano de las empresas*. México: Diana

Municipio de Mexicali, B. C. (2003) *Presupuesto de egresos* México: Periódico oficial
B.C

Ponce Silva A. ((1993). *Calor y política, tarifas eléctricas*. UNISON.

Referencias bibliográficas

1.	Diario Oficial de la Federación, 1ro. Marzo del 2002	2
2.	Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, CONAE, 1993	4
3.	www.cronica.com.mx	4
4.	www.caelectricidaddecaras	22
5.	www.caelectricidaddecaras .	25
6.	www.miguel.ereugrupoedc.com .	26
7.	www.conama.cl	34
8.	www.astrocantabria.org .	37
9.	www.astrocantabria.org .	41
10.	Comision Federal de Electricidad, Hermosillo Son.	
11.	www.e-log.gob.mx	52
12.	Dirección de Servicios Públicos Municipales de Mexicali	74

ANEXO I

CUESTIONARIO DISEÑADO PARA CONOCER LA OPINIÓN DEL PERSONAL DE CAMPO EN LA OPERACIÓN DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CIUDAD DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA.

I. DATOS PERSONALES:

Marque con una X la edad que tiene entre los rangos siguientes:

De 15 a 20 () de 21 a 25 () de 26 a 30 () de 31 a 36 () de 37 a 40 ()

De 41 a 46 () de 47 a 50 () de 51 a 56 () de 57 a 60 () mas de 61 ()

Marque con una "X" su sexo Masculino () Femenino ()

3.- Estado civil: soltero () casado () Viudo () Divorciado () U. Libre ()

4.- ¿Nivel máximo de estudios?

Primaria () Secundaria () Preparatoria () Profesional ()

5.- Es empleado de: Base () Confianza () Eventual ()

II. DATOS GENERALES:

6.- ¿Conoce las Normas Oficiales Mexicanas (NOM)?

Si () No () No se ()

7.- ¿Se realizan regularmente programas de capacitación?

Si () No () No sé ()

8.- ¿Cómo considera el equipo de alumbrado público instalado?

Si () No () No se ()

9.- ¿Conoce los tipos y rendimientos de lámparas eficientes?

Si () No () No se ()

10.- Considera Usted que el servicio que se presta es:

Muy eficiente () Eficiente () Medianamente eficiente () Poco eficiente ()

11.- ¿Maneja sistemas de mantenimiento actualizados?

Si () No ()

No se ()

12.- ¿Conoce las luminarias que se deben utilizar en alumbrado público? Si () No ()

No se ()

13.- ¿Considera Usted que se puede mejorar la eficiencia? Sí () No ()
No sé ()

14.- ¿Se realizan revisiones periódicas a postes y luminarias? Sí () No ()
No sé ()

15.- ¿Se atienden rápidamente las denuncias por fallas en el sistema? Sí () No ()
) No sé ()

Gracias por darnos tu opinión, éste cuestionario es para realizar un estudio, no para que sirva de base de cambios en los programas de trabajo actuales.

ANEXO II

Cuestionario para los responsables de la operación del sistema de alumbrado público del Ayuntamiento de Mexicali.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger la opinión de los responsables de la operación del sistema de alumbrado público en el municipio de Mexicali (administrativo y operativo), y la información que se recabe será de aplicación exclusivamente para incorporarse en un ejercicio académico, de la Maestría en Administración pública, impartida por la Facultad de Ciencias Sociales y Políticas (el presente cuestionario solo llevara un tiempo máximo de 10 minutos).

Gracias de antemano por su colaboración.

Fecha de la evaluación

Realizada por:

[Datos Generales]

Sexo: _____ []

Edad: _____ [] años

Estado civil: _____ []

Tiempo de residencia en Mexicali: _____ [] años

Estado de procedencia: _____ []

Nivel máximo de estudios: _____ []

Antigüedad en el departamento de alumbrado público: _____ [] años

Antigüedad en el H. Ayuntamiento de Mexicali: _____ [] años

[Personal Administrativo]

Tipo de contratación laboral: _____

De acuerdo con su desempeño diario ¿Cuál es su _____

principal campo de actividad?

[Favor de contestar el siguiente cuestionario:]

Tipo de problema:

A. Económicos

	Existe		
	[] SI	[] NO	[] NO SABE
1. ¿Existe una deuda por el suministro de energía?	[]	[]	[]
2. ¿En relación con el presupuesto municipal esta deuda se puede considerar elevada?	[]	[]	[]
3. ¿Se considera que al ritmo de crecimiento actual del presupuesto la deuda puede cubrirse en el corto plazo?	[]	[]	[]
4. ¿Se han previsto medidas para que el incremento en las tarifas por suministro de energía eléctrica no afecten las partidas presupuestales destinadas al alumbrado público?	[]	[]	[]
5. ¿Se han desarrollado programas de ahorro de energía?	[]	[]	[]
6. ¿Los resultados de estos programas han sido efectivos?	[]	[]	[]
7. ¿Se ha realizado un análisis detallado de los montos que se cubren por suministro de energía?	[]	[]	[]
8. ¿Los pagos por el suministro de energía se determinan por medición del consumo?	[]	[]	[]
9.- ¿Ha detectado los aspectos de la instalación u operación de equipos que son susceptibles de generar ahorros sustanciales?	[]	[]	[]

Acciones que se hayan realizado para reducir costos en el servicio de alumbrado público o para ahorrar energía:

¿Cuales han sido los resultados en costo y eficiencia?

Tipo de problema:

B. Administrativo

	Existe		
	[] SI	[] NO	[] NO SABE
10. ¿El responsable del servicio de alumbrado público tiene experiencia o preparación en el cargo?	[]	[]	[]
11. ¿Se cuenta con un censo actualizado?	[]	[]	[]
12. ¿Se cuenta con un cuerpo de mantenimiento específico?	[]	[]	[]
13. ¿Existe en almacén lámparas, accesorios y materiales caducos u obsoletos?	[]	[]	[]
14. ¿Se han establecido medida de control para asegurar el buen aprovechamiento de los materiales adquiridos y evitar pérdidas o desperdicio?	[]	[]	[]
15. ¿Se han establecido medidas de vigilancia para evitar el vandalismo o el robo del equipo de alumbrado público?	[]	[]	[]
16. ¿Se atienden rápidamente las denuncias ciudadanas por fallas o por desperdicios de energía, como lámparas encendidas durante el día?	[]	[]	[]

17. ¿Antes de realizar la adquisición de materiales se tiene certeza de la calidad y de la posibilidad del ahorro que puede generar? [] [] []
18. ¿Existen sistemas para evitar la acumulación de materiales que han sido reemplazados? [] [] []
19. ¿Las revisiones periódicas del estado y condiciones de postes y luminarios forman parte de las actividades de rutina del servicio? [] [] []

Tipo de problema: _____

C. Técnico

- | | | | | Existe |
|--|-----|-----|-----|--------|
| | [] | [] | [] | |
| | SI | NO | NO | SABE |
| 20. ¿Conoce la existencia de los diferentes tipos, marcas, costos y rendimiento de la lámparas eficientes? | [] | [] | [] | |
| 21. ¿Conoce los luminarios que se deben utilizar en alumbrado público? | [] | [] | [] | |
| 22. ¿Sabe cuánto deben ser las pérdidas de los balastos de acuerdo con las NOM? | [] | [] | [] | |
| 23. ¿Conoce las NOM vigentes relacionadas con el sistema de alumbrado público? | [] | [] | [] | |
| 24. ¿Es posible adquirir en su localidad lámparas de vapor de sodio de alta presión y balastos de bajas pérdidas? | [] | [] | [] | |
| 25. ¿Maneja sistemas de mantenimiento actualizados? | [] | [] | [] | |
| 26. ¿Interpreta con certidumbre los cargos señalados en los recibos del suministro de energía eléctrica de la CFE o LFC? | [] | [] | [] | |
| 27. ¿Esta consciente de la importancia de implantar campañas de ahorro de energía? | [] | [] | [] | |
| 28. ¿Ha realizado programas de capacitación para el personal responsables? | [] | [] | [] | |

