

ESTUDIO DE CASOS DE MODELOS DE NEGOCIOS INNOVADORES Y EXITOSOS QUE PERMITAN A CIUDADES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE ADOPTAR TECNOLOGÍAS EFICIENTES EN ALUMBRADO PÚBLICO

FUNDACIÓN BARILOCHE

RESUMEN EJECUTIVO



02 de octubre de 2018



ECONOLER

ABREVIATURAS

ALC	América Latina y el Caribe
AP	Alumbrado Público
APP	Alianzas Público-Privadas
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CABA	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
CC	Cambio Climático
CDMX	Ciudad De México
EE	Eficiencia Energética
ESCO	Empresas de Servicios Energéticos
GEF	Consejo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEI	Gases de Efecto Invernadero

ÍNDICE

1	CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE AP.....	7
2	MODELOS DE NEGOCIO.....	10
2.1	Modelos con Alianzas Público Privadas (APP).....	10
2.2	Modelo ESCO.....	12
2.3	Modelos Municipales o Tradicionales.....	15
3	ESTUDIOS DE CASO.....	17
3.1	Ciudad de Buenos Aires (Argentina).....	17
3.2	Bucaramanga (Colombia).....	18
3.3	Fortaleza (Brasil).....	20
3.4	Ciudad de México.....	22
3.5	Sonsonate (El Salvador).....	23
3.6	Villa Alemana (Chile).....	24
4	CONCLUSIÓN.....	28
5	REFERENCIAS.....	31

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	: Especificaciones de las lámparas.....	8
Tabla 2	: Características del modelo APP.....	10
Tabla 3	: Características del modelo ESCO.....	13
Tabla 4	: Características del modelo municipal.....	15
Tabla 5	: Casos estudiados.....	17
Tabla 6	: Actores involucrados CABA.....	18
Tabla 7	: Actores involucrados Bucaramanga.....	20
Tabla 8	: Actores involucrados Fortaleza.....	22
Tabla 9	: Actores involucrados México.....	23
Tabla 10	: Actores involucrados Sonsonate.....	24
Tabla 11	: Actores involucrados Villa Alemana.....	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	. Tecnologías usadas actualmente en AP.....	7
Figura 2	: Elementos claves de un Modelo de Negocio de AP.....	10
Figura 3	: Principales características de los modelos APP.....	12
Figura 4	: Contrato ESCO con ahorros compartidos.....	13
Figura 5	: Contrato ESCO con ahorros garantizados.....	14
Figura 6	: Principales características de los modelos tradicionales.....	15
Figura 7	: Modelo de negocio CABA.....	17
Figura 8	: Modelo de negocio Bucaramanga.....	20
Figura 9	: Modelo de negocio Fortaleza.....	21
Figura 10	: Modelo de negocio México.....	23
Figura 11	: Modelo de negocio Sonsonate.....	24

Figura 12 : Modelo de negocio Villa Alemana	27
Figura 13 : Numero de luminarias en los casos estudiados.	28
Figura 14 : Tarifas de electricidad para AP en los casos estudiados.....	29

ANTECEDENTES

El proyecto “Mecanismos y redes de transferencia de tecnología relacionada con el cambio climático en América Latina y el Caribe”, preparado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), fue aprobado por el Consejo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) el 11 de septiembre de 2014 y por el directorio del BID el 17 de diciembre del mismo año.

El objetivo del proyecto es promover el desarrollo y transferencia de tecnologías ambientalmente racionales (EST, por sus siglas en inglés) en países de América Latina y el Caribe (ALC), con el fin de contribuir a la meta final de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático (CC) en sectores específicos de la región.

Esta consultoría se desarrolla en el marco del proyecto BID-GEF y se centra principalmente en analizar y difundir estudios de casos innovadores y exitosos de proyectos de alumbrado público (AP) así como modelos de negocios que se hayan utilizado en la región de ALC para este tipo de proyectos.

INTRODUCCION

En nuestra región, el AP es un servicio predominantemente municipal. Los municipios son los responsables de entregar el servicio de AP a sus ciudadanos y para ello deben invertir recursos financieros, técnicos y humanos para realizar gestión. Ahora bien, no todos los municipios tienen a disposición todas las herramientas financieras y técnicas para tener una óptima gestión, causando retrasos en inversiones, en las tareas de mantenimiento o simplemente de gestión. Esto, en muchos casos repercute directamente en la situación fiscal del Municipio. Encontrar oportunidades para reducir los costos de la gestión y de energía es un área interesante de oportunidades que puede tener efectos directos en el aspecto técnico-financiero de los municipios y además generar externalidades positivas en otras áreas al resto de la sociedad como por ejemplo, la reducción de emisiones de GEI globales y locales.

Por ende, el sector del AP representa hoy un área de oportunidades y más aun con el recambio tecnológico producido por la llegada de las luminarias LED y la tendencia decreciente de sus precios. Esto ha generado una revolución en términos de los niveles de eficiencia energética que hoy día pueden existir en los parques de AP de nuestras ciudades. A eso se suma el hecho de que los municipios están buscando nuevos modelos de negocio que les permita mejorar sus parques de AP con condiciones más flexibles desde el punto de vista de inversiones y de la repartición de los riesgos (técnicos y financieros) asociados a este tipo de proyectos.

Este documento pretende aportar a esta discusión y a la búsqueda de soluciones y para ello se ha estructurado en tres secciones: La primera sección describe las principales características de los componentes de un sistema de AP, la segunda sección se enfoca en la descripción de tres modelos de negocio para la implementación de proyectos de AP, y por último la tercera sección que analiza en detalle seis casos de estudio de modelos de negocio de AP en ALC y establece lecciones aprendidas para determinar los elementos críticos de los proyectos de AP eficiente con el fin de reproducir los esquemas utilizados en otras ciudades de ALC.

1 CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE AP

Un sistema de AP está conformado por las siguientes componentes (i) luminaria, los equipos auxiliares (balastos y drivers), equipos de control/gestión (Interruptores crepusculares, reloj astronómico, telegestión) y (ii) componentes eléctricos y de infraestructura adicionales (brazos, postes, cableados, transformadores, etc.).

Es la luminaria la fuente de emisión de radiación visible, con componentes para difundir la luz, posicionar y proteger la lámpara, así como conectar la lámpara al suministro de energía eléctrica. Sus principales componentes son el reflector, el refractor y la carcasa.

Las tecnologías utilizadas actualmente en las lámparas para los parques de AP se muestran en la Figura 1.

Figura 1. Tecnologías usadas actualmente en AP



Fuente: Elaboración propia

Cada tipo de lámpara presenta características específicas, que entregan una respuesta diferente en términos de eficacia luminosa, depreciación de lumen, vida útil, temperatura del color, etc.

Algunas de las características más importantes de las lámparas son: (i) el flujo luminoso, que indica la cantidad de luz emitida por la lámpara. (ii) la temperatura de color, que describe el color de la luz emitida y varía de colores cálidos (anaranjados) a colores fríos (azulados), (iii) índice de reproducción cromática (IRC), el cual indica la capacidad de la lámpara de revelar fielmente los colores como aparecen a la luz natural. (iv) la vida útil de la lámpara, que indica el período de tiempo durante el cual la lámpara proporciona los niveles de luz requeridos y la depreciación lumínica.

A continuación en la Tabla 1 se presentan rangos de desempeño de las principales características de las lámparas.

Tabla 1 : Especificaciones de las lámparas

Tipo de lámpara	Eficacia luminosa (lm/W) ^{1,2}	Temperatura de color (K) ^{1,2}	IRC ^{1,2}	Vida útil(h) ^{1,2}	Mantenimiento de flujo luminoso (%) ³	Efectos de la temperatura ambiente ⁴	Equipo auxiliar ⁵	Tiempo de encendido (min) ⁵	Re-encendido inmediato ⁵	Regulable ⁶	Precios (US\$) ^{7,8}
Mercurio	20 - 40	4.000 – 6.000	15 - 50	16.000 – 24.000	60 – 70	Ningún efecto	Balasto	3 - 5	No	No	\$ 80-85
Vapor de sodio de alta presión	80 – 120	1.900 – 2.200	22 – 70	15.000 – 40.000	75 – 90	Ningún efecto	Balasto + arrancador o Balasto electrónico	2 - 4	Sí, o con un dispositivo especial	Sí	\$ 90-100
Vapor de sodio de baja presión	130 - 170	1.700 – 1.800	0	16.000 – 18.000	70 – 85	Ningún efecto	Balasto + arrancador o sistema híbrido	15	Sí, con un dispositivo especial lámpara a dos casquillos	No	N/A ⁹
Aditivos metálicos	40 – 110	3.000 – 4.200	60 – 94	10.000 – 20.000	55 – 80	Ningún efecto	Balasto + arrancador o Balasto electrónico	5 - 7	No, excepto con dispositivo especial	No	\$80-100
Fluorescente	80 – 85	2.700 – 5.000	80 – 85	6.000 – 20.000	95	Bajas temperaturas aumentan el tiempo de encendido	Balasto + arrancador o Balasto electrónico	Casi instantáneo	Sí	Sí	N/A ¹⁰
Inducción	50 – 85	3.500 – 5.000	80 – 85	100.000	65 – 70	Bajas temperaturas disminuyan el flujo luminoso	Generador de alta frecuencia (balasto electrónico)	Instantáneo	Sí	Sí, en algunos casos ¹¹	N/A ¹²
LED	Hasta 145	2.700 – 7.000	42 – 97	70.000 +	70 – 95	Altas y bajas temperaturas disminuyan el tiempo de vida y aumentan la	Driver	Instantáneo	Sí	Sí	\$300-500

¹ U.S. Department of Energy, *Outdoor Lighting Challenges and Solution Pathways*, Marzo 2016:

<https://betterbuildingsolutioncenter.energy.gov/sites/default/files/attachments/Outdoor%20Lighting%20Challenges%20and%20Solutions%20Pathways%20Paper.pdf>

² California Lighting Technology Center, *Outdoor Lighting Retrofits: A guide for the National Park Service and other federal agencies*, Julio 2014:

<http://cltc.ucdavis.edu/sites/default/files/files/publication/nps-outdoor-lighting-retrofits-guide-july2014.pdf>

³ Institute of Transport Engineers, Kansas City Chapter, *Street Lighting Design in KC*, Septiembre 2014:

http://kcite.org/images/meeting/092614/kcite_lighting_presentation_9_26_14_final_.pdf

⁴ Universidad Nacional Autónoma de México, *Capítulo 2: Sistemas de Iluminación*:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/739/A4%20%20SISTEMAS%20DE%20ILUMINACION%20C3%93N.pdf?sequence=4>

⁵ ADEME, *Éclairer juste*, Noviembre 2002: https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/upload/docs/application/pdf/2012-07/eclairer_juste.pdf

⁶ Énergie Plus, *Tableau récapitulatif des principales caractéristiques* : <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=16267>

⁷ Ennergy-Efficient Public Street Lighting Project in Rio de Janeiro, World Bank Group, August 2014.

⁸ Programa de mejora de la Eficiencia Energética en Alumbrado Público Proyecto de mejora de Alumbrado Público en municipios de la Provincia de Buenos Aires – Etapa 1.

<https://www.minfinanzas.gob.ar/uppp/docs/IF-2018-02680585-APN-SSAYEE.pdf>

⁹ Precio no disponible. Tecnología obsoleta.

¹⁰ Precio no disponible. Tecnología para uso interior.

¹¹ U.S. Department of Energy, *Induction Lighting: An Old Lighting Technology Made New Again*, Julio 27, 2009: <https://www.energy.gov/energysaver/articles/induction-lighting-old-lighting-technology-made-new-again>

¹² Precio no disponible. Tecnología con baja demanda.

Tipo de lámpara	Eficacia luminosa (lm/W) ^{1,2}	Temperatura de color (K) ^{1,2}	IRC ^{1,2}	Vida útil(h) _{1,2}	Mantenimiento de flujo luminoso (% ³)	Efectos de la temperatura ambiente ⁴	Equipo auxiliar ⁵	Tiempo de encendido (min) ⁵	Re-encendido inmediato ⁵	Regulable ₆	Precios (US\$) ^{7,8}
						depreciación de flujo luminoso					

2 MODELOS DE NEGOCIO

Para la gestión del AP a nivel mundial se utilizan tres diferentes modelos de negocio: (i) Modelos con Alianzas Público-Privadas (APP), (ii) los modelos de Empresas de Servicios Energéticos (ESCO por su sigla en inglés) y (iii) los modelos municipales o tradicionales.

Elementos claves de un Modelo de Negocio

Dentro de cada modelo de negocio pueden existir múltiples variantes. Para analizar esa variabilidad se considera que cada uno de los modelos de negocio se compone de elementos siguientes (ver Figura 2).

Figura 2 : Elementos claves de un Modelo de Negocio de AP



Fuente: Elaboración propia

2.1 Modelos con Alianzas Público Privadas (APP)

No existe una definición única en la literatura y dependiendo del país y las regulaciones existentes las características de los modelos de APP pueden variar. En este caso de este estudio se ha utilizado la siguiente definición: Un APP es un “esquema de colaboración de largo plazo entre una autoridad pública y el sector privado para la provisión de un servicio público, donde el plazo es lo suficientemente largo para que el sector privado tenga un incentivo para integrar las condiciones de los costos de provisión del servicio durante la fase de diseño del proyecto”.

Las principales características de este modelo se muestran en la Tabla 2

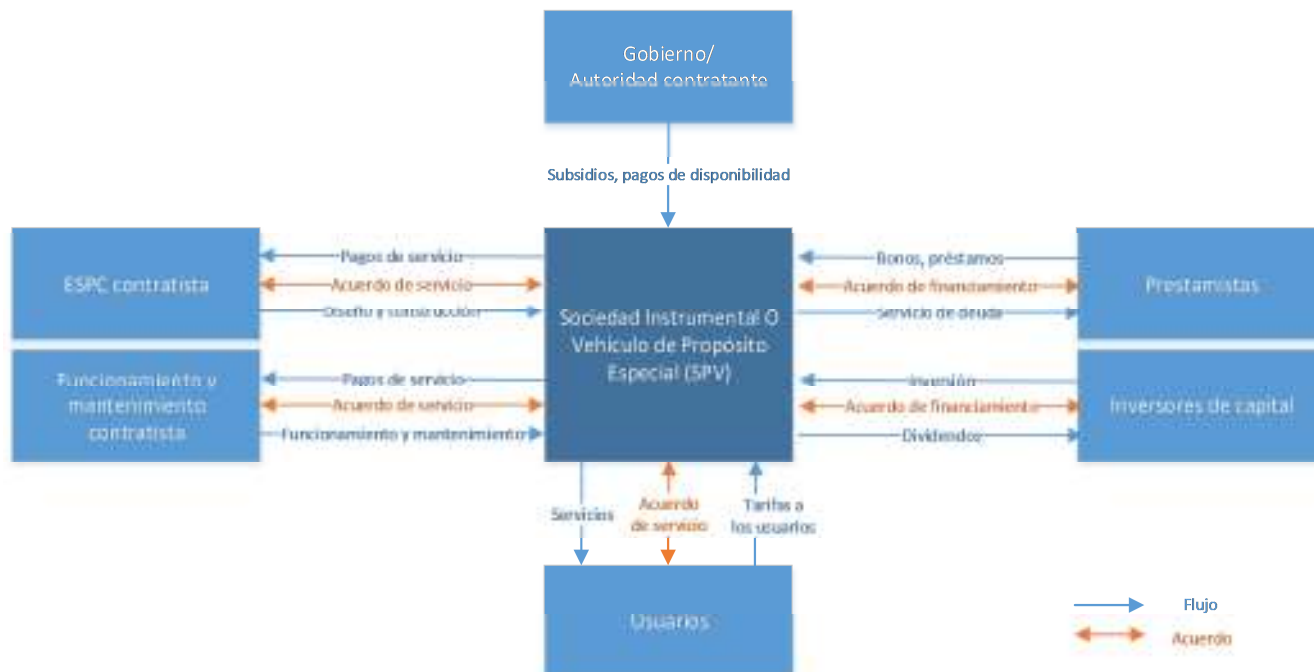
Tabla 2 : Características del modelo APP

Modelos con Alianza Público Privada	
Tipos de contrato	Diseñado para que el privado asuma una parte significativa del riesgo en la provisión de la infraestructura. Contratos abarcan desde el diseño, provisión instalación, adecuación de las instalaciones, gestión de residuos, la operación y mantenimiento e involucran un contrato entre

Modelos con Alianza Público Privada	
	<p>el sector privado y el sector público</p> <p>Los plazos mínimos y máximos de estos contratos son usualmente definidos por el marco legal</p>
Propiedad	Dependiendo del tipo de PPP, la propiedad puede quedar en manos del sector privado y se transfiere al ente público, una vez que se finaliza el contrato de PPP
Implementación	La implementación de este tipo de proyectos, queda regida según la normativa PPP del país
Operación y mantenimiento	La operación y mantenimiento de los bienes bajo el contrato de PPP quedan en manos del sector privado
Garantías	Pueden ser: Cuentas de retención (<i>ESCROW account</i>) o fideicomisos, entre otros.
Financiamiento	Es responsabilidad del privado buscar y cerrar el financiamiento para la infraestructura.
Mecanismos de repago	Existen diferentes mecanismos para estructurar el repago de un contrato PPP, su modalidad varía caso a caso dependiendo del país (e.g. pagos directos desde el estado, subsidios, tarifas directas al usuario final)
Ventajas	<p>Permite transferir parte del riesgo técnico y financiero al sector privado</p> <p>Este modelo posee economías de escala y puede ser utilizado para proyectos de gran envergadura que requieren de niveles de inversiones sustanciales durante períodos largos</p>
Desventajas	<p>Debe contar con un mínimo de volumen de inversión o un monto mínimo de luminarias a recambiar/mantener de manera que sea atractivo para el ente privado.</p> <p>Se requieren niveles de crédito aceptables.</p>

Fuente: Elaboración propia

Figura 3 : Principales características de los modelos APP



Fuente: Adaptado de PPP Knowledge Lab¹³, Banco mundial, 2017.

2.2 Modelo ESCO

En este caso empresas privadas desarrollan y/o implementan proyectos de inversión en EE para sus clientes ya sea públicos o privados. El acuerdo contractual entre el cliente y la ESCO se denomina contrato de servicios energéticos por desempeño. Bajo este esquema, la ESCO analiza la situación energética del cliente, en este caso, de su parque de AP, identifica las posibles soluciones para aumentar la eficiencia, implementa el proyecto y monitorea los resultados.

Existen dos tipos de contratos bajo el modelo ESCO. Los contratos con ahorros garantizados y los contratos de ahorros compartidos, donde las principales diferencias se dan en el mecanismo de financiamiento de obras/servicios y en la forma de repago de las inversiones que cada modelo define.

Las principales características de este modelo se muestran en la Tabla 3

¹³ Este esquema corresponde a un modelo planteado para un SPV. Donde la compañía es creada solamente para una transición financiera o proyecto específico.

Tabla 3 : Características del modelo ESCO

Modelos ESCO		
Tipos de contrato	Contratos ESPC con ahorros garantizados	Contrato tipo llave en mano con la municipalidad, los ahorros monetarios que el proyecto genera durante el contrato son percibidos en contra partida. Existe una garantía de ahorros.
	Contratos ESPC de ahorros compartidos	Se definen a nivel contractual los porcentajes de participación en los ahorros entre la municipalidad y la ESCO. Los riesgos tomados por la ESCO son mayores.
Propiedad	Contratos ESPC con ahorros garantizados	El municipio es el propietario de los bienes, durante la implementación de las obras y después de finalizada las obras
	Contratos ESPC de ahorros compartidos	Los equipos son usualmente propiedad de la ESCO durante la duración del proyecto, y la propiedad es transferida a la municipalidad una vez que el contrato expira
Implementación		La implementación es responsabilidad de la ESCO.
Operación y mantenimiento		La ESCO es la responsable de la operación y mantenimiento de las instalaciones de AP implementadas en las zonas definidas en el contrato
Garantías	Contratos ESPC con ahorros garantizados	La ESCO garantiza un nivel de ahorro para el proyecto durante todo el contrato.
	Contratos ESPC de ahorros compartidos	No existen garantías de ahorros
Financiamiento	Contratos ESPC con ahorros garantizados	El financiamiento se obtiene usualmente a través de un tercero
	Contratos ESPC de ahorros compartidos	La ESCO es la responsable de proveer el financiamiento
Mecanismos de repago	Contratos ESPC con ahorros garantizados	El repago de la inversión se hace vía los ahorros monetarios generados por los ahorros energéticos del proyecto
	Contratos ESPC de ahorros compartidos	La ESCO ofrece los servicios y se repaga parcialmente por los ahorros generados del proyecto. En este caso, la municipalidad y la ESCO definen los niveles de participación en los ahorros
Ventajas		Los modelos ESCO permiten a las municipalidades superar una constante barrera para la implementación de proyectos de mejoramiento de AP. El esquema de implementación permite además que el riesgo técnico sea limitado
Desventajas		Usualmente los proyectos realizados bajo este modelo tienen costos mayores a los modelos tradicionales. Debe existir un mínimo de puntos a recambiar, de lo contrario, los costos transaccionales del proyecto (estimación de la línea de base, costos legales, etc.) pueden ser superiores a los costos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

En las figuras se muestran los modelos ESCO con ahorros compartidos y con ahorros garantizados

Figura 4 : Contrato ESCO con ahorros compartidos



Fuente: Elaboración propia

Figura 5 : Contrato ESCO con ahorros garantizados



Fuente: Elaboración propia

2.3 Modelos Municipales o Tradicionales

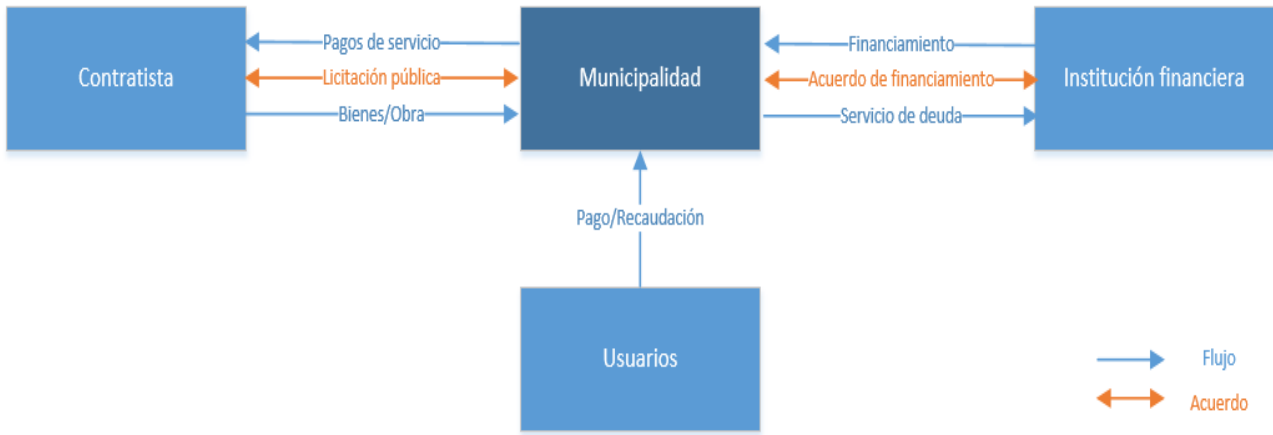
Los modelos municipales son aquellos, donde toda la responsabilidad del proyecto, es decir, desde el diseño, adquisición, implementación hasta la operación y mantenimiento del proyecto queda en manos del sector municipal o público. Si bien puede existir una participación privada, esta participación no es de largo plazo. Este modelo es utilizado en procesos de mejoramiento a mayor escala cuando el municipio tiene un departamento enfocado a la gestión del AP y con personal suficiente dedicado a estas tareas.

Tabla 4 : Características del modelo municipal

Modelos municipales	
Tipos de contrato	Se hacen contratos a través de licitaciones públicas. La municipalidad identifica el proveedor adecuado y celebra contratos de suministro y/o de servicio, donde el privado se hace responsable por entregar los materiales solicitados o bien un contrato que incluye otros servicios
Propiedad	La propiedad siempre está en manos del municipio.
Implementación	La municipalidad, con su propio personal, puede encargarse de la implementación del proyecto de EE. La municipalidad puede contratar este servicio al sector privado (servicio de instalación, por ejemplo).
Operación y mantenimiento	El municipio, con su propio personal, realiza las tareas de operación y mantenimiento o contrata los servicios con un privado.
Garantías	Las garantías son aquellas relacionadas con los procesos de compra e instalación de equipamiento o con garantías clásicas entre el sector privado y público
Financiamiento	En manos del municipio y dependiendo de su disponibilidad de presupuesto
Mecanismos de repago	El municipio es el responsable directo de los gastos asociados a la inversión, operación y mantenimiento del parque de AP
Ventajas	Es un modelo sencillo donde se minimizan los actores participantes. Se caracteriza por mantener la propiedad, la operación y el mantenimiento bajo el control del municipio, por lo que existe una alta flexibilidad para las decisiones de inversión, operación y mantenimiento. Este mecanismo puede tener un costo de transacción menor que en los otros modelos
Desventajas	La municipalidad asume todos los riesgos asociados con el proyecto. Adicionalmente debe contar con financiamiento propio, lo cual condicionará el tamaño de la inversión. La municipalidad debe contar con personal y recursos suficientes que la permita adecuadamente realizar las tareas de diseño, implementación, operación y mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia

Figura 6 : Principales características de los modelos tradicionales.



Fuente: Elaboración propia

3 ESTUDIOS DE CASO

En el marco de este estudio se analizaron seis modelos de negocio de AP en ALC, estableciendo las lecciones aprendidas y determinando los elementos críticos de cada caso. Las ciudades analizadas son las siguientes: Buenos Aires (Argentina), Bucaramanga (Colombia), Fortaleza (Brasil), México D.F. (México), Villa Alemana (Chile) y Sonsonate (El Salvador).

Tabla 5 : Casos estudiados

Ciudad	Modelo de negocios utilizado	Tecnología usada	Estado ejecución del proyecto
Buenos Aires	Municipal	LED con telegestión	Terminado (2012-2015)
Bucaramanga	Municipal	LED con telegestión y telemedida	En curso (2013 – 2019)
Fortaleza	Contrato por Servicios	VM y LED	En curso (2013 -)
México D.F	Alianza Público Privada	LED	En curso (2010 – 2019)
Sonsonate	Alianza público Privada	LED con telegestión	Terminado (2014 – 2015)
Villa Alemana	Contrato por Servicios	LED	Terminado (2015 – 2017)

Fuente: Elaboración propia

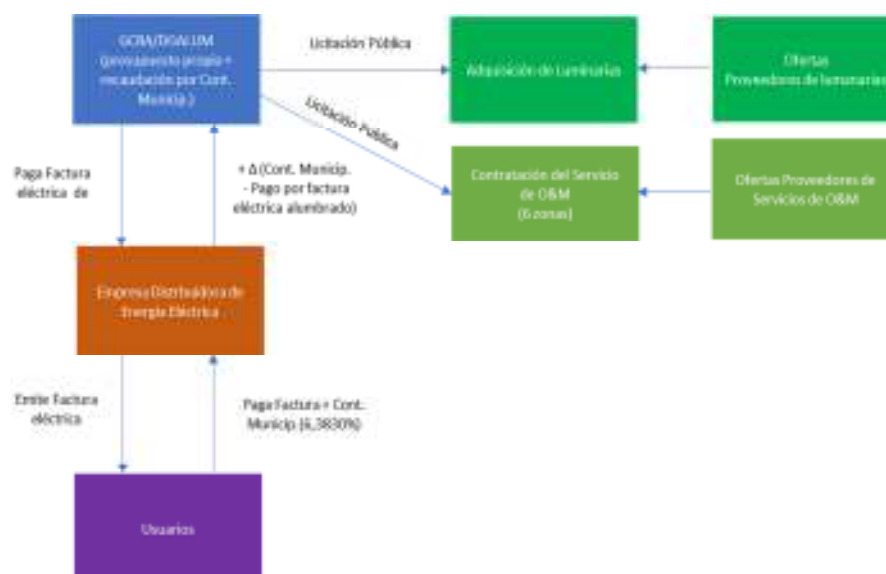
3.1 Ciudad de Buenos Aires (Argentina)

Este proyecto plantea el recambio de 91.000 luminarias de AP a tecnología LED con telegestión y dimerización, lo cual requirió una inversión aproximada de US\$ 57 millones. La vía contractual que utilizó para este proyecto fue la licitación pública, a través de la cual se adquirieron los equipos y los sistemas de gestión, mientras que la implementación estuvo a cargo de un ente privado contratado también bajo licitación pública con anterioridad. Es este privado, el encargado de realizar la operación y el mantenimiento del parque de AP. Para el financiamiento de este proyecto la municipalidad uso el dinero recaudado por concepto de impuesto de AP el cual equivale al 6,4% de lo que pagan los usuarios por la energía eléctrica. Por otra parte, la municipalidad paga a la distribuidora eléctrica Edenor una tarifa eléctrica equivalente a US\$ 0,094 por kWh y a Edesur una tarifa eléctrica de US\$ 0,082 por kWh.

Se espera que la implementación de este proyecto genere un ahorro de energía del 37.54 GWh y un ahorro de emisiones de CO_{2e} de 54.839 toneladas.

El modelo de negocio utilizado se muestra en la Figura 7.

Figura 7 : Modelo de negocio CABA



Fuente: Elaboración propia

Los actores involucrados y sus roles se listan en la Tabla 6.

Tabla 6 : Actores involucrados CABA

Actores	Tipo de entidad	Roles
Dirección General de Alumbrado	Pública	Encargada de la administración, mantenimiento y optimización del AP Administrar el recaudo de la tasa de AP
MANTELECTRIC	Privada	Empresas encargadas de hacer el mantenimiento y las reparaciones del AP
AUTOTROL-CONSTRUMAN	Privada	
LESKO	Privada	
ILUBAIRES	Privada	
SUTEC	Privada	
EDENOR	Privada	Distribuidoras de energía eléctrica
EDESUR	Privada	Recaudadoras del impuesto de AP

Fuente: Elaboración propia

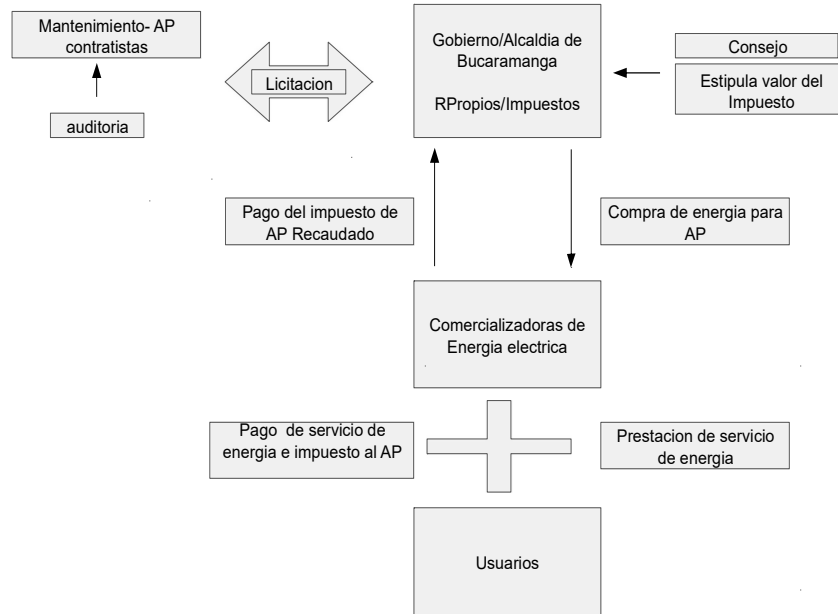
3.2 Bucaramanga (Colombia)

Bajo el esquema de un modelo de negocios municipal o tradicional, se encuentra realizando el proyecto de recambio de las 37.989 a tecnología LED con telegestión y telemedición, el cual se inició en el año 2013 y se espera terminar en 2019. Mediante el sistema contractual el municipio de Bucaramanga licitó los diferentes aspectos de la implementación del proyecto (obras, adecuaciones, luminarias, servicios de mantenimiento, entre otros). El municipio de Bucaramanga financió el 100% su proyecto con fondos propios, los cuales provienen de lo recaudado por concepto de impuesto de AP que cobra a los usuarios según el sector de actividad (residencial, comercial o industrial).

Aunque no existen aún valores finales de ahorro, con el recambio de 16.200 luminarias para el año 2016 se reportaron ahorros de energía de 15,8 % y ahorros de emisiones de CO₂e de 1.111 toneladas

El modelo de negocio utilizado se muestra en la Figura 8.

Figura 8 : Modelo de negocio Bucaramanga



Fuente: Elaboración propia

Los actores involucrados de listan en la Tabla 7.

Tabla 7 : Actores involucrados Bucaramanga

Actores	Tipo de entidad	Roles
Alcaldía de Bucaramanga	Municipal	Administrar el recaudo por concepto de AP
Oficina de AP	Municipal	Gestionar el parque de AP
Electrificadora de Santander	Pública (EMP)	Distribuidora de energía Recaudo del impuesto de AP
EME S. A.	Privada	Encargada de mantenimiento de AP
Civarel Ingeniería Ltda.	Privada	Encargada de mantenimiento de AP
Coingeser Ltda.	Privada	Encargada de mantenimiento de AP

Fuente: Elaboración propia

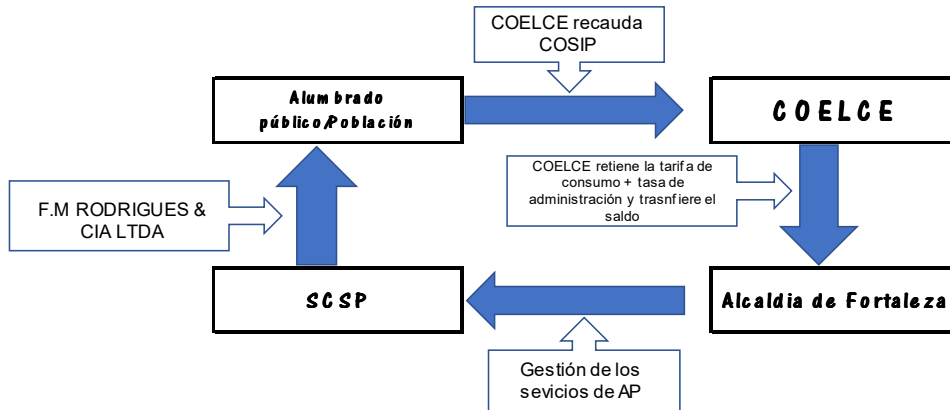
3.3 Fortaleza (Brasil)

La Prefectura de Fortaleza en Brasil, desarrolló bajo un modelo de negocio tradicional, un plan de mejoramiento de la iluminación pública que implicó el recambio, repotenciación y creación de nuevos puntos de iluminación en base a tecnología de Vapor Metálico y LED. Si bien este proyecto consideraba la introducción de un sistema de telegestión, este finalmente no fue desarrollado.

Desde el 2014 una empresa privada, contratada a través de una licitación pública, entrega los servicios de mantenimiento del AP y es la encargada de ejecutar las obras concernientes a la gestión y mantenimiento del parque de AP. Al igual que en el caso de la ciudad de Buenos Aires la Prefectura de Fortaleza financia sus proyectos de AP con el recaudo del impuesto al AP. Por otra parte, la tarifa que paga la municipalidad a la distribuidora COELCE por concepto de energía para AP es de US\$ 0,11 por kWh.

El modelo de negocio utilizado se muestra en la Figura 9

Figura 9 : Modelo de negocio Fortaleza



Fuente: Elaboración propia

Los actores involucrados de listan en la Tabla 8.

Tabla 8 : Actores involucrados Fortaleza

Actores	Tipo de entidad	Roles
Secretaria de Conservação e Serviços Públicos	Municipal	Responsable de la gestión del parque de AP
Alcaldía de Fortaleza	Pública	Administra el recaudo por impuesto de AP
F.M RODRIGUES & CIA LTDA	Privada	Realiza los servicios de ejecución de obras y servicios de ingeniería concernientes a la gestión del parque de AP

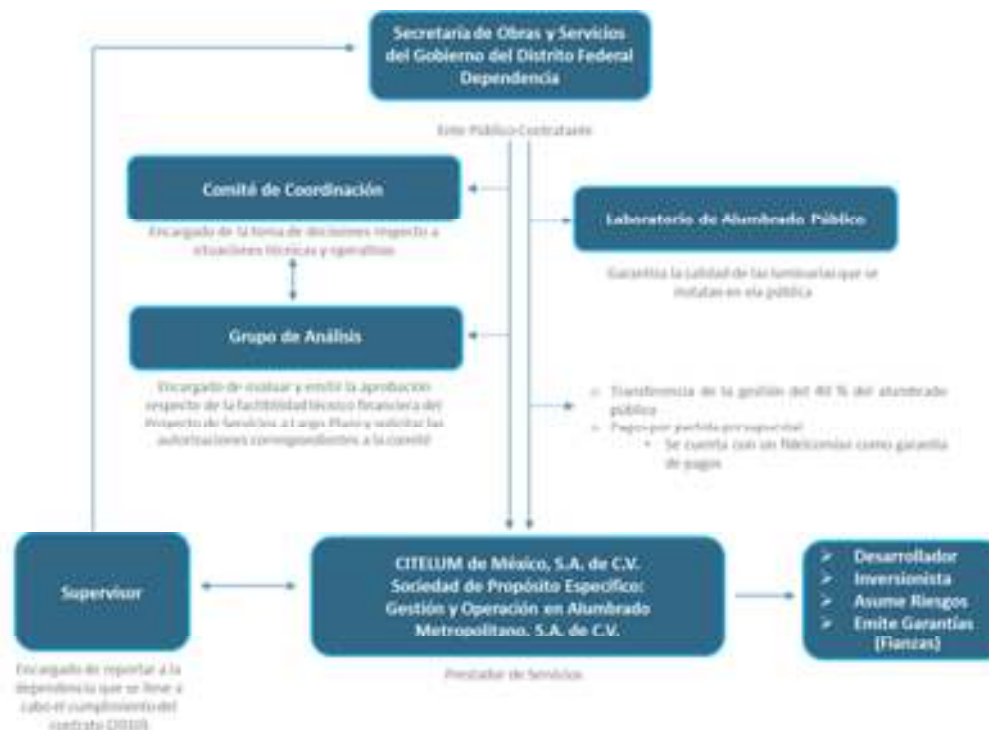
Fuente: Elaboración propia

3.4 Ciudad de México

Mediante un modelo de negocio de APP, la Ciudad de México (CDMX) en México pone en marcha el proyecto de prestación de servicios a largo plazo para la rehabilitación, modernización y operación de la infraestructura de AP, además de la gestión, mantenimiento preventivo y correctivo en diversas arterias de la red vial primaria y servicio de iluminación artística en inmuebles del DF. Con una inversión total aproximada de US\$151 millones la ciudad espera concluir este proyecto en noviembre de 2019. La CDMX paga a la distribuidora de energía CFE una tarifa de US\$ 0,20 por kWh. El presupuesto y los recursos materiales para operar y dar mantenimiento al sistema de AP proviene de los gastos corrientes asignados a la dirección de AP. Dicho presupuesto es otorgado según la recaudación el año fiscal precedente al año de asignación de este. Se estima que se han logrado ahorros del 25% en energía y se ha evitado la emisión de 9 toneladas de CO₂ al medio ambiente

El modelo de negocio utilizado se muestra en la Figura 10.

Figura 10 : Modelo de negocio México



Fuente: Elaboración propia

Los actores involucrados de listan en la Tabla 9.

Tabla 9 : Actores involucrados México

Actores	Tipo de entidad	Roles
Dirección de AP	Pública	Responsable de la gestión del parque de AP
CFE	Pública	Distribuidora de energía
CITELUM	Privada	Responsable del 40% del AP de la CDMX Encargada de la rehabilitación, modernización y operación de la infraestructura de AP Encargada de la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo en diversas arterias de la red vial primaria y servicio de iluminación artística en inmuebles del DF.

Fuente: Elaboración propia

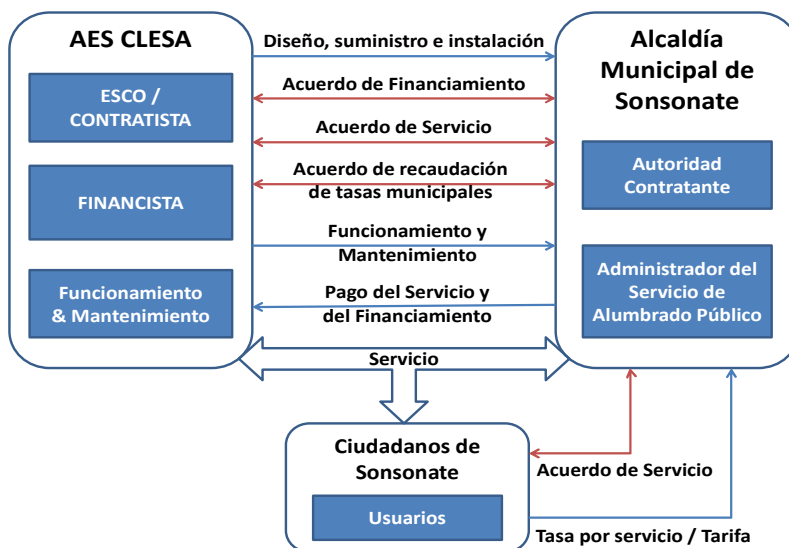
3.5 Sonsonate (El Salvador)

Mediante un modelo de negocio de alianza público-privada, realizó el recambio de 4.024 luminarias a tecnología LED con telegestión, lo que implicó una inversión cercana a los US\$ 4 millones. El contrato existente tiene una duración de 8 años e incluye la inversión, el suministro, instalación de los equipos, así como el mantenimiento durante 4 años de las luminarias LED del AP. El municipio de Sonsonate cobra impuesto por concepto de AP, sin embargo, el proyecto está siendo repagado con el dinero ahorrado en el pago de la factura de electricidad, dicha tarifa es pagada a la distribuidora de energía

AES CLESA. Se estima que los ahorros de energía son cercanos al 66% y una reducción de emisiones de 1.546 toneladas.

El modelo de negocio utilizado se muestra en la Figura 11.

Figura 11 : Modelo de negocio Sonsonate



Fuente: Elaboración propia

Los actores involucrados de listan en la Tabla 10.

Tabla 10 : Actores involucrados Sonsonate

Actores	Tipo de entidad	Roles
Municipio de Sonsonate	Municipal	Gestión del parque de AP Administración de los impuestos de AP
AES CLESA	Empresa Privada	Encargada de realizar la inversión, el suministro y la instalación de los equipos en el proyecto de AP Dar mantenimiento al parque de AP durante 4 años. Encargada de la recaudación del impuesto por concepto de AP. Distribuidora de energía.

Fuente: Elaboración propia

3.6 Villa Alemana (Chile)

El municipio de Villa Alemana (MVA) en Chile, implementó un programa de AP eficiente que consistió en recambio de 7.500 luminarias a tecnología LED con una inversión de US\$ 4 millones. En este caso el proyecto fue Cofinanciado por la AChEE, quien además participó como garante técnico de las soluciones implementadas.

Bajo un modelo con participación privada más importante, el MVA licitó el servicio de implementación del sistema (instalación, recambio y disposición de residuos), mas no el mantenimiento ex post. Así la

inversión fue realizada por la empresa privada, pero las tareas de recambio una vez finalizada las obras queda en manos del MVA. Este es un contrato que permite acceder a financiamiento, pues la inversión y los servicios no se repagan desde el inicio, sino que se repaga en 96 cuotas. Este contrato incluye la provisión de la tecnología, mas no, el mantenimiento del parque de AP, del cual debe encargarse la MVA. Por otra parte, la MVA no fija dentro de sus tasas municipales un impuesto exclusivo al AP, sino que tiene impuestos generales que deben cubrir los gastos de todos los servicios del municipio. La tarifa que el MVA a la distribuidora de energía Chilquinta por la electricidad para AP es de US\$ 0,14 por kWh, donde algunos circuitos tienen cobro por energía y potencia.

Algunas estimaciones indican que este proyecto logró ahorros del 64% en energía eléctrica y 1.052 toneladas en emisiones de CO₂e.

El modelo de negocio utilizado se muestra en la

Figura 12.

Figura 12 : Modelo de negocio Villa Alemana



Fuente: Elaboración propia

Los actores involucrados de listan en la Tabla 11.

Tabla 11 : Actores involucrados Villa Alemana

Actores	Tipo de entidad	Roles
Municipio de Villa Alemana	Municipal	Ente financiador (recursos propios del municipio) Responsable de la gestión y el mantenimiento del AP
ACHEE	Pública-Privada	Responsable de la inspección técnica de las obras
Itelecom	Empresa Privada	Implementador del proyecto Responsable de las garantías de las luminarias durante la vida útil de proyecto (8 años)
Corporación Interamericana de Inversión	Organismo internacional	Ente financiador (para Itelecom) Garante de primera pérdida (a Itelecom)
Chilquinta	Empresa Privada	Distribuidora de energía

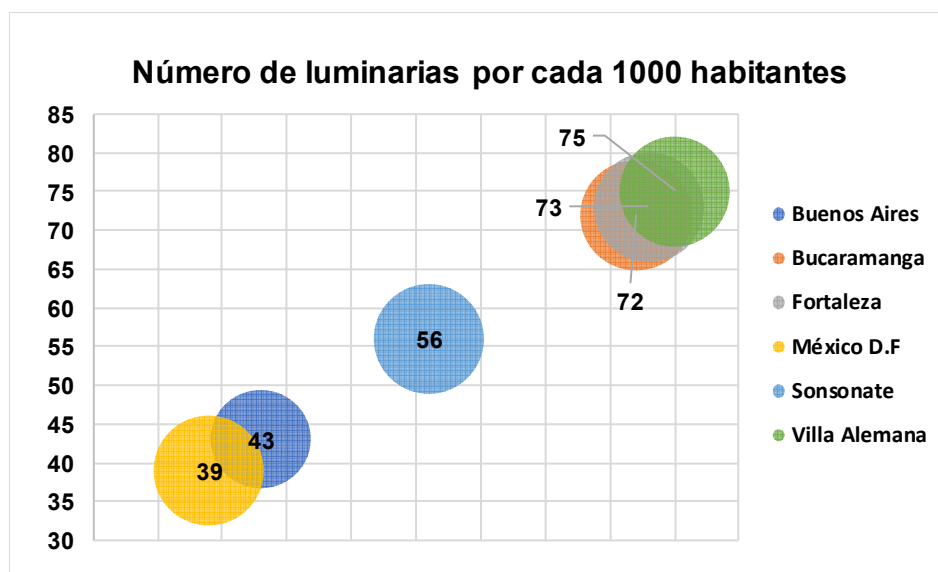
Fuente: Elaboración propia

4 CONCLUSIÓN

En la región de ALC, y en particular los casos estudiados, la responsabilidad de la provisión del servicio de AP está en manos de los municipios, los cuales han ido introduciendo a distintos niveles la participación privada ya sea para el desarrollo de proyectos de EE en AP o bien, para las tareas de mantenimiento. Se aprecia en casi todos los casos la existencia de marcos normativos e institucionales bien estructurados, mecanismos de financiamiento establecidos y estructuras tarifarias similares para el cobro de energía asociada a AP.

Las ciudades analizadas varían notablemente en el nivel de envergadura en términos de puntos, de inversión y de complejidad tecnológica del proyecto.

Figura 13 : Numero de luminarias en los casos estudiados.



Fuente: Elaboración propia.

En la gran mayoría de los municipios estudiados los fondos para la implementación del proyecto, los costos de operación y el mantenimiento proviene de los impuestos o tasa por concepto de AP, que son cobrados a la población en las facturas de electricidad.

En la mitad de los casos estudiados, el modelo de negocio utilizado es un modelo tradicional, donde el municipio licita con recursos propios las luminarias, asumiendo todo el riesgo técnico y financiero.

La utilización de tecnologías LED ha sido la decisión unánime a nivel de municipios, cuando la eficiencia es el motor del proyecto. Además en algunos de ellos se han implementado sistemas de telegestión mejorando el seguimiento y el desempeño global del sistema de AP.

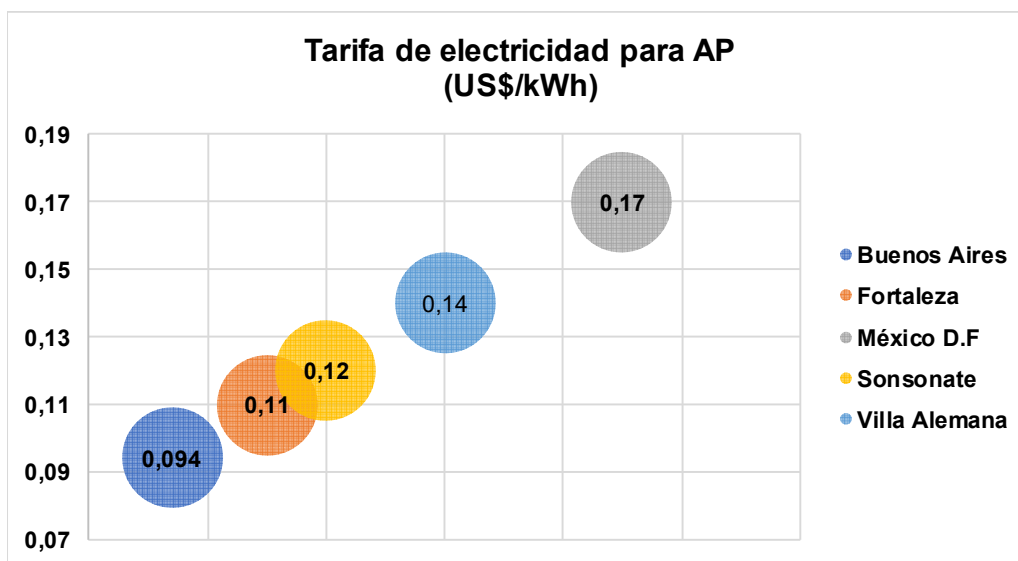
A través este estudio, fue posible constatar que existen varios ítemes/actividades que deben ser consideradas cuando se analizan proyectos de mejoramiento de AP. En primer lugar: la información de base. Para una planificación adecuada de un proyecto de sustitución o ampliación de AP es importante tener información de base de cada uno de los componentes (y su estado) a fin poder hacer los diseños de recambio lumínico según la norma existente.

Igualmente es importante verificar la oferta de fabricantes o distribuidores de tecnología antes de iniciar el proyecto, permite reducir los riesgos de asimetrías de información y asegura que los pliegos de licitación estén acordes a las normas y al mercado.

La estructura tarifaria tendrá un impacto directo en la atractividad del proyecto, por lo tanto, es importante verificar durante el proceso de prefactibilidad, las condiciones y los plazos contractuales y verificar la necesidad de negociar con la empresa distribuidora de energía, el contrato existente.

En todos los casos analizados – con excepción de Chile - la estructura tarifaria está compuesta únicamente de una componente asociada al consumo de energía y no existen cobros por potencia.

Figura 14 : Tarifas de electricidad para AP en los casos estudiados.



Fuente: Elaboración propia.

En un proyecto de AP es importante identificar y medir los circuitos eléctricos de AP de los municipios a fin de poder medir el consumo real, ya que sólo así será posible capturar los beneficios energéticos y además verificar la eficiencia del proyecto implementado.

Esta verificación de beneficios, debe considerar la verificación de los parámetros lumínicos normados, de manera de cumplir con los niveles de iluminación requeridos al menor costo energético posible.

A lo largo de este estudio, se ha constado que cuando de los municipios no cuentan con los recursos necesarios para la inversión inmediata en proyecto de reemplazo o ampliación del parque de AP, los modelos con participación privada pueden ser un camino eficaz para acceder a recursos para los municipios.

La incorporación del sector privado es por ende posible y dependiendo de las circunstancias, también deseable pues permiten derribar barreras financieras y técnicas para la correcta implementación de proyectos de AP. Esta transferencia de las responsabilidades y riesgos, no implica, sin embargo, que las contrapartes municipales no tengan un rol fundamental que cumplir. Muy por el contrario, pues la verificación de los servicios entregados y su desempeño quedará en manos de los entes municipales que deberán velar por el cumplimiento correcto de los compromisos adquiridos a lo largo de la duración de la relación contractual entre las partes.

5 REFERENCIAS

- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2015, Julio 06). *gob.mx*. Récupéré sur Estados y Municipios Normatividad aplicable al alumbrado público:
<https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/estados-y-municipios-normatividad-aplicable-al-alumbrado-publico?state=published>
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2015, Octubre 06). *gob.mx*. Récupéré sur <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/estados-y-municipios-alumbrado-publico>
- Estadísticas y censos. (2015). Anuario Estadístico de la Ciudad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- Ministerios del Gobierno . (2011, Diciembre). DECRETO N.º 660/11. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- ADEME. (2002, Noviembre). *Éclairer juste*. Récupéré sur https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/upload/docs/application/pdf/2012-07/eclairer_juste.pdf
- Agencia Chilena de Eficiencia Energética. (2015). *Mercado Público*. Récupéré sur <http://www.mercadopublico.cl/Procurement/Modules/RFB/DetailsAcquisition.aspx?qs=7Jg3iv36VuC+6PoVNJVAPw==>
- Agencia Chilena de Eficiencia Energética. (2017, julio 28). *En Villa Alemana inauguran más de 7.500 luminarias eficientes, proyecto implementado por la Agencia*. Récupéré sur <https://www.acee.cl/en-villa-alemana-inauguran-mas-de-7-500-luminarias-eficientes-proyecto-implementado-por-la-agencia/>
- Agencia de Eficiencia Energética. (2018). Analisis tarifario del Proyecto piloto para recambio masivo de luminarias de alumbrado público en la comuna de Villa Alemana . Chile.
- Alcaldía de Bucaramanga. (s.d.). *Alumbrado Público*. Récupéré sur Organigrama:
<http://alumbrado.bucaramanga.gov.co/institucional>
- Alcaldía de Bucaramanga. (2016). *Plan de Desarrollo de Bucaramanga 2016 - 2019*. Bucaramanga, Colombia.
- Alcaldía de Sonsonate. (2018). *Alcaldía municipal de Sonsonate*. Récupéré sur Ordenanza Reguladora de Tasas por Servicio Municipales: <http://www.alcaldiadesonsonate.org/ordenanza-reguladora-de-tasas-por-servicios-municipales/>
- Alcaldía municipal de Sonsonate. (2014). Licitación pública LP N° 033/2014 AMS. *Suministro e instalación de luminarias LED para ser utilizadas en la sustitución del parque lumínico del municipio de Sonsonate, departamento de Sonsonate e iluminación del estadio municipal Ana Mercedes Campos*. Sonsonate, El Salvador.
- Alumbrado Público. (2015). *Informes Alumbrado Público de Bucaramanga*. Récupéré sur <http://alumbrado.bucaramanga.gov.co/paginas/ver/tema/informes>
- Alumbrado Público Bucaramanga. (s.d.). *Luminarias de la ciudad*. Récupéré sur Mapa luminico:
<http://alumbrado.bucaramanga.gov.co/atencion-al-ciudadano/mapa-luminico>
- Alumbrado Público en el Distrito Federal, Casos de proyectos municipales en asociación público privada (octubre 10, 2013).
- Alumbrado Público en el Distrito Federal. (2013, Octubre).
- Alumbrado Público en el Distrito Federal, Casos de proyectos municipales en asociación público privada. (2013, octubre).
- Amenagement, I. C. (2011, Noviembre). Charte Urnaine de Saint -Remy-les- Chevreuse, Phase 3 Elaboration du document intégral de charte urbaine, . *Elabotaron de guide de l'aménagement urbain*.
- Anuario de Fortaleza. (s.d.). *Anuário de Fortaleza 2012-2013*. Récupéré sur A Cidade:
<http://www.anuariodefortaleza.com.br/a-cidade/mapa-da-regiao-metropolitana-de-fortaleza.php>
- Área Metropolitana de Bucaramanga. (s.d.). *Área Metropolitana de Bucaramanga*. Récupéré sur <http://www.amb.gov.co>
- Asociación Brasileira de Normas Técnicas. (2012). Iluminación pública- Procedimiento . *ABNT NBR 5101*.

- Auditoría General de la Ciudad de Buenos Aires. (2017, Mayo). Auditoría Legal, Financiera y Técnica. *Proyecto N° 1.1607 ALUMBRADO PÚBLICO*. Buenos Aires.
- Banco Mundial. (2006). *Credit Alternatives in Rural Finance: Financial Leasing*.
- Banco Mundial. (2010). Public Procurement of Energy Efficiency Services Lessons from International Experience.
- Banco Mundial. (2015, Junio). Republic of India: Energy-Efficient Street Lighting. *Implementation and Financing Solutions*.
- Banco mundial. (s.d.). PPP Knoeledge Lab. *PPP Contract Types and Terminology*.
- Biblioteca del Congreso Nacional. (2018). *Ley N° 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades*. Recuperé sur https://www.leychile.cl/Consulta/m/m/norma_plana?idNorma=251693&org=lmb
- Biblioteca del Congreso Nacional. (2018). *REGLAMENTO DE ALUMBRADO PÚBLICO DE VÍAS DE TRÁNSITO VEHICULAR*. Recuperé sur <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1084944>
- BID. (2011). Asociaciones público privadas para la prestación de servicios: Una visión hacia el futuro.
- BID. (2013). Ventajas y Riesgos de Contratos Llave en Mano.
- BID. (2017, mayo 16). *Comunicado de prensa*. Recuperé sur La CII promueve alumbrado público eficiente en municipios chilenos: <https://www.iadb.org/es/noticias/comunicados-de-prensa/2017-05-16/cii-financia-itelecom,11808.html>
- BID. (2017, Agosto). Guía F: El modelo de Negocio ESCO y los Contratos de Servicio Energéticos por Desempeño.
- CABA. (2014). *DEtalle de la implementación del alumbrado público LED*. Recuperé sur <http://www.buenosaires.gob.ar/noticias/plan-de-eficiencia-energetica-con-alumbrado-publico-led>
- CABA. (s.d.). *Buenos Aires Ciudad*. Recuperé sur La ciudad cuenta con el 74% de alumbrado público con tecnología LED: <http://www.buenosaires.gob.ar/noticias/la-ciudad-cuenta-con-el-74-de-alumbrado-publico-con-tecnologia-led>
- Cefire. (s.d.). Recuperé sur Tipos de lamparas: http://cefire.edu.gva.es/pluginfile.php/199806/mod_resource/content/0/contenidos/009/luminotecnica/31_tipos_de_lmparas.html
- Center, C. L. (2014, Julio). *Outdoor Lighting Retrofit: A guide for the National Park Service and other federal agencies*. Recuperé sur <http://cltc.ucdavis.edu/sites/default/files/files/publication/nps-outdoor-lighting-retrofits-guide-july2014.pdf>
- Chilquinta. (2018, mayo). *Tarifas de suministro eléctrico de Chilquinta Energía S.A.* Recuperé sur <https://www.chilquinta.cl/uploads/2012/09/20120902231358-201805chilquintasuministro.pdf>
- Ciudad de Buenos Aires Municipalidad. (1972, 11 29). Ley N 19.987. Buenos Aires, Argentina.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (s.d.). *CEPAL*. Recuperé sur Mapas de Chile: <https://www.cepal.org/celade/noticias/paginas/9/40459/CHLesq01.jpg>
- Comisión Federal de Electricidad. (s.d.). *Comisión Federal de Electricidad*. Recuperé sur Portal tarifas: <https://www.cfe.mx/tarifas/Pages/Tarifas.aspx>
- Comisión Nacional para Uso Eficiente de la Energía. (2017, Julio). *Proyecto Nacional de Eficiencia Energética el Alumbrado Público Municipal Balance 2010-2017*. México.
- Consejo de Bucaramanga. (2008, Diciembre). Acuerdo 044. Bucaramanga, Colombia.
- Cuidad, B. A. (s.d.). *Servicios de la ciudad*. Recuperé sur <http://www.buenosaires.gob.ar/>
- D.F, S. d. (2013). 6to Informe de la secretaria de Labores de la Secretaria de obras y servicios:2011-2012.
- DANE. (2015, Octubre 2016). Informe de Coyuntura Económica Regional. Santander, Colombia.
- Dirección General de Proyectos Especiales. (2010, Febrero). Evaluación Financiera del Proyecto de Prestación de Servicios a Largo Plazo. *Rehabilitación, Modernización y Operación de la Infraestructura de Alumbrado Público y Gestión del Mantenimiento Preventivo y Correctivo en Diversas Arterias de la Red Vial Primaria y Servicio de Iluminación Artística en Inmuebles del DF*. Ciudad de México, México.
- ENERGY, U. D. (2008). LED Application Series. *Outdoor Lighting*. Washington DC.

- Energy, U. D. (2013, Septiembre). *Lumen Maintenance and Light Loss Factors*. Recuperé sur Consequences of current Design Practices for LEDs:
https://www.pnnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-22727.pdf
- ENERGY, U. D. (2016, Marzo). Recuperé sur Outdoor Lighting Challenges and Solution Pathways:
<https://betterbuildingssolutioncenter.energy.gov/sites/default/files/attachments/Outdoor%20Lighting%20Challenges%20and%20Solutions%20Pathways%20Paper.pdf>
- Engineers, I. o. (2014, Septiembre). *Kcite*. Recuperé sur Street Lighting Design in KC:
http://kcite.org/images/meeting/092614/kcite_lighting_presentation__9_26_14___final_.pdf
- ESMAP. (2009). *Good Practice in City Energy Efficiency: Akola Municipal Corporation, India- Performance*. Recuperé sur https://www.esmap.org/sites/default/files/esmap-files/CS_India_SL_Akola_020910.pdf
- ESSA. (s.d.). *Impuesto de Alumbrado Público*. Recuperé sur <https://www.essa.com.co/site/comunidad/es-es/aprendesobrelaenerg%C3%ADa/alumbradop%C3%BAblico.aspx>
- ESSA. (s.d.). *Sala de prensa*. Recuperé sur <https://www.essa.com.co/site/Saladeprensa/Finalizandeformaescalonadaenfacturaci%C3%B3ndeESSA.aspx>
- European Bank. (s.d.). *Public Lighting ESCO project*. Recuperé sur http://www.wb-reep.org/files/EBRD_REEP_CS_Novigrad.pdf
- Funds, E. E. (s.d.). *Municipalities*. Recuperé sur http://www.bgeef.com/display.aspx?page=case_study
- General Electric. (s.d.). Tecnología GE ciudad inteligente Sonsonate. Sonsonate, El Salvador.
- Gobierno de El Salvador. (2018). *Sistema de Información Municipal*. Recuperé sur <http://sigm.gob.sv/>
- IBGE. (2018). Recuperé sur <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/panorama>
- INEGI. (s.d.). *Cuéntame*. Recuperé sur Ciudad de México:
<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/df/default.aspx?tema=me&e=09>
- Instituto Nacional de estadística y Geografía. (s.d.). Recuperé sur Mapas:
<http://www.beta.inegi.org.mx/mapas/>
- Itelecom. (2016, marzo 15). *Anexo N°9*. Recuperé sur Formulario propuesta económica:
<http://www.mercadopublico.cl/Procurement/Modules/RFB/DetailsAcquisition.aspx?qs=7Jg3iv36VuC+6PoVNJVAPw%3d%3d>
- Ixtania et al. (2017). Argentinean Experience in Highways Led Lighting. *Energy and Environment Research. Vol 7 N°1*.
- Laboratory, L. B. (2012). Using QECBs for Street Lighting Upgrades: Lighting the Way to Lower Energy Bills in San Diego.
- LITE, S. (s.d.). Recuperé sur https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-572583583-lampara-led-alumbrado-publico-60w-para-exterior-_JM
- MAPPP. (2013). Typologies de PPP. *Comparaison Juridique et Terminologique des PPP dans les Conceptions Françaises et Anglo Saxonnes*.
- Mercado Público. (2018). *Bases de Licitación para Contratar el Servicio de Suministro para el Recambio Masivo de Luminarias de Alumbrado Público, en la comuna de Villa Alemana, bajo la modalidad de cofinanciamiento*. Recuperé sur Mercado Público.
- MIGA.ORG. (s.d.). *What We Do*.
- Ministerio de Ambiente vivienda y Drillo Territoria. (2010). Resolución 1511 de 2010. Bogotá D.C, Colombia.
- Ministerio de Energía y Minería. (2012). Informe Estadístico del Sector Eléctrico 2012.
- Ministerio de Energía, Municipalidad de Villa Alemana. (2016). *Estrategia Energética Villa Alemana 2016/2030*. Recuperé sur http://www.minenergia.cl/comunaenergetica/wp-content/uploads/2016/06/EEL_VillaAlemana.pdf
- Ministerio de Finanzas. (2018). Documentos eficiencia energética en alumbrado público etapa I. *Proyecto de mejora de Alumbrado Público en municipios de la Provincia de Buenos Aires – Etapa 1*. Buenos Aires, Argentina. Recuperé sur Ministerio de Finanzas:
https://www.minfinanzas.gob.ar/uppp/documentos_energia.php
- Ministerio de Hacienda. (2003, julio 11). *Ley N° 19886, ley de Bases sobre Contratos Administrativos de Suministro y Prestación de Servicios*. Recuperé sur <http://bcn.cl/1uywe>

- Ministerio de Minas y Energía . (2010, Marzo). Resolución N° 180540. *Anexo general. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP*. Bogotá DC, Colombia.
- Municipalidad de Villa Alemana. (2015, septiembre 3). *Decreto Alcaldicio N°1717*. Recuperé sur http://190.208.62.211/gestiondocumental/documentos/decretos_al/2015da1717.pdf
- Municipalidad Villa Alemana. (2018). Cuenta Pública 2017.
- NRCAN. (2013). Energy Performance Contracting. *Guide for Federal Buildings*.
- OOENERGIESPARVERBAND. (2017). *Streetlight Refurbishment eith Energy Performance Contracting*. Recuperé sur http://www.energiesparverband.at/fileadmin/redakteure/ESV/Info_und_Service/Publikationen/Straassenbeleuchtung_en.pdf
- Optima Energia. (s.d.). *Inter-American Investment Corporation*. Recuperé sur Project: <https://www.iic.org/en/projects/mexico/me3884a-01/optima-energia>
- Paulin, D. (2001, April). Full cutoff lighting. *The benefits. LD+A p.54*.
- Personal del municipio de Villa Alemana. (2018, Mayo). Estudio de caso Villa Alemana. (I. S. Castro, Intervieweur)
- PIAPPEM. (2016, Enero). *Asociaciones Público Privadas en proyectos de Alumbrado Público*. Recuperé sur Experiencia Internacional y Elementos para la Estructuración: <http://www.piappem.org/file.php?id=512>
- PRAGMAC. (2017, Mayo). Informe. *Actualización Plan de Desarrollo Comunal Villa Alemana 2017 - 2020*. Villa Alemana.
- Prefeitura de Fortaleza. (2018). Recuperé sur E-compras. Prefeitura de Fortaleza: <http://compras.fortaleza.ce.gov.br/publico/detalhe-licitacao.asp?id=1101>
- Prefeitura de Fortaleza. (2018). Recuperé sur <https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/prefeito-roberto-claudio-anuncia-plano-para-iluminacao-publica-em-2017>
- Presidência da República. (1997, Septiembre). LEI N° 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997. Brasil.
- Ptolomeo. (s.d.). *Sistemas de iluminación*. Recuperé sur <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/739/A4%20%20SISTEMAS%20DE%20ILUMINACI%C3%93N.pdf?sequence=4>
- RevistaVIAL. (2017). *El alumbrado público en la ciudad de Buenos Aires*. Recuperé sur <http://revistavial.com/el-alumbrado-publico-de-la-ciudad-de-buenos-aires/>
- Secretaria de Comunicación y Transporte . (2015). *Gobierno de México*. Recuperé sur Manuales: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manual_iluminacion/Manual_de_Iluminacion_Vial_2015.pdf
- Secretaria de Energía. (2013). Norma Oficial Mexicana . *NOM-013-ENER-2013. Eficiencia Energética para sistemas de alumbrado en vialidades*. México.
- Secretaria de Gobernación. (2013). *Diario Oficial de la Federación*. Recuperé sur Resolución: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5324813&fecha=06/12/2013
- Secretaria de Infraestructura Alumbrado Público. (2015, Octubre). Alumbrado Público. *Informe de Eficiencia Energética en el Sistema de Alumbrado Público en el Municipio de Bucaramanga*. Bucaramanga, Colombia.
- SUBDERE. (2017). *Programa INversión y desarrollo ciudades*. Recuperé sur <http://www.subdere.gov.cl/organizaci%C3%B3n/divisi%C3%B3n-municipalidades/departamento-de-inversi%C3%B3n-local/programa-inversi%C3%B3n-y-desarroll>
- SUBDERE. (2018). *SINIM*. Recuperé sur Subdere: <http://datos.sinim.gov.cl/>
- Systems, A. (s.d.). *Ahorro energetico*. Recuperé sur Sepa más sobre la inducción magnetica: <http://amsosystems.com/info.html>
- Transportes, S. d. (2015). *Manual de iluminación vial: Carreteras, boulevares, entorques, viaductos pasos a desnivel y túneles*. Recuperé sur http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manual_iluminacion/Manual_de_Iluminacion_Vial_2015.pdf
- Vialidad nacional. (2017). Pliego de especificaciones técnicas particulares para iluminación. Buenos Aires, Argentina.

