



ESTUDIO DE DETERMINACIÓN DE COSTOS

**ESTUDIO TÉCNICO DE REFERENCIA
SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO
Artículo 351 Ley 1819 de 2016**



Noviembre de 2017

**MUNICIPIO DE LA CEJA
DEL TAMBO - ANTIOQUIA**



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

- 1. MARCO ACTUAL DEL DERECHO REGULATORIO COLOMBIANO**
- 2. ESTADO ACTUAL DEL SERVICIO EN MATERIA DE COBERTURA Y CALIDAD.**
- 3. EXPANSIÓN DEL SERVICIO A NIVEL DE FACTIBILIDAD E INGENIERÍA DE DETALLE.**
- 4. COSTOS DE PRESTACIÓN DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DE LA CADENA Y EL DESGLOSE DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL CÁLCULO DEL IMPUESTO.**
- 5. ANÁLISIS Y COSTOS DEL SISTEMA DE INTERVENTORÍA.**
- 6. ANÁLISIS, COSTOS Y ALTERNATIVAS DE ADQUISICIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA CON DESTINO AL ALUMBRADO PÚBLICO.**
- 7. NIVEL DE INVERSIONES REQUERIDAS POR EL SISTEMA BAJO UN PRINCIPIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y RENOVACIÓN TECNOLÓGICA.**
- 8. ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DE IMPOSICIÓN ADOPTADOS PARA IRRIGAR LOS COSTOS EFICIENTES ENTRE LOS CONTRIBUYENTES Y LA SUFICIENCIA FINANCIERA DEL MODELO CON LA ADOPCIÓN DEL TRIBUTO DE ALUMBRADO PÚBLICO.**
- 9. ANÁLISIS DE COSTOS DE ALUMBRADO NAVIDEÑO E ILUMINACIÓN ORNAMENTAL.**
- 10. ANÁLISIS DE TELE GESTIÓN Y DESARROLLOS TECNOLÓGICOS ASOCIADOS.**

I. INTRODUCCIÓN

El propósito del presente estudio es dar cumplimiento integral a la directriz impartida en el artículo 351 de la Ley 1819 de 2016, en relación con la determinación del valor del impuesto a recaudar, y la elaboración de un estudio técnico de referencia de determinación de costos de la prestación del servicio de alumbrado público, que incluya el valor total de los costos estimados de prestación en cada componente de servicio.

Lo anterior, de conformidad con la metodología para la determinación de costos establecida por el Ministerio de Minas y Energía, o la entidad que delegue el Ministerio. Metodología que actualmente se encuentra contenida en la Resolución CREG 123 de 2011. El Municipio se encuentra a la espera de la reglamentación indicada en el parágrafo 2 del artículo 349 de la citada norma.

De este modo se propenderá por asegurar la adecuada prestación del alumbrado público en el Municipio en términos de modernización, desarrollo, innovación, eficiencia, calidad, cobertura, garantías, oportunidad, proporcionalidad, y costos adecuados del servicio.

II. MARCO ACTUAL DEL DERECHO REGULATORIO COLOMBIANO



Según el artículo 20 de la Ley 143 de 1994 la función de regulación por parte del Estado en relación con el sector energético tendrá como objetivo básico asegurar una adecuada prestación del servicio, mediante el aprovechamiento eficiente de los diferentes recursos energéticos, en beneficio del usuario en términos de calidad, oportunidad y costo del servicio. Para el logro de este objetivo, promoverá la competencia, creará y preservará las condiciones que la hagan posible.



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

Tabla No. 1.1. Análisis de vigencia de la regulación expedida por la CREG relativa a los aspectos del servicio de alumbrado público.

Resolución CREG 043 de 1995. Artículo Original	Disposición vigente
1. Definición de servicio de AP	Complementada por el Decreto 2424 de 2006
2. Responsabilidad en actividades del Sistema de Alumbrado Público -SALP-	Decreto 2424 de 2006
3. Sitio de entrega de la energía eléctrica para SALP	Texto vigente
4. Determinación del consumo del SALP	Texto vigente
5. Sistema tarifario	Resolución CREG 089 de 1996, artículo 1 Resolución CREG 076 de 1997, artículo 1 Artículo 10 del Decreto 2424 de 2006 Actividad de comercialización de electricidad en alumbrado público. Resolución CREG 089 de 1996
6. Facturación de la energía eléctrica con destino al SALP	Resolución CREG 076 de 1997, artículo 2
7. Sistema de pago de la energía eléctrica con destino al SALP	Texto vigente
8. Contenido mínimo de los contratos de suministro de energía eléctrica para el SALP, y de mantenimiento y expansión del SALP.	Texto vigente
9. Mecanismo de recaudo del valor de la prestación del SALP	Artículo 29 de la Ley 1150 de 2007
10. Periodo de transición para que municipios y distritos adecuen sus mecanismos a la Resolución CREG 043 de 1995	Resolución CREG 043 de 1996
Resolución CREG 070 de 1998. Capítulo 8 del Anexo General	
8.	
8.1 Objetivo	Resoluciones MME 181331 2009 y 180265, 180540 y 181568 de 2010-RETILAP
8.2 Normas Aplicables	Resoluciones MME 181331 2009 y 180265, 180540 y 181568 de 2010-RETILAP
Nota. El anterior análisis de vigencia podrá ser sujeto a modificaciones con la expedición de la presente resolución y el RETILAP.	

(Véase páginas 6 y 7 Documento CREG - 102 del 8 de septiembre de 2011)

El Gobierno Nacional en ejercicio de sus atribuciones constitucionales y legales expidió el Decreto 2424 de 2006, mencionado anteriormente, mediante el cual se regula la prestación del servicio de alumbrado público.

El artículo 4 del Decreto 2424 de 2006 establece que los municipios o distritos son los responsables de la prestación del servicio de alumbrado público, de manera directa o indirecta, a través de empresas de servicios públicos domiciliarios u otros prestadores del servicio de alumbrado público.



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

El artículo 8 del Decreto 2424 de 2006 establece: “Regulación Económica del Servicio. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 23 de la Ley 143 de 1994, corresponderá a la Comisión de Regulación de Energía y Gas, regular los aspectos económicos de la prestación del servicio de alumbrado público”.

Igualmente, el artículo 10 del Decreto 2424 de 2006 asigna la función a la Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG, de establecer una metodología para la determinación de los costos máximos que deberán aplicar los municipios o distritos, para remunerar a los prestadores del servicio así como el uso de los activos vinculados al sistema de alumbrado público, con base en lo dispuesto en los Literales c) y e) del artículo 23 de la Ley 143 de 1994.

El artículo 11 del Decreto 2424 de 2006 determina que para definir la metodología de que trata el artículo 10, la CREG aplicará los siguientes criterios:

1. Eficiencia económica. Se utilizarán costos eficientes para remunerar el servicio.
2. Suficiencia financiera. Se garantizará la recuperación de los costos y gastos de la actividad, incluyendo la reposición, expansión, administración, operación y mantenimiento; y se remunerará la inversión y patrimonio de los accionistas de los prestadores del servicio.
3. Simplicidad: la metodología se elaborará de tal forma que se facilite su comprensión, aplicación y control.
4. Transparencia. La metodología será explícita y pública para todas las partes involucradas en la prestación del servicio y para los beneficiarios del mismo.
5. Integralidad. Los precios máximos reconocidos tendrán el carácter de integral, en el sentido en que supondrán un nivel de calidad, de acuerdo con los requisitos técnicos establecidos por el Ministerio de Minas y Energía, y un grado de cobertura del servicio, de acuerdo con los planes de expansión del servicio que haya definido el municipio o distrito.

Mediante Concepto del 18 de febrero de 2011, con Radicado CREG E-2009-007444 la CREG expresó:

“1. ¿El alcance de las resoluciones emanadas de la CREG, tiene fuerza vinculante, obligatoriedad y son de aplicación o ejecución de la ley o solo se presentan como directrices, que no son de obligatorio cumplimiento, por parte de la SSPD y las empresas de Energía y Gas?”



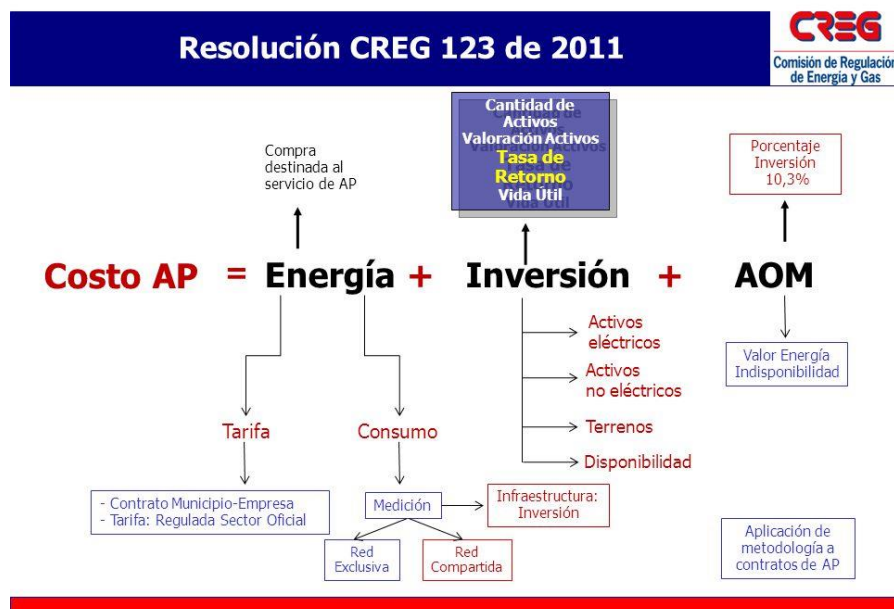
MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

Respuesta: De conformidad con lo establecido en el artículo 14 numeral 14.18 de la Ley 142 de 1994, “regulación” (Equivalentes a los citados arriba para el AP) es la facultad de dictar normas de carácter general o particular para someter la conducta de las personas que prestan servicio públicos **y, en tal condición, tienen carácter de obligatorio las resoluciones de la CREG** mediante la cual se expide la regulación. (Subrayado fuera de texto).

Al respecto en Sentencia C-995 de 2007 la Corte Constitucional manifestó:

"[A]dmite muchas formas que responden a las particulares y especificidades del sector económico llamado a ser regulado, que determinan diversas manifestaciones de esta actividad estatal. Entre estas manifestaciones se incluyen desde la facultad normativa, es decir la posibilidad de adoptar normas jurídicamente obligatorias para el sector, hasta otras funciones de carácter simplemente divulgativo o informativo, sin carácter jurídicamente vinculante, pasando por facultades de acopio de información, emisión de conceptos, recomendaciones o autorizaciones, resolución de conflictos, definición de tarifas, protección de derechos, etc."

1.2.1 Resolución CREG No. 123 de 2011



De conformidad con lo anterior, mediante RESOLUCIÓN No. 123 DE 2011 la CREG aprobó la metodología para la determinación de los costos máximos que deberán aplicar



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

los municipios o distritos, para remunerar a los prestadores del servicio así como el uso de los activos vinculados al sistema de alumbrado público.

Tasa de Retorno: Tasa calculada a partir de la estimación del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) en términos constantes y antes de impuestos.

Dicha Resolución regula los siguientes componentes:

- Metodología de remuneración de los costos máximos de las actividades del Sistema de Alumbrado Público.
- Costo máximo de la Actividad de Inversión del Sistema de Alumbrado Público.
- Costo anual equivalente de los activos del Sistema de Alumbrado Público.
- Costo anual equivalente de los activos eléctricos para el Nivel de Tensión n se determinará así:
- Costo anual de terrenos de las subestaciones del Nivel de Tensión n (CATn)
- Costo anual equivalente de activos no eléctricos (CAANEn)
- Índice de Disponibilidad de la Infraestructura instalada.
- Costo Máximo de la Vida Útil Remanente de los Activos del SALP.
- Costo máximo de la vida útil remanente de un activo eléctrico
- Fracción de Costo máximo remanente de terrenos de una subestación.
- Costo Máximo Vida Útil Remanente de los Activos No Eléctricos del SALP.
- Costo máximo de la Actividad de la Administración, Operación y Mantenimiento – AOM de la infraestructura del Sistema de Alumbrado Público.
- Valor del consumo de energía eléctrica por indisponibilidad de luminarias
- Actualización y liquidación de los costos máximos de las actividades de inversión y AOM del sistema de alumbrado público.
- Unidades Constructivas del Sistema de Alumbrado Público
- Costos Suministro de energía con destino al alumbrado público.

1.2.2 Metodología

El marco conceptual aplicable para el desarrollo de la metodología de costos máximos para remunerar a los prestadores del servicio alumbrado público contenido del Documento 102 del 2011 se basa en las actividades que comprende el servicio descritas en el Decreto 2424 de 2006.



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

La modernización, reposición a nuevo de los componentes de un sistema de alumbrado público, la expansión por su objetivo final y las inversiones nuevas se agrupan en una sola actividad denominada inversión.

Por su parte la administración, la operación, el mantenimiento y la reposición parcial de componentes de un sistema alumbrado público se agrupan en la actividad denominada AOM – SALP.

La metodología de remuneración de alumbrado público está determinada por las actividades que componen el servicio, es decir que la metodología se basa en la remuneración de actividades independientemente del esquema definido por el Municipio o Distrito para la ejecución de cada una de las actividades.

Es necesario tener presente que el servicio de alumbrado público se presta a través de redes propias o de red del operador de red local. El sistema de alumbrado público instalado en las redes del operador local se compone usualmente de luminarias, los controles de las mismas, la acometida de conexión en algunos casos de quinto conductor de alumbrado público y se conecta en la mayoría de los casos a la red de nivel de tensión 1 del operador local la infraestructura del operador de este nivel de tensión remunerada al 100% en los cargos de red de uso.

Tabla 1.4. Mecanismo de remuneración de las actividades y activos del servicio de alumbrado público

Actividad del SALP	Mecanismo de Remuneración		
	CU	Inversión SALP	AOM-SALP
Suministro de energía eléctrica	X		
Uso de infraestructura compartida	X		
Reposición, modernización y expansión de la infraestructura compartida	X		
AOM de infraestructura compartida	X		
AOM de infraestructura propia			X
Inversión en infraestructura propia		X	

La expresión infraestructura compartida hace referencia entonces, a los activos de nivel de tensión 1 del OR local, en los cuales están instalados UC del sistema de alumbrado público.

(Véase página 16 Documento CREG - 102 del 8 de septiembre de 2011)

Según Documento CREG 140 de 2010 la gran diferencia entre el servicio de distribución de energía y el prestador de las actividades del SALP es el hurto y vandalismo de luminarias, Por lo anterior, solo se encuentran diferencias en uno de los tres componentes del costo del capital, y es el menor riesgo del ingreso, pero adicionalmente existe un componente de hurto y vandalismo.

Considerando lo anterior, la tasa de retorno de la remuneración podría ser inferior a la del servicio de distribución de energía, pero considerando los aspectos de hurto y vandalismo, se propone el 13,9% en términos constantes y antes de impuestos. El costo anual equivalente de los activos del sistema de alumbrado



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

público se calcula con base en el costo de reposición a nuevo de cada activo, su vida útil y la tasa de retorno de la remuneración 13,9%. El costo anual equivalente actualizado con el índice de Precios al Productor - IPP del mes anterior al cual se hace el pago de la remuneración, constituye la remuneración de la actividad de inversión propia, que puede ser prestada por el municipio o distrito o por concesionario. De igual manera, este cálculo se aplica en la remuneración de los activos propios vinculados al servicio de alumbrado público.

Costo Máximo de la actividad de inversión. (D-140/10)

La actividad de Inversión del Servicio de Alumbrado Público comprende la expansión de la infraestructura propia del sistema, la modernización por efectos de la Ley 697 de 2001, la instalación de los equipos de medición de energía eléctrica, con los respectivos accesorios para ello, y la reposición de activos, cuando la misma permita aumentar significativamente la vida útil o la calidad del servicio que presta el activo.

El costo anual equivalente de cada activo se calcula con base en el costo de reposición a nuevo de las unidades constructivas que conforman el activo, su vida útil y la tasa de retorno de la remuneración 13,9%.

La infraestructura propia del sistema de alumbrado público está compuesta por:

1. Los activos eléctricos del sistema los cuales están compuestos por unidades constructivas.
2. Los terrenos en los cuales se localizan las subestaciones exclusivas del servicio de alumbrado público.
3. Los activos no eléctricos necesarios para la prestación del servicio del servicio, como son oficinas, equipos de computo, grúas, etc.

Costo Máximo de la actividad de administración, operación y mantenimiento - AOM de la infraestructura del SALP. (D – 102/11)

Los costos por concepto de AOM de la infraestructura del sistema de alumbrado público corresponden a un porcentaje del costo de reposición a nuevo de cada activo de la infraestructura tanto en el nivel de tensión 2, como en el nivel de tensión 1.

El costo anual equivalente de cada nivel de tensión se afecta por dos porcentajes: 1. Fracción máxima del Costo de reposición a nuevo de los activos



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

propios del sistema de alumbrado público - FAOM, que se reconoce como costo anual de administración, operación y mantenimiento en el nivel de tensión n.

Su valor es del 10.3% del costo de reposición a nuevo de toda la infraestructura del SALP. que corresponde a los porcentajes sobre la infraestructura de alumbrado público, producto de información disponible por la comisión y la presentada por los agentes a la CREG.

A. JUSTIFICACIÓN APLICACIÓN REGULACIÓN AL MODELO FINANCIERO

Dentro de los análisis realizados encontramos los siguientes aspectos que confirman y validan la aplicación de la regulación CREG al modelo financiero de la prestación del servicio de alumbrado público en el Municipio de la Ceja del Tambo - Antioquia.

i). EVALUACIÓN MODELO FINANCIERO

INFORME DE AUDITORÍA - MUNICIPIO DE NEIVA- HUILA SISTEMA GENERAL DE PARTICIPACIONES - VIGENCIA 2012, REGALIAS VIGENCIA 2011-2012 Y SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO VIGENCIA 1997 – 2012 CASGR - CDSS - CDSME No. - ENERO DE 2014

La concesión del servicio de alumbrado público del Municipio de Neiva se realizó mediante contrato No.001-1997 por 20 años, pactando tasa interna de retorno-TIR del 38.08% y variables macroeconómicas de IPC del 18% y IPP del 14,5% durante la duración del contrato, sin que las partes hayan realizado evaluaciones objetivas que permitan determinar posibles desequilibrios económicos para estos, teniendo en cuenta que las proyecciones con estos indicadores no se ajustan a la realidad del modelo financiero tanto en el ingreso como en el egreso. Lo anterior dado a que las medidas adoptadas por las partes no han sido efectivas a pesar de las mesas de concertación realizadas en el 2011 y 2012, lo cual conlleva a que el modelo financiero siga presentando variables macroeconómicas desfavorables para el Municipio y carencia de excedentes para hacer frente a las expansiones pendientes ordenadas por acciones populares y las requeridas por la comunidad. Por tanto se adelantará actuación especial sobre el modelo financiero.



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

ii). OBLIGATORIEDAD DE CAMBIO EN EL MODELO FINANCIERO EN OTROS MUNICIPIOS DEL PAIS.

- La Contraloría General de la República a través de la Contraloría Delegada para el sector de Minas y energía practicó auditoría al sistema de alumbrado público en el Municipio de Montería Córdoba (Informe Final de Auditoría – Alumbrado Público Municipio de Montería – Córdoba, Vigencia 2011-, CGR – CDME – No. Agosto 2012). En el desarrollo de dicho proceso auditor se evaluaron aspectos relacionados con el flujo de caja, haciendo imperativa e inmediata la adopción del modelo financiero del servicio de conformidad con la Resolución CREG 123 de 2011 en el hallazgo No. 20. Es preciso advertir, que si bien es cierto la CGR perdió competencia por la nulidad del aparte pertinente del Decreto 2424 de 2006 sobre el control fiscal al alumbrado público, en favor de las contralorías Departamentales, Municipales y Distritales, los criterios rectores del modelo de control que impuso la CGR se han transferido a los Entes de Control Territorial.
- INFORME DEFINITIVO DE AUDITORIA, ALUMBRADO PÚBLICO, CONTRALORÍA DISTRITAL DE CARTAGENA DE INDIAS NOVIEMBRE - 2014

Realizando un análisis entre flujo proyectado y ejecutado, se evidencia una diferencia significativa, debido a la tasa que utilizaron en su momento para elaborar el flujo proyectado, dichas tasas son de los años 90 y teniendo en cuenta el índice de precio al productor (IPP) e índice de precio al consumidor (IPC) eran de dos dígitos comparados con la realidad de hoy y los 20 años de duración del proyecto, lo hicieron estimando unas tasas elevadas, debido que era la tendencia en ese momento.

- BELLO ANTIOQUIA JUNIO 2015

HALLAZGO ADMINISTRATIVO 5. (Observación N°10 DE LA CGR). Gastos Administración, Operación y Mantenimiento (AOM). "Por medio de la Resolución No. 123 de 2011, se aprueba la metodología para la determinación de /os costos máximos que deberán aplicar los distritos o Municipios para remunerar los prestadores del servicio así como el uso de los activos vinculados al Sistema de Alumbrado Público y en tal sentido, en los artículos 24 y subsiguientes establece la forma de determinar el costo de la actividad de administración, operación y mantenimiento AOM de la infraestructura del Sistema de Alumbrado Público; así mismo, en el artículo 29 indica que: "La presente Resolución rige a partir de su publicación en el diario oficial". Sin embargo, en la prestación del Servicio de Alumbrado Público del Municipio de Bello no se han acogido las disposiciones establecidas en dicha regulación y de conformidad con información suministrada por la Administración, la Interventoría y el Concesionario, a 2012, los activos de AP están tasados en \$7.581.9 millones y al aplicar la metodología de dicha normativa para calcular el costo máximo a pagar por AOM, estableciendo una eficiencia del sistema del 100%, el valor anual a cancelar para la vigencia 2012 sería de \$781.0 millones; no obstante, en dicha vigencia se cancelaron \$2.458.5 millones; lo que representa un sobre costo de \$1.677.5 millones, que constituyen



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

un presunto daño patrimonial. *Realizar un estudio en conjunto con el concesionario con el fin de realizar los cálculos según la Resolución 123 de 2011.*

- CONTRALORÍA MUNICIPAL DE BARRANCABERMEJA
INFORME AUDITORÍA ESPECIAL ALUMBRADO PÚBLICO DICIEMBRE 2014

1.9 SUPERVISION Referente a este tema la responsable es la Ingeniera JESSICA BARON GUARIN, de conformidad con lo establecido en el artículo 83 de la Ley 1474 de 2011, en concordancia con el artículo 26 de la Ley 80 de 1993 y con el único fin de proteger la moralidad administrativa, de prevenir la ocurrencia de actos de corrupción y de tutelar la transparencia de la actividad contractual, las entidades públicas tienen la obligación de vigilar permanentemente la correcta ejecución del objeto contratado a través de un supervisor o un interventor y legales todo ello en concordancia con la resolución CREG 123 DE 2011, resolución CREG 005 DE 2012 y Ley URE de 2001.

iv). COMUNICADOS Y REQUERIMIENTOS CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA

- Mediante solicitud de información requerida por la Contraloría General de la República - Contraloría Delegada, Sector Minas y Energía- realizada a todos los Municipios de Colombia en el mes de diciembre del año 2012 se consultó a los Alcaldes lo siguiente:

Asunto: Información Aplicación Resolución CREG 123 de 2011, Alumbrado Público

Teniendo en cuenta el artículo 28 de la Resolución 123 de 2011 y el artículo 12, numeral 1 del decreto 2424 de 2006, según el cual la Contraloría General de la República, de conformidad con la normatividad constitucional y legal vigente, ejercerá control fiscal permanente sobre los municipios o distritos, en cuanto a la relación contractual con los prestadores del servicio y con los interventores". Esta entidad de Control se encuentra desarrollando una evaluación y seguimiento a su implementación.

La Resolución No. 123 del 8 de septiembre de 2011, que aprueba la metodología para la determinación de los costos máximos que deberán aplicar los municipios o distritos, para remunerar a los prestadores del servicio así como el uso de los activos vinculados al sistema de alumbrado público, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 2424 de 2006. Con el fin de realizar un diagnóstico de su aplicación y cumplimiento, comedidamente se requiere que responda:



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

1. ¿El Municipio ha dado aplicación a la Resolución 123 de 2011, expedida por la CREG, para la prestación del servicio de alumbrado público. Señale las actividades realizadas, los logros alcanzados y los recursos invertidos para ello?
2. ¿Si el Municipio tiene concesionado el servicio de Alumbrado Público, ha previsto el ajuste de las cláusulas de los contratos respectivos, teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 123 de 2011?
3. ¿Qué dificultades ha tenido el Municipio respecto a la aplicación de esta Resolución?
4. ¿Ha recibido el municipio propuestas para adjudicar la prestación del servicio de alumbrado público, mediante el esquema de Concesión o de Alianzas Público – Privadas?

La anterior información debe ser enviada a la Avenida la Esperanza No. 62 – 49 Edificio Gran Estación II piso 4, y a los correos electrónicos llpena@contraloriagen.gov.co o lsrojas@contraloriagen.gov.co dentro de los cinco (5) días hábiles a partir de su recibo. Agradezco su valiosa colaboración, en aras de realizar una óptima labor en desarrollo del análisis que realiza la Contraloría General de la República.

Cordial saludo

MIGUEL ALBERTO MUÑOZ BARRIOS
Director Vigilancia Fiscal

Proyectaron: LRojas/LPeña/JSánchez

- La Contraloría General de la República en cabeza de la Contralora Delegada para el sector de Minas y Energía y el Contralor Delegado Intersectorial mediante oficio SGD 27 – 12 – 2013 (2013EE0172021) claramente indicó:

“La Contraloría no cuestiona la recuperación de los montos invertidos a título de equity a través de la TIR pactada, pues resulta ello compatible con el esquema diseñado para tales negocios. No obstante, se han efectuado cuestionamientos cuando existen diferencias no justificadas entre la TIR pactada y la real de la ejecución contractual, cuando la misma rebasa los límites impuestos sobre el particular por la autoridad reguladora, cuando la misma supera las revisiones acordadas contractualmente por las partes o cuando la TIR pactada contractualmente no obedece los lineamientos generales y los precios del mercado vigentes a la fecha de celebración del contrato. Así las cosas, las verificaciones del caso efectuadas por este organismo de Control, incluyen las comparaciones que resulten pertinentes con los precios del mercado y variables macroeconómicas vigentes a la firma del contrato y que las partes conocían al momento de la suscripción del mismo. La norma en que se fundamenta lo anterior es el art. 209 de la Constitución Política y la resolución 123/11 proferida por la CREG”.

v). CONCEPTOS CREG

5.1. CONCEPTO 10316 DE 2011 COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS – CREG

Con respecto a las unidades constructivas de alumbrado público UCAP, la Comisión consideró que los mismos municipios las valoren, dado que los costos para adquirirlas en cada municipio pueden ser diferentes.

Es importante tener en cuenta que el valor del costo de reposición a nuevo de una unidad constructiva, no varía durante toda la vida útil del mismo. Si se instala una unidad constructiva nueva, entonces el valor de reposición a nuevo de esos bienes corresponde al precio del mercado de la época en la cual se adquirieron.

La actualización de precios de las unidades constructivas del SALP, permite que el servicio de alumbrado público se preste con infraestructura valorada y reconocida a precios de mercado de un lado, y de otro, que se garanticen la recuperación de los costos de inversión y los gastos de AOM.

2. Artículo 24. Costo máximo de la actividad de la administración,

operación y mantenimiento AOM de la infraestructura del Sistema de Alumbrado Público.

(...)

Los modelos de evaluación de costos de AOM tenidos en cuenta en la metodología para el sistema de AP incluyen:

- Vidas útiles de los activos de alumbrado público.*
- Costos Unitarios de mercado de las unidades constructivas de alumbrado público.*
- Costos por mantenimientos preventivos*
- Costos por mantenimientos correctivos*
- Costos por sistemas de Gestión: Call Center, GIS, PQRs*
- Costos AOM por redes exclusivas en sistemas de distribución.*

- Rendimientos en actividades de AOM de alumbrado público por parte de las cuadrillas.*

Como se puede observar, las actividades de AOM de alumbrado público difieren de las actividades de AOM realizadas por el OR en sus redes de distribución, por lo que la metodología planteada en la relación entre costos de AOM y de la infraestructura de prestación del servicio de



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

alumbrado público no necesariamente es asimilable a la relación por los mismos conceptos existentes en las redes de distribución.

JAVIER AUGUSTO DÍAZ VELASCO

Director Ejecutivo

5.2. COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGIA Y GAS – CREG

RADICADO: S -2 0 1 2-0038 92 10/Sep/2012

No.REFERENCIA: TL-2012-000310

Aunque es claro que los contratos y/o convenios suscritos para la prestación del servicio de alumbrado público surgieron de acuerdos que se enmarcaron bajo ciertas condiciones técnicas y económicas que aun los rigen y que la misma ley protege, inclusive hasta la terminación de los mismos, es igualmente claro, **que dichos contratos no son inmutables y que deben ir ajustándose cada vez más a las normas legales y regulatorias que rijan la materia, en la medida por supuesto, en que**

ello sea posible y que no se lesionen gravemente los intereses de las partes.

5.3. 12/marzo/2013

Radicado CREG TL-2012-000312

*La Resolución CREG 123 de 2011 no establece un plazo máximo para realizar las adecuaciones o modificaciones a que haya lugar, simplemente exige que se prevean las cláusulas pertinentes por el cambio regulatorio y que las adiciones o modificaciones que se realicen a los contratos o convenios vigentes observen lo establecido en la regulación, **por lo tanto las partes serán responsables de pactar cualquier fórmula que permita implementar la resolución.***

Para la CREG es claro que los contratos y/o convenios suscritos para la prestación del servicio de alumbrado público, surgieron de acuerdos que se enmarcaron bajo ciertas condiciones técnicas y económicas que aun los rigen y que la misma ley protege, inclusive hasta la terminación de los mismos.

Sin embargo, es igualmente claro, que dichos contratos no son



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

inmutables y que deben ir ajustándose cada vez más a las normas legales y regulatorias que rijan la materia, en la medida por supuesto, en que ello sea posible y que no se lesionen gravemente los intereses de las partes.

GERMÁN CASTRO FERREIRA

Director Ejecutivo (Subrayado fuera de texto)

vi). JURISPRUDENCIA

- El Consejo de Estado en sentencia del 09 de febrero de 2006 indicó¹:

“(...) una cosa es la ecuación financiera pactada, la cual es ley para las partes, y otra la información sobre la misma. Independientemente de que el contratista obtenga una mayor o menor ganancia o utilidad, y que ésta se refleje en la información suministrada, no implica que la administración pueda pedir una reducción de esa utilidad. Como bien lo expresaba la ponencia inicial, el equilibrio depende de la distribución de los riesgos pactada en el contrato mediante el modelo económico o como se lo quiera llamar, de manera que, si por ejemplo, el contratista asumió el riesgo de los precios de las materias primas en forma ilimitada, el mayor o el menor valor de los mismos no puede dar lugar a reclamación por rompimiento del equilibrio económico del contrato para ninguna de las partes, pero si se limitó a un cierto porcentaje hacia arriba o hacia abajo del valor presupuestado en la oferta, y se pasa de ese valor, entonces habría lugar a la reclamación de la parte afectada en contra de la beneficiada”.

- Sentencia C-186/11

*“En lo concerniente a los servicios públicos, la intervención económica adquiere una finalidad específica, consistente en asegurar la satisfacción de necesidades básicas que se logra con su prestación, y tiene un soporte constitucional expreso en el artículo 334 de la Carta. Pero, **“adicionalmente, en tal materia el Estado dispone de especiales competencias de regulación, control y vigilancia, pues tal prestación se considera inherente a la finalidad social del Estado,** por lo cual es deber de las autoridades asegurar que ella sea eficiente y cobije a todos los habitantes del territorio nacional”. Así, por cuanto los servicios públicos son una actividad económica que compromete la satisfacción de las necesidades básicas de la población, y por ello mismo la eficacia de ciertos derechos fundamentales, **“la intervención del Estado en la actividad de los***

¹ CONSEJO DE ESTADO, SALA DE CONSULTA Y SERVICIO CIVIL, Consejero ponente: GUSTAVO APONTE SANTOS, Bogotá D. C., nueve (9) de febrero de dos mil seis (2006), Radicación número: 11001-03-06-000-2005-01674-00(1674).-



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

particulares que asumen empresas dedicadas a este fin es particularmente intensa, y su prestación se somete a especial regulación y control”.

*Es el legislador la autoridad pública encargada de establecer el régimen jurídico de los servicios públicos, facultad que debe ejercer dentro de los precisos y estrictos términos establecidos en la Carta Política y con sujeción al marco constitucional anteriormente señalado. Por su parte, teniendo en cuenta el régimen legal, al Presidente de la República le corresponde ejercer la inspección, la vigilancia y el control de la prestación de estos servicios y fijar las políticas generales de administración y control de eficiencia de los servicios públicos domiciliarios. Lo anterior no quiere decir que la posibilidad de configuración normativa en la materia se reserve al Legislador y al Presidente de la República, pues como ha reconocido esta Corporación “la función estatal de regulación socio-económica ha venido adquiriendo un contenido que la diferencia de las demás funciones de intervención estatal en la economía. **Así la función estatal de regulación está segmentada por sectores de actividad económica o social, de tal manera que la regulación de un sector pueda responder a las especificidades del mismo**”, de manera tal que la ley puede prever la creación de órganos especializados para ejercer dicha función estatal, papel que distintos cuerpos normativos, entre los que se cuenta la Ley 1341 de 2009, han atribuido a las comisiones de regulación.*

La intervención del órgano regulador en ciertos casos supone una restricción de la autonomía privada y de las libertades económicas de los particulares que intervienen en la prestación de los servicios públicos, sin embargo, tal limitación se justifica porque va dirigida a conseguir fines constitucionalmente legítimos y se realiza dentro del marco fijado por la ley.

*La intervención estatal en el ámbito de la autonomía de la voluntad privada y de las libertades económicas no tiene que hacerse directamente por medio de la ley, pues precisamente **el artículo 334 constitucional señala que el Estado intervendrá “por mandato de la ley (...) en los servicios públicos y privados**”, en esa medida corresponde a la ley definir las finalidades, los instrumentos y las facultades de la intervención del órgano regulador. (Subrayado fuera de texto).*

- La Corte Constitucional en Sentencia C-300 de 2012 de manera expresa manifestó: “Los contratos de concesión son entonces instrumentos a través de los cuales el Estado promueve el concurso de la inversión privada para el cumplimiento de sus fines. Estos contratos adquieren especial importancia en contextos en los que existen restricciones presupuestales, pues permiten la realización de importantes obras de infraestructura (vial, energética, de transporte, de telecomunicaciones, etc.) con el apoyo de los recursos y conocimientos privados; de este modo facilitan que los recursos públicos se enfoquen en otras necesidades de la actuación estatal. La doctrina expresa que una de las principales motivaciones de la participación privada en proyectos de concesión –especialmente de infraestructura- es obtener mayor valor por el dinero, es decir, mayores servicios por la misma cantidad de dinero, lo que hace



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

que este tipo de proyectos redunde en ahorros para la entidad contratante y prácticas más eficientes”.

El plazo debe corresponder a un término razonable que concilie, de un lado, la expectativa del concesionario de amortizar la inversión y obtener una remuneración justa, y de otro, la obligación del Estado de no imponer restricciones a la competencia más allá de lo necesario.

El concesionario se compromete a desarrollar el objeto del contrato por su cuenta y riesgo, lo que comprende usualmente la asunción de la responsabilidad de las inversiones y el desarrollo de las obras, pero bajo la vigilancia y control de la entidad contratante.

(...)

*Es por ello que bajo este tipo de transacciones, el contratista asume la mayor parte de la inversión que requiere la ejecución de la concesión, con la expectativa de amortizar la inversión y obtener su remuneración en el plazo del contrato”.
(Subrayado fuera de texto)*

- Al respecto el Consejo de Estado en sentencia del (19) de julio de (2012), Radicación numero: 25000-23-24-000-2002-00978-01(18379) ha manifestado:

“Es claro que si los bienes públicos y demás espacios de libre circulación del municipio, sean urbanos o rurales, están iluminados, ello constituye un indicador de bienestar, seguridad, inclusión social, crecimiento y desarrollo, y que para que el servicio se preste de manera permanente e ininterrumpida, así como en óptimas condiciones, a todos los beneficiados, debe pagarse oportunamente a quien lo presta.” (Subrayado fuera de texto).

En este sentido, de conformidad con lo previsto en el artículo 5 de la Ley 80 de 1993 los Contratistas “Tendrán derecho a recibir oportunamente la remuneración pactada y a que el valor intrínseco de la misma no se altere o modifique durante la vigencia del contrato”. (Subrayado fuera de texto).

2. ESTADO ACTUAL DEL SERVICIO EN MATERIA DE COBERTURA Y CALIDAD.

Como punto de partida describimos las condiciones actuales del sistema de alumbrado público. La infraestructura del sistema de Alumbrado Público está instalada, salvo las excepciones de proyectos especiales, sobre postes de concreto distribuidos en las vías vehiculares, peatonales, zonas verdes públicas y escenarios deportivos, mediante brazos metálicos galvanizados y sobre mástiles en cruces de importancia vehicular, utilizando técnicas acordes con las prácticas de ingeniería para un sistema de alumbrado público, según lo observado.

La mayor parte de la infraestructura se compone por luminarias cerradas de sodio de alta presión, con algunas excepciones con carcasa partida (las cuales no cumplen con el RETILAP y deben ser cambiadas para cumplir con dicho reglamento). Todas las luminarias deben estar certificadas de acuerdo con el RETILAP o las normas que los sustituyan, salvo las instaladas antes de abril 1 de 2010 las cuales no requieren este proceso de certificación. Las que deben tener el certificado, es decir las instaladas después de esa fecha, debe reposar el soporte de este en el municipio para el seguimiento y ejecución. En todo caso si el certificado RETILAP no hubiese sido entregado por el concesionario, deberá solicitarse por la supervisión o en últimas acreditarse con la terminación y/o liquidación del contrato.

2.1 Inventario del SALP

El inventario utilizado para efectos de este estudio es el utilizado por el municipio para liquidar el consumo de energía eléctrica del sistema de

alumbrado público. Este inventario informa potencia y tecnología sin reportar el nivel de tensión de conexión. La información contenida en ese informe es la siguiente:

Tabla 1. Inventario potencia y tecnología.

ALUMBRADO PUBLICO LA CEJA - ANTIOQUIA COSTO DE ENERGIA									
INVENTARIO DE LUMINARIAS Y CARGA ACTUAL INSTALADA									
	CANTIDAD DE LUMINARIAS CALCULO CARGA INSTALADA (EPM)	POTENCIA	PERDIDAS	Qn,i: Kw/h	FACTOR DE UTILIZACION	Tn,i: HORAS PERIODO	Kw/h mes	valor Kw/h	valor mensual
70W	2.960	70	1,07	222.533	0,50	720	80.112	440,0000	35.249.196
150w	1.314	150	1,07	211.685	0,50	720	76.207	440,0000	33.530.967
250w	59	250	1,07	15.842	0,50	720	5.703	440,0000	2.509.294
400w	58	400	1,07	24.917	0,40	720	7.176	440,0000	3.157.457
1000w	18	1.000	1,07	19.332	0,40	720	5.568	440,0000	2.449.751
125w	1	125	1,07	134	0,50	720	48	440,0000	21.265
TOTAL	4.410			494.443			174.813		76.917.930

Tabla 1. Costo de energía

De donde **CSEE: \$ 76.917.930, oo mensuales**

El Municipio de LA CEJA cuenta con 4.410 luminarias, instaladas a lo largo de toda su extensión territorial, según la información de EPM. El sistema no se ha modernizado. Actualmente el sistema necesita una modernización estructural acorde con la política del URE adoptado mediante la ley 697 de 2001 articulado con el literal e) del numeral 7 de la Res. 123/2001 que incorpora la sección 210.3.3. y el literal g) de la sección 501 del RETILAP con base en nuevas tecnologías ahorradoras de energía, lo determinado en el Decreto 943 de 2018, que permitan una mejor visibilidad en horas nocturnas para controlar la seguridad ciudadana y vial como política pública de seguridad articulada con la cultura y el deporte.

En la era del desarrollo tecnológico el LED se ha posicionado como uno de las soluciones del alumbrado garante en un mayor ahorro energético y una mayor calidad lumínica a precios de masificación del mercado que

comparado durante la penetración y la eficacia del equipo de hoy en día se apareja prácticamente con la tecnología tal sin interpretarse en un recambio de luminarias existente de una determinada potencia por una nueva de otra potencia, sino ajustada a los cálculos y diseños lumínicos exigidos en la norma RETILAP y la evaluación financiera de que trata las secciones 610.7.1, 610.72. y 610.7.3.

3. EXPANSIÓN DEL SERVICIO A NIVEL DE FACTIBILIDAD E INGENIERÍA DE DETALLE.

El Decreto 2424/06 en su artículo 2° contempla la Definición Servicio de Alumbrado Público y determina las actividades que comprende el mismo incluyendo como tales el “...suministro de energía al sistema de alumbrado público, la administración, la operación, el mantenimiento, la modernización, la reposición y la expansión del sistema de alumbrado público.”

La expansión por ende es un componente consubstancial al sistema de alumbrado público local y en el Contrato de Concesión No. 160 de 1996 ha sido incorporado desde su firma, cuyo valor es indeterminado.

El Artículo 6° de este decreto señala en su párrafo que “**Los contratos que suscriban los Municipios o distritos, con los prestadores del servicio de alumbrado público, para que estos últimos asuman la prestación del servicio de alumbrado público, o para que sustituyan en la prestación a otra que entre en causal de disolución o liquidación, deben garantizar la continuidad en la ejecución de la expansión con parámetros específicos de calidad y cobertura del servicio de alumbrado público.**”

Por su parte la Resolución CREG No. 123 de 2011 define la **expansión** del servicio de alumbrado público como *la extensión de nuevos activos de alumbrado público por el desarrollo vial o urbanístico del municipio o distrito, o por el redimensionamiento del sistema existente.*



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

La Actividad de Inversión para el Sistema de Alumbrado Público: Es la actividad del Servicio de Alumbrado Público que comprende la expansión de la infraestructura propia del sistema, la modernización por efectos de la Ley 697 de 2001, mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de energía; la reposición de activos cuando esta aumenta significativamente la vida útil del activo y la instalación de los equipos de medición de energía eléctrica, con los respectivos accesorios para ello.

De conformidad con el Documento CREG 102 de 2011 “los sistemas de alumbrado público son sistemas dinámicos, es decir que están en permanente estado de modernización, repotenciación y **expansión**. Esta característica hace que a lo largo de la prestación de la actividad de inversión se instalen nuevos activos”.

Los municipios y distritos deben elaborar un plan anual del Servicio de Alumbrado Público que contemple entre otros la expansión del mismo, a nivel de factibilidad e ingeniería de detalle, armonizado con el plan de ordenamiento territorial y con los planes de expansión de otros servicios públicos, cumpliendo con las normas técnicas y de uso eficiente de energía que para tal efecto expidió el Ministerio de Minas y Energía. (Artículo 5 del Decreto 2424 de 2006).

De conformidad con el Acuerdo en materia de expansiones la CONCESIÓN ejecutará las actividades de expansión adicionales, obras especiales y/o modernización y aplicará las inversiones correspondientes con cargo al presupuesto municipal sobre las expansiones especiales que excedan del % que son de su competencia, las que se deban realizar en zonas no contempladas en la operación o zonas excluidas del Decreto 2424 de 2006 que se consideren necesarias para el desarrollo del Municipio.

Respecto de esto último el Ministerio de Minas y Energía el día veinte (20) de febrero del 2014 mediante oficio con Radicado No. 2014010716 a través del Director de Energía Eléctrica, expresó:

“En cuanto a la interpretación del párrafo del artículo 2° del Decreto 2424 de 2006 que establece: “También se excluyen del servicio de alumbrado público la iluminación de carreteras que no estén a cargo del



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

*municipio o distrito”, me permito ratificar conceptos que sobre el mismo tema han sido emitidos por este Ministerio en el sentido de determinar que **dicha exclusión no puede ir en contravía de la competencia de los municipios para prestar el servicio de alumbrado público, pues no existe en el ordenamiento legal otra posibilidad que asigne tal responsabilidad.***

*En Consecuencia, debe también entenderse que el municipio en atención a su propio panorama de necesidades y riesgos, y siguiendo el resultado de evaluaciones técnica, económica, y sociales, determinará la factibilidad para la prestación del servicio de alumbrado público, dentro de su marco territorial, tanto a los espacios actualmente cubiertos como a los que se encuentren incluidos en sus planes de expansión. **Así las cosas, primando la obligación de prestar el servicio de alumbrado público, podrá el municipio autónomamente definir las prioridades, o vías existentes en su jurisdicción, independientemente de que ellas estén o no a cargo del municipio.”***

4. COSTOS DE PRESTACIÓN DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DE LA CADENA Y EL DESGLOSE DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL CÁLCULO DEL IMPUESTO.

- **Destinación específica de la renta pública:**

De conformidad con las Leyes 97 de 1913, 85 de 1915 y Decreto 2424 de 2006 una vez adoptado el impuesto de alumbrado público como mecanismo de financiamiento en el Municipio debe obligatoriamente incluir en sus presupuestos los ingresos y los costos de la prestación de este servicio.

Ley 1819 de 2016 - Artículo 350. DESTINACIÓN. El impuesto de alumbrado público como actividad inherente al servicio de energía eléctrica se destina exclusivamente a la prestación, mejora, modernización y ampliación de la prestación del servicio de alumbrado público, incluyendo suministro, administración, operación, mantenimiento, expansión y desarrollo tecnológico asociado.



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

Las Entidades Territoriales en virtud de su autonomía, podrán complementar la destinación del impuesto a la actividad de iluminación ornamental y navideña en los espacios públicos.

Los costos deben ser equivalentes a los valores en que se incurre por la prestación. No obstante lo anterior, si se presentaren excedes del impuesto de alumbrado público estos únicamente pueden ser reinvertidos en las necesidades propias del sistema de iluminación, las cuales pueden ser identificadas en nuevas inversiones de unidades constructivas y/o expansiones.

Al respecto el Consejo de Estado en sentencia del (19) de julio de (2012), Radicación número: 25000-23-24-000-2002-00978-01(18379) ha manifestado:

*“Es claro que si los bienes públicos y demás espacios de libre circulación del municipio, sean urbanos o rurales, están iluminados, ello constituye un indicador de bienestar, seguridad, inclusión social, crecimiento y desarrollo, y que para que el servicio se preste de manera permanente e ininterrumpida, así como en óptimas condiciones, a todos los beneficiados, debe pagarse oportunamente a quien lo presta. **De igual manera, la cobertura debe irse ajustando a los requerimientos que exige el crecimiento del ente territorial y el aumento de su población, por lo que se requiere que los dineros recaudados por el impuesto se destinen, además, a la repotenciación, mantenimiento y aumento de la cobertura del servicio de alumbrado público en el municipio,** como se consagra en el artículo quinto del acto demandado.*

De la naturaleza del tributo derivado del servicio de alumbrado público se ocupó la Sala en sentencia¹¹ en la que precisó que se trata de un impuesto porque i) del servicio que lo genera gozan todos los habitantes de una jurisdicción territorial, quieran o no acceder al mismo; ii) se genera por la mera prestación del servicio; iii) se cobra indiscriminadamente a todos sus beneficiarios y iv) el contribuyente puede o no beneficiarse con el servicio de acuerdo con las condiciones en que se preste, sin que pueda derivarse una relación directa entre el tributo cobrado y el beneficio al que



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

se accede habitual o esporádicamente.

- **CÁLCULO DEL MODELO REGULATORIO (RESOLUCIÓN CREG 123/11)- COSTOS MÁXIMOS DE LA PRESTACIÓN SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO CONFORME AL MARCO REGULATORIO.**

De acuerdo al patrón estructurado conforme al marco regulatorio del alumbrado público se sensibilizó el modelo financiero interactuando la información aportada por el estudio realizado por el municipio, los costos del servicio de energía de EPM, la estructuración típica modelada en la norma para los costos CAOM incluido los costos de inspección de RETIE y RETILAP, la modernización de las luminarias del SALP en tecnología led sin seleccionar aún la luminaria pero atendiendo costos de estos equipos del mercado para obtener la cuota de amortización como costo de recuperación a favor del inversionista con la tasa interna de retorno (r) que trata la resolución 123 de 2011.

En el modelo financiero diseñado por la consultoría para la prestación del servicio de alumbrado público para el municipio como titular y responsable de la prestación del mismo, están todos los ítems contemplados en la Resolución CREG 123/2011 como egresos del flujo de caja mes a mes para los 20 años contemplados como periodo de prestación para la recuperación de la inversión y sostenimiento de la tecnología.



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

Tabla 2. Flujo de caja.

INGRESOS	\$ 282.001.410
IMPUESTO DE AP	\$ 282.001.410
EGRESOS	
ENERGÍA	\$ 48.681.029
FACTURACIÓN Y RECAUDO	
GASTOS SEM	\$ 36.312.945
FIDUCIA	
TOTAL EGRESOS	\$ 84.993.974
PAGOS OPERADOR	
CAOM	\$ 121.292.463
CINV	\$ 76.617.607
EXPANSIONES	\$ 8.460.042
TOTAL OPERADOR	\$ 206.370.113

En la tabla 2. Flujo de Caja sería la situación futura después de ejecutar la inversión (mes 9) con en el cambio tecnológico a toda la infraestructura de luminarias del SALP, además de ajustar el ingreso del IAP conforme a los nuevos ingresos proyectados según acuerdo anexo para presentar al concejo municipal y cálculos según el consumo de los usuarios en el SUI de los últimos tres años. Los costos que se determinan por la CREG 123/2011 son: Energía y CAOM+CINV. El resto de los componentes, son determinados para que la administración municipal tenga suficiencia en la ejecución de expansiones; los costos adicionales por alumbrado navideño y ornamental adicional (expansiones puntuales) serán ejecutados con el saldo del impuesto de alumbrado público.

AOM regulado

Para la prestación del servicio de Administración, Operación y Mantenimiento – AOM del SALP en el municipio de La Ceja, se debe observar lo dispuesto en la resolución CREG 123/2011 en su capítulo V “**COSTO MÁXIMO DE LA ACTIVIDAD DE ADMINISTRACIÓN,**



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO”

Con base en el número de luminarias con las que cuenta el municipio de La Ceja, se estima que el consumo mensual de energía asciende a 195.000 Kw/h x mes, lo cual corresponde a las tarifas actuales de EPM de \$87 millones de pesos mensuales aproximadamente.

La valoración del SALP a pesos de 2018 asciende a la suma de \$11.385 millones de pesos aproximadamente, contemplando las Unidades constructivas UCAP para todas las luminarias en sus potencias típicas y la infraestructura exclusiva utilizada para la iluminación pública, con los costos de mercado para los materiales y un promedio nacional para la mano de obra, herramientas, equipos y costos regulatorios de unidad constructiva.

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Según el documento soporte para la expedición de la resolución 123 de 2011, la actividad del servicio de alumbrado público que comprende la revisión y reparación periódica de todos los dispositivos y redes, de tal manera que pueda garantizarse a la comunidad del municipio un servicio eficiente y eficaz. El mantenimiento comprenderá como mínimo las siguientes labores: revisión, limpieza y remplazo de luminarias y bombillas, revisión y reparación de abrazaderas, conductores, interruptores de bombillas, postes y mástiles, redes aéreas y subterráneas exclusivas, cajas de inspección, canalizaciones, transformadores exclusivos, y demás elementos del sistema; así como la poda de árboles sólo en las redes aéreas exclusivas. La actividad de mantenimiento incluye también la reposición de activos, cuando su valor no permite



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

aumentar significativamente la vida útil y la calidad del servicio que presta el activo.

La reposición de un activo del sistema de alumbrado público corresponde al cambio parcial o total de un activo, desde el alcance del decreto 2649 de 1993, por el cual se reglamenta la contabilidad en general y se expiden los principios o normas de contabilidad generalmente aceptados en Colombia, determina que existen dos tipos de reposición: i) reposición parcial: cuando se repone parte del activo dentro de las actividades de mantenimiento, y ii) la reposición total o el cambio a nuevo cuando se repone totalmente el activo. Es esencial que en el modelo nuevo se defina cuando el rubro es un gasto operativo y cuando se reconocerá como un costo de inversión.

En la sección 580.2 del RETILAP Mantenimiento se describe el alcance y establece que el Municipio debe adoptar la política en la operación y el mantenimiento del SALP define el preventivo y el correctivo incorporando las operaciones de limpieza de las luminarias y soportes bajo una programación que el interesado en operar el alumbrado público debe presentar para ser objeto de control y vigilancia, como se lee en el literal b) de la citada sección e igualmente se debe ofertar el cambio masivo de materiales especialmente el de las luminarias que cumplieron su vida útil pero que continúa encendiendo pero con un flujo luminoso menor del 70% que es lo permisible en la norma técnica.

Para lograr una coordinación entre la arborización y la iluminación pública se debe realizar la poda de los árboles, la cual no debe ser más allá de las ramas que interfieran con el haz luminoso útil ya que el follaje restante permite mejorar el apantallamiento de la instalación y por ende, mejora la visibilidad de obstáculos por efecto silueta y esta actividad hace parte del mantenimiento por lo tanto no es un costo adicional sino que está incorporado en los costoso AOM y se debe presentar un programa de



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

podas para ser sometido a control y vigilancia de la interventoría.

El mantenimiento del Sistema de Alumbrado Público debe ser el necesario para cumplir los estándares solicitados en la normatividad técnica y regulatoria, además que el municipio tiene la posibilidad mediante las nuevas tecnologías de mejorar la eficiencia tanto lumínica como de gestión del SALP, que no solo cubra las expectativas del ciudadano corriente, sino que las supere, con el fin de mantener el ideal de pujanza, progreso y mejoramiento de la percepción ciudadana sobre la administración de sus impuestos.

En efecto, se brindarán algunas directrices generales para la realización de las actividades de operación y mantenimiento sobre el Sistema de Alumbrado Público en el Municipio, detallando las generalidades básicas a tener en cuenta en su ejecución.

De acuerdo con lo descrito, el Plan de Mantenimiento del Sistema de Alumbrado Público atiende la ejecución de las actividades principales relativas al mismo tales como Mantenimientos Correctivos y Mantenimientos Preventivos, los cuales deben concentrarse en garantizar la operatividad y objetivos del sistema, así:

- Permitir la visibilidad nocturna en las zonas previstas.
- Ofrecer comodidad y seguridad a los peatones y usuarios.
- Contribuir a la estética de las calles, plazas, edificios, etc.

De conformidad con lo establecido en el Reglamento Técnico de Iluminación de Alumbrado Público – RETILAP la administración municipal, deberá establecer las políticas para que en la operación y el mantenimiento del sistema de Alumbrado Público se cumpla con la materialización de las acciones y condiciones controlables que sirvieron de base para calcular el factor de mantenimiento (esquema de



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

mantenimiento). En el mismo sentido deberá exigir el cumplimiento de los niveles de iluminación mínimos mantenidos contemplados en el presente reglamento.

Frente al reporte de una falla, con base en los procedimientos establecidos y aprobados por el municipio, el operador del servicio debe definir su grado de criticidad, y proceder a tomar las acciones correctivas de acuerdo con su escala de prioridades. Mediante el control y seguimiento del comportamiento de los diferentes componentes del alumbrado público, se deben identificar, registrar y clasificar los tipos de daños frecuentes y esporádicos que se presentan, así como las causas que los generan.

El operador debe identificar y clasificar los daños, y establecer la planeación y programación del mantenimiento. Se deben examinar y analizar las diferentes causas de deterioro y depreciación de las obras de iluminación pública para extraer conclusiones relativas a:

⇒ Las características que se deben exigir a los nuevos materiales empleados.

⇒ Los métodos de mantenimiento más convenientes para las diferentes categorías de instalaciones.

Las bombillas de descarga de alta intensidad, como la bombilla de vapor de sodio alta presión, utilizadas en Alumbrado Público deberán cambiarse cuando la emisión del flujo luminoso haya descendido al setenta por ciento (70%) de su valor inicial.



MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo debe determinar las acciones para evitar o eliminar las causas las fallas potenciales del sistema y prevenir su ocurrencia, mediante la utilización de técnicas de diagnóstico y administrativas que permitan su identificación.

Dentro de las técnicas de diagnóstico se deben considerar:

- . Las mediciones eléctricas en diferentes puntos de la red de los perfiles de tensión, niveles de armónicos
- . La medición de los parámetros eléctricos de operación de las luminarias y sus componentes
- . Las mediciones fotométricas deben permitir obtener parámetros como Uniformidad general de niveles de luminancia/Iluminancia de la calzada (**U_0**), Uniformidad longitudinal sobre la calzada (**UL**), que permitan medir la calidad de la iluminación.

Estas rutinas de inspección se deben ejecutar a través de grupos de Inspección con equipos y elementos adecuados.

Para programar los trabajos de mantenimiento en una vía se deben comparar los valores de iluminación medidos en la vía con los valores de iluminación promedio mantenida requeridos de acuerdo a la clase de iluminación asignada a la vía.



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

Con la aplicación del esquema de mantenimiento de diseño de la instalación de alumbrado público, el operador debe proceder a efectuar los trabajos de mantenimiento preventivo de limpieza del conjunto óptico de la luminaria o hacer un reemplazo en grupo de todas las bombillas que tengan el mismo tiempo de instalación, es decir cuando lleguen al final de su vida útil (70% flujo luminoso nominal).

El operador del servicio de alumbrado público en cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo debe hacer seguimiento a cada uno de los componentes del sistema de alumbrado público. Para el efecto realizará mediciones en terreno para determinar niveles de iluminancia mínima mantenida y en banco de pruebas de flujo luminoso de bombillas retirando muestras estadísticamente representativas de la población como referencia (lote), para determinar la muestra podrá utilizar la norma NTC ISO 2859 parte 1 Planes de muestreo determinado por el nivel aceptable de calidad (NAC o AQL) para inspección lote a lote.

Un banco de pruebas del flujo luminoso de bombillas puede consistir en una caja negra dotada de una fotocelda a la cual se le mide la corriente. La resistencia del circuito eléctrico con la fotocelda es inversamente proporcional a la iluminancia dentro de la caja negra, este efecto permite estimar el valor del flujo luminoso de la bombilla mediante un miliamperímetro, para un valor de tensión de alimentación preestablecido. Para cada potencia de bombilla debe existir una caja negra, las cuales deben ser calibradas cada año en un laboratorio de iluminación acreditado.

Cuando se ha realizado el cambio masivo, algunas de las bombillas retiradas de terreno dispondrán de vida útil y podrán ser usadas en los



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

trabajos de mantenimiento correctivo, y para ello la clasificación de las bombillas se podrá hacer mediante la caja negra.

La periodicidad con la cual se adelanten las labores de muestreo será determinada por la interventoría para obtener una mejor trazabilidad de cada uno de los componentes de la infraestructura del sistema de alumbrado público y su incidencia en el plan de mantenimiento preventivo.

Todos estos elementos deben ser analizados y tenidos en cuenta en la elaboración de un programa de mantenimiento preventivo, incluyendo la evaluación económica. El programa debe ser elaborado por el operador del servicio de alumbrado y aprobado por la interventoría, teniendo en cuenta:

a) Reemplazos masivos de bombillas. La reposición programada de bombillas tiene por objeto mantener las instalaciones de alumbrado dentro del nivel proyectado. Las bombillas que se retiren deben ser entregadas al responsable técnico de la instalación, quien debe elegir aquellas que desee estudiar con el fin de determinar si existen causas anormales que provoquen su rápido envejecimiento.

Si el flujo emitido por un número significativo de las bombillas retiradas, en la reposición en grupo, fuese inferior al previsto, se debe evaluar la continuidad de uso del tipo de bombilla por la marca, lote o la referencia.

No obstante lo anterior, no se debe descartar el mantenimiento correctivo puntual, debido a que hay bombillas defectuosas que no cumplen su vida útil, siendo necesario reemplazarlas. Para garantizar la confiabilidad y calidad del servicio de alumbrado público, en este caso se podrán utilizar



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

las bombillas retiradas en cambios masivos anteriores, seleccionados por disponer aún de vida útil.

b) Operaciones de limpieza de luminarias y soportes. Se debe efectuar de forma programada en concordancia con el esquema de mantenimiento previamente establecido, teniendo en cuenta el grado de hermeticidad de la luminaria y el nivel de contaminación de su sitio de instalación. La limpieza de luminarias se debe realizar tanto interior como exteriormente, con una metodología que permita que tras ésta se alcance un rendimiento mínimo del 80 % inicial. Este rendimiento se comprobará midiendo la iluminancia, tras la ejecución de la correspondiente limpieza. Al mismo tiempo que se hace limpieza, se debe efectuar una inspección visual del sistema óptico y del estado de todos los componentes de la luminaria.

El reemplazo de bombillas en grupo, se debe realizar de día y, de esta manera, minimizar la exposición del personal ya que no es necesario trabajar con el servicio de alumbrado operando y los peligros que implica el tráfico nocturno. De otra parte se evita la incomodidad al vecindario con el ruido de máquinas, trinquetes de las escaleras, etc.

Se deben aprovechar los trabajos de reemplazos en grupo, para realizar todo el mantenimiento de las funciones de la bombilla y la luminaria, es decir:

- a. Enfoque correcto de la bombilla
- b. Limpieza de la luminaria, y particularmente del sistema óptico
- c. Revisión del equipo auxiliar
- d. Revisión de las partes mecánicas de la luminaria.



MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Consiste en localizar, reparar y adecuar las instalaciones para que funcionen el máximo número de horas posible, con el desempeño para el que fueron diseñadas.

Cuando se detecten deficiencias en los rangos de variación de tensión en el servicio de energía eléctrica, se debe contemplar la medición puntual de la tensión mediante la instalación de registradores de tensión, en las cabeceras y finales de circuito de alumbrado, para verificar los rangos de variación de los valores de tensión en las diferentes horas de funcionamiento del servicio de alumbrado y su comparación con las condiciones normales de funcionamiento de las bombillas.

Para la ejecución del mantenimiento correctivo es importante tener en consideración los siguientes aspectos, principalmente en lo que tiene que ver con bombillas y luminarias:

- a. Reemplazar las bombillas y, en donde sea necesario, los equipos auxiliares y cerciorarse que el casquillo de la bombilla esté perfectamente adaptado al portabombilla (por ejemplo, evitando la confusión entre los portabombilla E39 (Mogul) y E40).
- b. Revisar el encendido y apagado y el correcto funcionamiento del dispositivo de encendido para alumbrado público, detectar fallas eléctricas y daño accidental.
- c. Limpiar las bombillas, el conjunto óptico de las luminarias



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

- d. Realizar el mantenimiento mecánico y eléctrico (accesorios de alumbrado y sistema de distribución).
- e. Coordinar con las entidades municipales competentes la poda de los árboles circundantes a los equipos de iluminación, para despejar el cono de intensidad máxima de cada luminaria.

Actividades principales

- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Correctivo
- Mejoramiento del Sistema de Alumbrado Publico
- Otras Actividades
- Actividad cuando sea Requerida o Reportada

Sub- actividades

DESPEJE DE LINEAS ELECTRICAS DE ALUMBRADO PUBLICO
MANTENIMIENTO DE LINEAS DE ALUMBRADO PUBLICO
INSPECCIÓN DEL ESTADO DE LOS SOPORTES
INSPECCIÓN DE LAS LUMINARIAS
COMPROBACIÓN DEL SISTEMA DE PROGRAMACIÓN Y/O ENCENDIDO.
VISITAS NOCTURNAS PARA ENCONTRAR FALLAS
SOLUCIÓN DE FALLAS ENCONTRADAS EN VISITAS NOCTURNAS
SOLUCIÓN DE FALLAS REPORTADAS POR PQRS
LEVANTAMIENTO Y REINSTALACION DE POSTES Y LUMINARIAS
REUBICACION Y REPOSICION DE POSTERIA EXCLUSIVA



Sectores involucrados :

Casco urbano del Municipio:

- Calles
- Carreras
- Barrios periféricos
- Vías de acceso al Municipio

Casco rural del Municipio: áreas contempladas.

Costos máximos de AOM

CAOM: El costo de Administración, Operación y Mantenimiento del SALP se remunera a partir del costo de reposición a nuevo de los activos del sistema (CRTA) multiplicada por una fracción (FAOM) máxima de reposición a nuevo que es 10,3%, una fracción adicional (FAOMS) para las zonas donde hay contaminación salina (0,5%); se tendrá el ID explicado en la sección de inversión pero solamente las luminarias reportadas como prendidas cuando deben estar apagadas; y el valor de la energía asociada (VCEEI).

$$\mathbf{CAOM = \sum CRTA * ((FAOM + FAOMS) * ID) - VCEEI}$$

Realizamos el ejercicio de valoración de la infraestructura del SALP a nuevo de acuerdo a la metodología de la resolución CREG 123 de unidades constructivas, para efectos prácticos, se consolidaron cuatro tipos de luminaria que corresponden al 99% del tipo de equipos en el SALP de sodio y MH; para el resto de componentes se calcula el valor de la unidad constructiva promedio para el caso en referencia, es decir transformadores, postes y redes exclusivas de AP tanto aéreas como subterráneas.

Determinación de las UCAP (Unidades constructivas de Alumbrado Público) para la infraestructura del SALP.

Las unidades constructivas de alumbrado público se determinan a partir de los componentes incluidos en la resolución CREG 123 y aquellos en que se incurra para poner en funcionamiento un punto luminoso del SALP en las condiciones técnico-financieras definidas en la normatividad. En las unidades constructivas para el SALP de La Ceja, se tuvieron en cuenta los siguientes componentes:

MATERIALES
LUMINARIA LED 40 W
BRAZO PARA LUM. 1,2 MT.
ABRAZADERA DOBLE GALV. DE 5 ½
FOTOCELDA ELECTRONICA
CABLE ENCAUCHETADO 2 X 14
TORNILLO CARRUAJE DE 5/8 X 3"
CABLE TRIPLEX N° 4 EN ALUMINIO
CONECTOR DE PERFORACION DP5
PERCHA GALVANIZADA DE UN PUESTO
AISLADOR DE CARRETO DE 3"
TORNILLO CARRUAJE DE 5/8 X 1 - 1/2"

MANO DE OBRA
Liniero (1)
Supervisor o Capataz (1)
Operador de Canasta (1)
Ayudante operador Canasta (1)

TRANSPORTE EN SITIO



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

GRUA HIDRÁULICA
MATERIALES VARIOS

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS
CANASTA HIDRAULICA
HERRAMIENTAS, EQUI. Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD VARIOS
COSTOS DE TRANSPORTE A SITIO DE LOS ELEMENTOS
COSTOS DE INGENIERÍA
COSTOS ADMON DE LA OBRA
COSTOS INSPECTORES DE OBRA
COSTOS INTERVENTORÍA DE LA OBRA
COSTOS FINANCIEROS

A partir de los anteriores componentes se determina el valor del sistema de alumbrado público con valor a nuevo para así determinar el valor de AOM como fracción del SALP.

La valoración del SALP a pesos de 2018 asciende a la suma de \$11.385 millones de pesos, como se calculó anteriormente, valor que al aplicarle la fracción máxima de AOM (FAOM) de la resolución CREG 123 de 2011 y el factor ID y VCEE, nos arroja una remuneración mensual máxima de \$ 97.5 millones de pesos. Este valor corresponde al máximo monto que el municipio puede destinar para el AOM del SALP de La Ceja, el cual debe ser pagado con el recaudo del impuesto de alumbrado público, siendo cubierto actualmente por éste. En La Ceja no se aplica la fracción de salinidad porque las condiciones ambientales no corresponden a este tipo de contaminación.



Inversión nuevas tecnologías

La actividad de inversión del servicio de alumbrado público comprende la expansión de la infraestructura propia del sistema, la modernización por efectos de la Ley 697 de 2001, la reposición de activos, y la instalación de los equipos de medición de energía eléctrica, con los respectivos accesorios para ello. Incluye la reposición de activos, cuando su valor permite aumentar significativamente la vida útil y la calidad del servicio que presta el activo.

Por su parte, por modernización del sistema de alumbrado público se entiende el cambio tecnológico de los diferentes componentes de un sistema de alumbrado público existente por otros más eficientes. Las pautas de estos cambios están contenidas en el numeral 210.3.3 del RETILAP, entre otras son las siguientes: a). El uso de luminarias para alumbrado público con fotometrías que le permitan hacer diseños con la mayor distancia entre luminarias y menor altura de montaje. B). La instalación de luminarias con el más bajo flujo hemisférico superior (FHS) posible. c). Selección de conjuntos ópticos con el mejor factor de utilización y la mejor eficacia lumínica de la bombilla. d). Usar equipos para el conjunto eléctrico con bajas pérdidas, o que permitan la reducción de potencia. e. Usar controles temporizados para proyectores. De acuerdo con esta definición la modernización implica el cambio de activos del sistema de alumbrado público, por tal razón, se considera parte de la inversión.

Se determinó para el municipio de La Ceja, como se detalla en el modelo financiero posterior, realizar una inversión que contempla nueva tecnología en iluminación LED y tele gestión, la cual asciende a \$6.059 MM, que se propone sean invertidos durante los primeros meses de



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

suscrito el acta de inicio de la nueva prestación. La remuneración de esta se determina por el capítulo IV de la CREG 123/2011 “**COSTO MÁXIMO DE LA ACTIVIDAD DE INVERSIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO**”, como se explica a continuación:

CINV: El costo para la actividad de inversión, está asociado al costo anual equivalente (CAA) de los activos instalados en el SALP disminuido por el índice de disponibilidad de las luminarias.

$$CINV = \sum CAA * ID$$

El costo anual equivalente de los activos es la sumatoria de los costos anuales equivalentes para los activos eléctricos (CAAE), los terrenos asociados a cada subestación construida por el prestador del servicio de AP (CAT) y los activos no eléctricos utilizados para la prestación del servicio (CAANE).

$$CAA = CAAE + CAT + CAANE$$

El costo para los activos eléctricos (CAAE) se calcula a partir del costo de reposición a nuevo (CRi) de todas las Unidades Constructivas de Alumbrado Público que conforman el SALP con la tasa de retorno (r) establecida para la actividad de distribución de energía eléctrica con la metodología de precio máximo, la cual corresponde al WACC (costo promedio ponderado de capital) anual, teniendo en cuenta la vida útil (Vi) de los elementos establecida en esta misma resolución.

$$CAAE = \sum CRi * (r / 1 - (1 + r)^{-Vi})$$

La remuneración para los terrenos de las subestaciones (CAT) es un porcentaje (R) del valor catastral del M2 (VCT) por el área de la subestación (AT).



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

$$CAT = R * \sum AT * VCT$$

Por último, la remuneración de los activos no eléctricos (CAANE) se calcula como una fracción anual (NE) del costo para los activos eléctricos (CAAE), el NE es del 4,1% anual.

$$CAANE = NE * CAAE$$

ID: El índice de disponibilidad de luminarias afecta la remuneración de la inversión, se calcula como el número de luminarias que no funcionan o funcionan de manera deficiente, reportadas por los usuarios y/o el interventor.

Para el caso del municipio de La Ceja, el encargado de la prestación del servicio no hizo una inversión en el SALP, por lo cual este esquema de remuneración puede ser aplicado en su totalidad para remunerar a un tercero que ejecute la inversión necesaria para la actualización del sistema. Dado que la metodología WACC está aprobada por la regulación en la CREG 123/2011, esta tasa WACC vigente para el período regulatorio actual se estimó con los parámetros de cálculo para determinar el mismo (Weighted Average Cost of Capital), observando las características macroeconómicas del período en cuanto al capital propio del accionista (Equity) cuya metodología utilizada para el cálculo es el CAPM (Capital Asset Pricing Model), el cual contempla el retorno esperado y el riesgo sistémico, y las diferentes fuentes de capital disponibles en el mercado. Todas estas remuneraciones contemplan pago de capital e intereses.

Metodología de cálculo Costo promedio ponderado de capital (WACC)

La tasa WACC es utilizada para retribuir una inversión riesgosa frente al costo de oportunidad del capital, es decir el retorno que se obtendría sobre el capital invertido en una actividad alternativa de riesgo similar. Los riesgos relevantes para el capital invertido son el riesgo del negocio, asociado con la incertidumbre del flujo neto de ingresos y del valor de los activos y el riesgo financiero, asociado con un determinado nivel de endeudamiento para financiar la inversión.

Para establecer una tasa de retorno apropiada para la determinación de tarifas reguladas (caso impuesto de alumbrado público) es necesario estimar el costo de oportunidad del capital. El capital invertido en una empresa proviene, en general, de dos tipos de fuentes: capital propio y deuda. El capital propio o equity es el invertido por los propietarios o accionistas de la empresa, mientras que la deuda representa recursos financieros externos sujetos a condiciones de tasas de interés y plazos de pago.

Una diferencia fundamental respecto al retorno ofrecido es que el servicio de la deuda tiene prioridad sobre los ingresos de la empresa, mientras que el capital propio tiene derechos residuales. Es decir, se paga primero la deuda antes de determinar el retorno resultante del capital propio. En consecuencia, el capital propio es considerado más riesgoso y su costo es superior al costo de la deuda.

Para efectos de cálculo, se estima el costo de capital como el promedio ponderado del costo de sus fuentes, es decir, del costo de la deuda y del costo del capital propio. El resultado se conoce como costo promedio



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

ponderado de capital ó WACC (Weighted Average Cost of Capital) por sus iniciales en inglés.

El WACC se calcula de la siguiente manera:

$$\text{WACC} = wD \cdot kD + wE \cdot kE$$

Donde kD : costo de la deuda

kE : costo del capital propio o equity.

Representando por D el valor de la deuda y por E el capital propio o equity, la relación D/E se denomina la estructura de capital y se tiene que:

$wD = D/(D+E)$: peso ponderado de la deuda

$wE = E/(D+E)$: peso ponderado del capital propio.

A través de las tarifas reguladas que determina la CREG se reconoce el costo de capital del sector, es decir, una tasa de retorno promedio sobre el capital invertido de acuerdo con el riesgo característico de la actividad. En consecuencia, no se asegura una rentabilidad determinada para cada empresa en particular, la cual depende de aspectos tales como el comportamiento de la demanda, la eficiencia en la gestión corporativa, la estructura de capital de las empresas y distintos esquemas tributarios y contables aplicables, entre otros.

Esta metodología responde a una regulación por incentivos o precio máximo (Price cap) durante la vigencia del período tarifario, diferente a una regulación por tasa de retorno (rate of return) en la que se asegura una tasa de retorno promedio determinada. Los dos anteriores métodos de regulación de precios presentan características de riesgo diferentes: en el primer caso el riesgo por variaciones en el costo de capital durante



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

el período tarifario es asumido por las empresas, mientras que en el segundo caso el riesgo es trasladado a los usuarios.

El concepto de costo promedio de capital se refiere al retorno medio esperado para una actividad particular durante un período determinado. Por esta razón, el período de aplicación de la tasa de retorno determina la manera en que se calcula. Para formarse una expectativa sobre el retorno esperado se utiliza generalmente un enfoque histórico, tomando los valores promedio observados sobre un período de tiempo representativo de acuerdo con el entorno económico, las condiciones particulares del negocio y la duración del período tarifario en el cual se va a aplicar.

De otro lado, en un esquema de regulación por incentivos y precio máximo, las tarifas se fijan durante el período de vigencia y el riesgo de cambios del costo corriente de capital, hacia arriba o hacia abajo, es absorbido por las empresas. En contraste, una regulación por tasa de retorno, que ajusta periódicamente dicha tasa de acuerdo con cambios en el costo de capital corriente, reduce el riesgo para las empresas a cambio de transferirlo hacia los usuarios. Desde el punto de vista regulatorio, la determinación de quien está en mejores condiciones para asumir dicho riesgo es de gran importancia. En esencia, la regulación debe procurar alcanzar un balance entre el interés de proteger a los usuarios a través de tarifas razonables y estables y la necesidad de brindar viabilidad financiera a las empresas en un entorno de mercado de capitales competitivo.

El cálculo de un costo de capital aplicable durante todo el período tarifario es consistente con un esquema regulatorio de precio máximo. No obstante, esta situación puede exponer a las empresas a un riesgo que en buena parte es exógeno a ellas. Esto es especialmente cierto respecto a la variación de ciertos parámetros que influyen en el costo del capital en Colombia, como el llamado riesgo país. La situación anterior podría



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

conducir a efectos no deseables, por ejemplo, el efecto inmediato de no reconocer un aumento significativo del costo de capital sería el desincentivar nuevas inversiones durante el período tarifario, de igual manera, no ajustar reducciones significativas del costo de capital implicaría una sobre remuneración de los activos en uso.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, la metodología para la determinación del costo de capital a utilizar como tasa de retorno para la definición de tarifas reguladas, consiste en el cálculo del costo promedio ponderado de capital WACC antes de impuestos, el cual se realiza con la fórmula descrita anteriormente y cuyos componentes explicamos a continuación:

Costo de la Deuda k_D : El costo de la deuda se refiere a la tasa de crédito promedio obtenible por los inversionistas, la cual depende de la valoración particular de la solvencia del tomador del crédito y del riesgo de su flujo de ingresos. En principio debe tomarse el rendimiento de mercado ofrecido sobre bonos de largo plazo emitidos por las empresas del sector; aunque el mercado de bonos corporativos se ha desarrollado en los últimos años y constituiría una fuente importante de recursos para las empresas en el corto plazo, en los años anteriores a 2008 era incipiente, por lo que se tomó como referencia el costo del financiamiento comercial directamente con un banco para estos periodos anualmente y recopilados por el Banco de la República, el Departamento Nacional de Planeación y el Departamento Nacional de Estadísticas; en la práctica, los recursos de deuda para inversión de las empresas provienen frecuentemente de deuda comercial de largo plazo en pesos y/o dólares.

Costo del Capital Propio (Equity) k_E : El retorno esperado sobre una inversión está relacionado con el riesgo de la misma. El riesgo relevante para determinar el retorno es aquel sistemático, relacionado con el riesgo general del mercado, y por lo tanto no diversificable a través de un

portafolio de inversiones eficiente. Los riesgos no sistemáticos, diversificables, deben reflejarse en las proyecciones de flujos esperados de ingresos y egresos y no en la tasa de retorno. Para estimar el costo del capital propio se utiliza una metodología “build up”, o de acumulación de primas de riesgo. De esta manera el retorno esperado de un activo se encuentra como la suma de una tasa libre de riesgo y una o más primas por factores de riesgo. En primer lugar se determina la tasa libre de riesgo correspondiente y a continuación las primas de riesgo por encima de esa tasa que compensan la incertidumbre de la inversión. Los factores de riesgo relevantes son el riesgo del negocio o propio de la actividad productiva y el riesgo sistemático de operar en Colombia o riesgo país.

Prima de riesgo del negocio: La prima de riesgo del negocio mide el retorno, por encima de la tasa libre de riesgo, requerido para compensar el riesgo de invertir en un negocio determinado. Para su estimación se utiliza el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model) estándar, el cual establece que la prima por riesgo del negocio es proporcional a la prima de riesgo del mercado.

Prima por riesgo país: El riesgo país puede incluir factores tan diversos como riesgos por incertidumbres macroeconómicas, por inestabilidad jurídica y regulatoria y por riesgos políticos. Varios de estos riesgos son diversificables desde una perspectiva global y de su relación con los movimientos del mercado, y por tanto los riesgos relevantes en la estimación del costo de capital están directamente relacionados con el entorno macroeconómico e institucional general del país.

El Modelo CAPM

Tasa libre de riesgo, r_f : La tasa libre de riesgo representa el retorno esperado sobre un activo que los inversionistas perciben de riesgo mínimo o nulo. Cualquier inversión debe remunerar al menos dicha tasa y representa el punto de partida para la estimación del costo de capital. Como referencia se toma el rendimiento ofrecido sobre bonos emitidos por el Tesoro americano que están respaldados por el gobierno de Estados Unidos. El plazo de los bonos debe ser equivalente al horizonte de análisis de la inversión. En consecuencia, se toma como tasa libre de riesgo el rendimiento promedio ofrecido, durante los 24 meses del período precedente al cálculo, sobre bonos del Tesoro Americano de largo plazo (T-Bonds) con vencimiento a 20 años.

Prima de riesgo del mercado: Como indicador para estimar la tasa media de retorno del mercado se toman normalmente índices accionarios amplios, compuestos por varias industrias de manera que reflejen el comportamiento del mercado en su conjunto. Los índices generalmente usados son el Standard & Poor's S&P500 y el New York Stock Exchange NYSE Composite Index.

La prima de riesgo del mercado se calcula como la diferencia entre el retorno del mercado y la tasa libre de riesgo. Para horizontes amplios de inversión se toma la prima de riesgo de mercado de largo plazo, medida respecto a la tasa libre de riesgo de largo plazo. La literatura especializada recomienda tomar el promedio anual de la prima de riesgo del mercado sobre un período lo más amplio posible, de modo que se reduzca el efecto producido por la alta volatilidad de los rendimientos de mercado.

El parámetro Beta: Cuantifica el riesgo sistemático de la inversión y mide la sensibilidad relativa del negocio respecto a los movimientos del mercado. Para la medición del Beta se utilizan normalmente los resultados de regresiones econométricas sobre los retornos históricos observados en períodos de tiempo determinados. El cálculo de Beta es sensible al período histórico seleccionado, al índice de mercado de referencia y al método específico utilizado.

El valor del parámetro Beta incorpora el riesgo financiero y depende de la estructura de capital de las empresas. Para tener en cuenta las diferencias en estructura de capital se estima un valor de Beta desapalancado (sin endeudamiento) y se reapalanca de acuerdo con la estructura de capital considerada. Este coeficiente es ajustado dependiendo del mercado para el cuál se calcule, pues generalmente los betas son calculados para los sectores en USA, por lo que en el ejercicio de determinación del Beta se ajusta el sector para el mercado colombiano a partir del año 1998; la CREG para el WACC del sector tuvo en cuenta el Beta de USA y lo ajustó en 0.2 para el mercado colombiano.

Debe considerarse que las industrias con tarifas reguladas, como es el caso de los Servicios Públicos, tienen un riesgo más bajo que el promedio del mercado y por tanto valores de Beta inferiores a 1.0, debido a que no están expuestas a variaciones significativas en el nivel de precios. Una vez se efectúa el ajuste del Beta, se puede calcular la prima por riesgo del negocio: $B * (R_f - R_m)$

Estructura de Capital: Para efectos del cálculo del WACC, de acuerdo con valores representativos de la industria a nivel internacional y local, se toma como punto de partida una estructura óptima de capital en un rango de



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

endeudamiento entre 30% y el 60% del valor total de los activos, que para el caso la tomamos 60% capital propio y 40% deuda, porque este es el costo del capital reconocido a las empresas de distribución. Para la definición del valor particular, se evalúa el impacto del nivel de endeudamiento sobre los ingresos disponibles para cubrir el pago de la deuda y por tanto la capacidad de las empresas de servir un cierto nivel de endeudamiento.

Finalmente, a partir de la selección de los parámetros discutidos y su aplicación en las fórmulas iniciales, se calculó que el WACC antes de impuestos para el periodo 2008-hoy es de 13,9%.

Proyección de un modelo financiero

Con el fin de establecer un modelo financiero se deben tener en cuenta los siguientes ítems:

Infraestructura:

Se debe valorar la infraestructura conforme a la CREG 123/2011 y su metodología de unidades constructivas, tanto para lo existente como para la inversión y por consiguiente el nuevo valor del SALP después de ejecutada la inversión inicial.

A partir de los componentes analizados de unidades constructivas se determina el valor del sistema de alumbrado público con valor a nuevo para así determinar el valor de AOM como fracción y la remuneración de la inversión con metodología WACC a que haya lugar.

A partir de las unidades constructivas se establece el costo de reposición a nuevo del SALP para el municipio de La Ceja de acuerdo al inventario



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

entregado por el municipio y validado con EPM, obteniendo el siguiente resultado:

VALOR INFRAESTRUCTURA		
LUMINARIA NA 70W		\$ 2.504.221.662
LUMINARIA NA 150W		\$ 1.606.348.837
LUMINARIA NA 250W		\$ 21.010.637
LUMINARIA NA 400W		\$ 76.477.904
LUMINARIA LED 38W		\$ -
LUMINARIA LED 70W		\$ 38.710.773
LUMINARIA LED 80W		\$ -
LUMINARIA LED 120W		\$ 149.024.877
LUMINARIA LED 180W		\$ -
LUMINARIA LED 40W SOLAR		\$ -
POSTERÍA		\$ 3.579.123.646
TELEGESTIÓN		\$ -
REDES EXCLUSIVAS AP		\$ 2.338.920.425
CÁMARAS		\$ 780.797.422
TRAFOS		\$ 291.105.999
		\$ 11.385.742.182

Con este valor de infraestructura inicial, realizamos el cálculo para el CAOM así:

CAOM: El costo de Administración, Operación y Mantenimiento del SALP se remunera a partir del costo de reposición a nuevo de los activos del sistema (CRTA) multiplicada por una fracción (FAOM) máxima de reposición a nuevo que es 10,3%, una fracción adicional (FAOMS) para las zonas donde hay contaminación salina (0,5%); se tendrá el ID explicado en la sección de inversión pero solamente las luminarias reportadas como prendidas cuando deben estar apagadas; y el valor de la energía asociada (VCEEI).

$$CAOM = \sum CRTA * ((FAOM + FAOMS) * ID) - VCEEI$$

Realizamos el ejercicio de valoración de la infraestructura del SALP a nuevo de acuerdo a la metodología de la resolución CREG 123 de



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

unidades constructivas, para efectos prácticos, se consolidaron cuatro tipos de luminaria que corresponden al 99% del tipo de equipos en el SALP de sodio y MH; para el resto de los componentes se calcula el valor de la unidad constructiva promedio para el caso en referencia, es decir transformadores, postes y redes exclusivas de AP tanto aéreas como subterráneas.

La valoración del SALP a pesos de 2017 asciende a la suma de \$11.385 millones de pesos, valor que al aplicarle la fracción máxima de AOM (FAOM) de la resolución 123, nos arroja una remuneración mensual máxima de \$97.5 millones de pesos. Este valor corresponde al máximo monto que el municipio puede destinar para el AOM del SALP de La Ceja, el cual debe ser pagado con el recaudo del impuesto de alumbrado público, siendo cubierto actualmente por éste. En La Ceja no se aplica la fracción de salinidad porque las condiciones ambientales no corresponden a este tipo de contaminación. En este valor está incluido el índice de disponibilidad de luminarias y la energía a descontar por estas fallas en la calidad del servicio.

5. ANÁLISIS Y COSTOS DEL SISTEMA DE INTERVENTORÍA.

La interventoría es una actividad incluida en el RETILAP, donde se establece su alcance y responsabilidad con respecto al seguimiento al SALP en los términos contractuales, reglamentarios, técnicos, regulatorios, entre otros.

El costo asociado a la misma está determinado por el mercado, que en general es un porcentaje del valor de recaudo que oscila entre el 3% y 7% dependiendo del tamaño y tecnología del alumbrado. El pago de este concepto debe estar contemplado en la estructuración del impuesto de alumbrado público, siendo un ítem decisivo, pues se constituye en la herramienta técnica del municipio frente al prestador del servicio.



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

6. ANÁLISIS, COSTOS Y ALTERNATIVAS DE ADQUISICIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA CON DESTINO AL ALUMBRADO PÚBLICO.

Suministro de energía

El Decreto 2424 de 2006 en su artículo 7 establece que los contratos para el suministro de energía eléctrica con destino al servicio de alumbrado público deberán cumplir con la regulación expedida por la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG para el efecto y que se deberá garantizar la libre concurrencia de los oferentes en igualdad de condiciones.

“LEY 142 DE 1994. Artículo 35. Deber de buscar entre el público las mejores condiciones objetivas. (...) En estos casos, y en los de otros contratos de las empresas, las comisiones de regulación podrán exigir, por vía general, que se celebren previa licitación pública, o por medio de otros procedimientos que estimulen la concurrencia de oferentes”.

El artículo 29 de la Ley 1150 de 2007 por su parte consagró (...) Se *diferenciará claramente el contrato de operación, administración, modernización, y mantenimiento de aquel a través del cual se adquiera la energía eléctrica con destino al alumbrado público, pues este se regirá por las Leyes 142 y 143 de 1994.*

En efecto, el Contrato de Suministro de Energía para el Alumbrado Público de conformidad con lo establecido en la Resolución CREG 123 de 2011 corresponde al contrato bilateral suscrito entre el municipio o Municipio con las empresas comercializadoras de energía eléctrica.



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

El Documento CREG - 102 del 08 de septiembre de 2011 claramente estableció:

Respecto al contrato de suministro de energía eléctrica entre el municipio o distrito y el comercializador debe tenerse en cuenta lo siguiente:

1. El municipio o distrito no puede comprar directamente ante el Mercado Mayorista de Energía la energía destinada al servicio de alumbrado público.
2. El municipio o distrito debe celebrar un contrato de suministro de energía eléctrica con un comercializador de energía eléctrica- que lo represente ante el Mercado Mayorista de Energía para efectos la compra de la energía destinada al alumbrado público.
3. El producto tiene una destinación específica: Energía destinada para la prestación del servicio de alumbrado público.
4. El municipio o distrito con independencia de la facultad para pactar su tarifa de electricidad destinada al alumbrado público no puede ser catalogado como usuario

no regulado pues no cumple con la totalidad de las condiciones legales y regulatorias exigidas para ello.

5. El comercializador que pacte la tarifa de suministro de energía eléctrica con el municipio o distrito deberá determinar los costos que reducirá de su costo unitario de prestación del servicio en las actividades de generación y comercialización.

El contrato para el suministro de energía eléctrica con destino al Servicio de Alumbrado Público suscrito por el municipio con las empresas comercializadoras de energía eléctrica deberá contener como mínimo los siguientes aspectos:

- a. Objeto
- b. Obligaciones y deberes de las partes contratantes (condiciones especiales del suministro)
- c. Estado actual del servicio (inventario de luminarias)
- d. Forma de lectura y estimación del consumo (de acuerdo con lo establecido en la presente resolución).
- e. Tarifas del suministro.
- f. Períodos de facturación
- g. Forma de pago



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

- h. Intereses moratorios
- i. Causales de revisión del contrato.
- j. Causales de terminación anticipada.
- k. Duración del contrato

Tarifas:

El párrafo del artículo 10 del Decreto 2424 de 2006 establece que para el suministro de energía con destino al alumbrado público se podrá adoptar por la Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG, un régimen de libertad de precios o libertad regulada, de acuerdo con las reglas previstas en la Ley 142 de 1994, y demás normas que la modifiquen, adicionen o complementen.

El artículo 88 de la Ley 142 de 1993 determinó que, al fijar sus tarifas, las empresas de servicios públicos se someterán al régimen de regulación, el cual podrá incluir las modalidades de libertad regulada y libertad vigilada, o un régimen de libertad, de acuerdo a las siguientes reglas:

Las empresas deberán ceñirse a las fórmulas que defina periódicamente la respectiva comisión para fijar sus tarifas, salvo en los casos excepcionales que se enumeran adelante. De acuerdo con los estudios de costos, la comisión reguladora podrá establecer topes máximos y mínimos tarifarios, de obligatorio cumplimiento por parte de las empresas; igualmente, podrá definir las metodologías para determinación de tarifas si conviene en aplicar el régimen de libertad regulada o vigilada.

Las empresas tendrán libertad para fijar tarifas cuando no tengan una posición dominante en su mercado, según análisis que hará la comisión respectiva, con base en los criterios y definiciones de esta Ley.



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

Las empresas tendrán libertad para fijar tarifas, cuando exista competencia entre proveedores. Corresponde a las comisiones de regulación, periódicamente, determinar cuándo se dan estas condiciones, con base en los criterios y definiciones de esta Ley.

Remuneración:

El municipio se someterá a los procedimientos para los pagos por concepto del servicio público de energía que tenga establecidos la empresa de servicios públicos con quien acuerde el suministro, para los usuarios oficiales. Estos procedimientos incluyen los definidos para los plazos de vencimientos y cobro de intereses por mora en los pagos.

El municipio estará obligado al pago oportuno del suministro de energía eléctrica y en ningún caso habrá lugar a la exoneración del pago, por expresa prohibición legal. Los municipios podrán acordar con la empresa que suministra la energía eléctrica para el servicio de alumbrado público formas de pago del suministro con sujeción a las disposiciones legales vigentes. (Resolución CREG 123 de 2011)

Medición:

El Municipio debe tener presente y planificar la instalación de sistemas de medición en los activos de infraestructura propia del SALP compuestos por redes exclusivas, de que trata el artículo 16 de la citada Resolución, puesto que dicha instalación debió realizarse dentro de los dos y medio (2.5) años, siguientes a su entrada en vigencia, aproximadamente el plazo concedido fue hasta enero de 2014.

Se debe comenzar a cuantificar el costo por la instalación de los sistemas de medición en cada uno de los activos de alumbrado público, elaborar



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

los planes de inversión respectivos y los cronogramas de ejecución que se requieran, de tal forma que se asegure la medición del sistema.

Todos los activos nuevos que se incorporen al SALP deberán contar con sistema de medición.

Dentro de los costos de inversión establecidos en los esquemas de financiación del servicio de alumbrado público, se podrá contemplar aquellos valores relacionados con las inversiones que se realicen por concepto de medición de los activos de alumbrado público.

Cuando no exista medida del consumo del servicio de alumbrado público, la empresa distribuidora o comercializadora lo determinará con base en la carga resultante de la cantidad de luminarias que se encuentren instaladas en el respectivo municipio, multiplicada por un factor de utilización del 50% y por el número de horas del mes o período de facturación utilizado para el cobro, aplicando la siguiente fórmula:

$$KWh = Q * F_u * t$$

Donde:

Q: Carga (sumatoria de luminarias instaladas en Kw).

F_u: Factor de Utilización (50%).

T: Horas de período: 720 para liquidación mensual y 1440 para bimestral.

KWh: Kilovatios-hora de consumo en el período.

Si no se ha determinado la carga instalada, ésta se calculará teniendo en cuenta la potencia de cada una de las luminarias existentes y su número; calculándose el consumo con un factor de utilización del 50%".

Según la resolución 097 de 2008 deberá darse cumplimiento para pactar la tarifa de compra venta de energía con el comercializador que atienda la zona urbana como la rural a través de un contrato especial por ser el



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

alumbrado público un cliente especial o en su defecto no se suscribiera y no cumpliera la condición de la carga será conforme a un contrato de condiciones uniforme con tarifa oficial que corresponde al costo de referencia de la comercializadora sin sujetarse a subsidios o contribuciones.

El servicio de alumbrado público es prestado desde las 18:00 horas, hasta las 6:00 horas del día siguiente (doce horas diarias); salvo caso fortuito, fuerza mayor o por disposición legal.

CALCULO ENERGÍA (Q*T*DPF)		
LUMINARIA NA 70W	kWh	94.608
LUMINARIA NA 150W	kWh	86.486
LUMINARIA NA 250W	kWh	1.659
LUMINARIA NA 400W	kWh	9.504
LUMINARIA LED 52W	kWh	-
LUMINARIA LED 70W	kWh	680
LUMINARIA LED 80W	kWh	-
LUMINARIA LED 120W	kWh	3.283
LUMINARIA LED 180W	kWh	-
LUMINARIA LED 40W SOLAR	kWh	-
TOTAL (CEEn)	kWh	196.221
PRECIO (TEEn)	\$/kWh	\$ 445,00
FACTURA ENERGÍA (CSEE)		\$ 87.318.131

Con base en el número de luminarias con las que cuenta el municipio de La Ceja se estima que el consumo mensual de energía asciende a 196.000 Kw/h x mes, lo cual corresponde a un costo por este concepto a las tarifas actuales de EPM de \$87 millones mensuales aproximadamente.



7. NIVEL DE INVERSIONES REQUERIDAS POR EL SISTEMA BAJO UN PRINCIPIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y RENOVACIÓN TECNOLÓGICA.

Inversión nuevas tecnologías

La actividad de inversión del servicio de alumbrado público comprende la expansión de la infraestructura propia del sistema, la modernización por efectos de la Ley 697 de 2001, la reposición de activos, y la instalación de los equipos de medición de energía eléctrica, con los respectivos accesorios para ello. Incluye la reposición de activos, cuando su valor permite aumentar significativamente la vida útil y la calidad del servicio que presta el activo.

Por su parte, por modernización del sistema de alumbrado público se entiende el cambio tecnológico de los diferentes componentes de un sistema de alumbrado público existente por otros más eficientes. Las pautas de estos cambios están contenidas en el numeral 210.3.3 del RETILAP, entre otras son las siguientes: a). El uso de luminarias para alumbrado público con fotometrías que le permitan hacer diseños con la mayor distancia entre luminarias y menor altura de montaje. B). La instalación de luminarias con el más bajo flujo hemisférico superior (FHS) posible. c). Selección de conjuntos ópticos con el mejor factor de utilización y la mejor eficacia lumínica de la bombilla. d). Usar equipos para el conjunto eléctrico con bajas pérdidas, o que permitan la reducción de potencia. e. Usar controles temporizados para proyectores. De acuerdo con esta definición la modernización implica el cambio de activos del sistema de alumbrado público, por tal razón, se considera parte de la inversión.



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

Se determinó para el municipio de La Ceja, como se detalla en el modelo financiero posterior, realizar una inversión que contempla nueva tecnología en iluminación LED y tele gestión, la cual asciende a \$6.059 MM, que se propone sean invertidos durante los primeros meses de suscrito el acta de inicio de la nueva prestación.

MUNICIPIO DE LA CEJA			
RESUMEN INVERSIÓN			
ITEM UCAP	CANTIDAD	VR. UCAP	TOTAL
LUMINARIA LED 38W	2.500	1.134.571	2.836.427.617
LUMINARIA LED 70W	1.290	1.459.889	1.883.257.237
LUMINARIA LED 120W	30	1.996.627	59.898.822
LUMINARIA LED 40W SOLAR	180	3.027.690	544.984.111
POSTERÍA	110	1.472.493	161.974.271
TELEGESTIÓN	618	726.808	449.167.264
REDES EXCLUSIVAS AP	3.000	17.429	52.288.278
CÁMARAS	60	1.193.757	71.625.430
			\$ 6.059.623.031

Análisis de las alternativas tecnológicas LED

Tecnología de Luminarias Modernización

Entre los 1900 a 1978 la tendencia se centraba en el uso de la luminaria con fuente luminosa incandescente luz amarilla, sustituía por la de Mercurio con luz blanca ambas con gran consumo de energía. Seguidamente atendiendo la política de INEA se surte una nueva sustitución por las de vapor de sodio alta presión luz amarilla con gran flujo luminoso constituyéndose en un gran ahorro energético, para luego dar camino a la tecnología led en luz blanca significando un nuevo ahorro y equipo amigable con el medio ambiente e introduciendo la versión en luz blanca considerada como una opción más acertada para cumplir con los fines del servicio.

Se venía dentro de los primeros desarrollos de esta tecnología, el emisor de luz conocido en la época como el diodo Gráfica No. 4 que gracias a su acelerado desarrollo hoy es más conocido su uso dentro de la tecnología led escalonándose hacia la aplicación en las luminarias del sistema de alumbrado público, obteniéndose de nuevo la luz día en la noche que ofrecía la extinta luminaria de mercurio retirada por ser gran consumidora de energía y altamente contaminante al contener grandes dosis de mercurio que afectaban nefastamente el medio ambiente durante el proceso de disposición final.



Grafica No. 4 Diodo Emisor de Luz

Principio de funcionamiento

Las luces LED usan un tipo especial de diodo, el cual al ser atravesado por energía eléctrica desprende un tipo de luz. Una explicación más científica consiste en que cuando la corriente atraviesa a través de un diodo semiconductor, esta inyecta huecos y electrones en las regiones p y n. Las regiones tipo p (positivo) y n (negativo) se refieren a dos tipos de materiales semiconductores alterados que permiten que la energía fluya en una dirección siempre que el material tipo p este a una tensión superior a la n

Esta combinación de electrodos y huecos son las encargadas de generar la luz. Dependiendo de la intensidad del paso de corriente hace que las recombinaciones entre electrodos y huecos produzca un tipo de luz. El color que va a tener el LED lo determina el tipo de material del que está hecho.

Características de los LED

Los diodos emisores de luz se caracterizan por su larga duración, bajo consumo energético y resistencia a los impactos. El color de la luz se mantiene constante ya que son luces reguladas. Permiten dirigir la luz con exactitud ya que poseen una fuente de luz puntual. Su encendido es inmediato, por esta razón son usadas en escenas de luz dinámicas y no requiere enfriamiento para un posterior reencendido. El campo de aplicaciones para este tipo de luz es muy alto, va desde iluminación interior hasta iluminación exterior. Este tipo de iluminación se está constituyendo como una mejor alternativa de iluminación frente a las fuentes de iluminación convencionales.

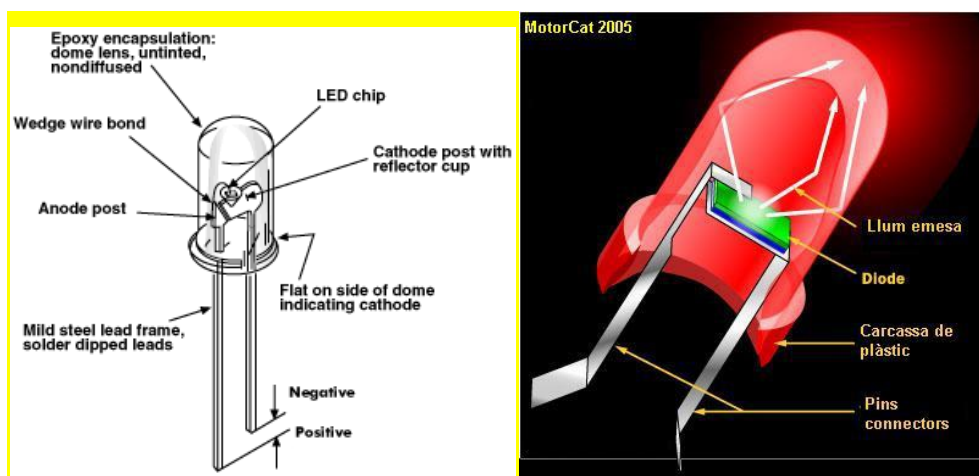
Uno de los problemas de los bombillos convencionales es que al ser constituidos por vidrio estos son muy susceptibles a ser dañados, por el contrario las lámparas LED están constituidas por una resina especial (epoxi resin) más sólida y resistente que el vidrio.

Factores externos que influyen en el funcionamiento de los LED

La temperatura del ambiente puede afectar el funcionamiento de las lámparas LED en su totalidad, ya que un sobrecalentamiento puede ocasionar fallos en la misma.

Partes de los LED

Los LED poseen una lente hecha de una resina especial, esta puede ser clara o difusa. Esta resina encapsula el LED y a su vez provee un control óptico ya que evita las reflexiones en la superficie del semiconductor e incrementa el flujo luminoso. Los componentes que conforman un LED se pueden observar en la gráfica siguiente:



Luminarias Led

A diferencia de las actuales luminarias instaladas en el sistema de alumbrado, las de led básicamente constan de un conjunto óptico conformado por uno o varios módulos en led, emisor de luz amplificado por un sistema óptico y un driver encargado de transformar el voltaje de entrada de AC a DC con su respectiva protección, resultando favorable que dicha protección sea externa y no interna. Como el led es un dispositivo muy sensible a la temperatura, el disipador es imprescindible por esta razón va de la mano el diseño plano de la carcasa con el disipador de calor. En la siguiente Gráfica No. 4 se presenta la luminaria Led apreciándose el disipador de calor en la parte superior o más conocido como el capot de la luminaria.



Luminaria de Alumbrado Tecnología Led

Esta nueva solución lumínica supera a la tecnología de Vapor de Sodio de Alta Presión (VPSA) en su ahorro energético por operar en corriente directa y precisamente el drive conformador por un transformador convierte el voltaje AC en DC tomando gran importancia el controlador de armónicos por aplanar la onda AC.

Frente a las luminarias ahorradoras de energía en los nuevos desarrollos Tecnológicos los LED son componentes semiconductores, similares a los diodos, los cuales al paso de la corriente por la superficie de contacto emite fotones. El fenómeno de electro luminiscencia fue descubierto desde el año 1907 y los primeros LED fueron creados en el año 1927, sin embargo, era un LED muy primitivo. Solo alrededor del año 1968 aparecieron los LED que se podían utilizar en aplicaciones prácticas, como paneles de señalización. Los primeros LED fueron rojos y costaban aprox. USD 200 / unidad.

Pero la tecnología avanzó rápidamente, en el año 1970 un LED rojo de 5 mm de diámetro ya costaba USD 0,05/unidad. Los primeros LED blancos aparecieron mucho más tarde, en 1995, pero la fabricación de productos con LED masivamente se dio a partir del año 2000. Desde entonces la tecnología LED ha estado en continuo desarrollo, hoy en día, la tecnología LED es la más eficiente fuente de luz. La más grande cobertura de la



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

tecnología LED se da en el alumbrado arquitectural y esto se puede observar claramente en varios proyectos a nivel mundial.

En los últimos 3-4 años se ha observado un crecimiento de la demanda en varios sectores como: Industrial, comercial y en alumbrado público, especialmente porque la luz emitida por los LED ha permitido la apertura del cono lumínico permitiendo cubrir áreas mayores y competir con las luces convencionales de iluminación pública de mercurio, sodio y metal halide.

En este momento se están desarrollando muchos proyectos a nivel local y mundial en los sectores mencionados anteriormente, como por ejemplo los alumbrados públicos de ciudades como Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Ocaña, Armenia, Jamundí, Guacarí, El Cerrito, Palmira, entre otros.

Aspectos técnicos de la tecnología LED.

Justificación de cambio

Se justificará técnicamente porque se debe cambiar el sistema de la actual a esta nueva tecnología.

La tecnología LED ofrece ventajas como las siguientes:

- Son las más eficientes fuentes de luz.
- Tienen una vida útil de hasta 100.000 horas, después de 50.000 horas tienen mínimo el 80% del flujo luminoso inicial.
- Las luminarias con LED tienen un rendimiento óptico muy elevado, más de 85% vis a vis del rendimiento de las luminarias con sodio que no alcanzan el 50% (esto significa que del flujo de luz disponible se utiliza solo mitad, lo demás se pierde)



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

- No son afectadas por las vibraciones y otros choques físicos.
- Funcionan sin problemas en un dominio muy amplio de temperatura (se ha probado el funcionamiento de los LED desde - 55° C hasta + 90° C)
- La luz es blanca, lo que confiere una mayor visibilidad comparada con el sodio.
- El grado de reconocimiento del color es mínimo, 70 % comparado con el 25 - 30 % del sodio.
- IESNA (Illuminating Engineering Society of North America) considera que para que una luminaria de sodio produzca una luz equivalente con una luminaria dotada con LED debe tener como mínimo un 30 % más de flujo luminoso.
- Los LED tiene un muy reducido consumo y producen muy poco calor, no tienen radiación infrarroja en su flujo de luz y por lo tanto no genera calentamiento ni emisiones de CO₂ al medio ambiente y no ocasiona ninguna contaminación ambiental como la producida por las luminarias de mercurio y sodio.
- En las mismas condiciones de luminosidad, la luz del LED es mucho más nítida y brillante.
- La eficiencia luminosa del LED blanco es de mínimo, 250 lm/led en el caso de los LED Blanco frío y de 150 lm/led en el caso de los LED Blanco cálido

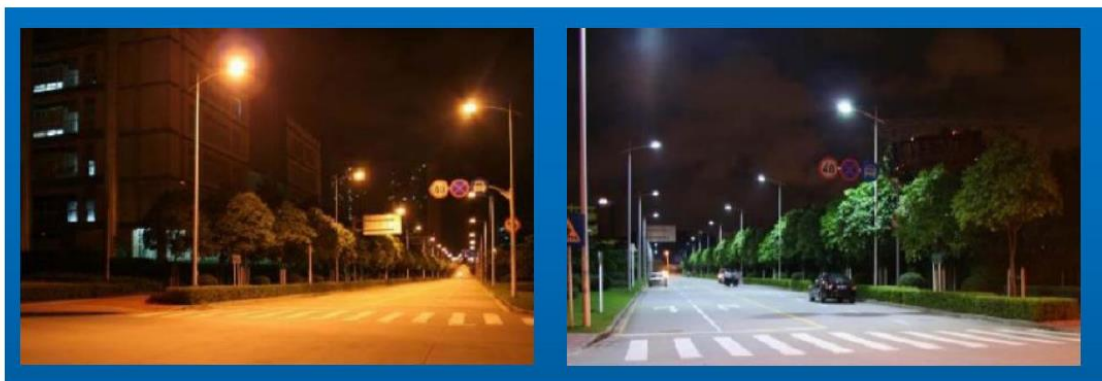
COMPARACIÓN LED VS SODIO

Vamos a comparar una luminaria 250W Na con una LED de 135W. Son parámetros medibles y aspectos relacionados con la percepción del ojo humano y de las preferencias de la gente. Unos de los elementos más diferencial entre la luminaria VAPS y el Led es el índice de reproducción cromática (CRI), caracteriza la capacidad de reproducción cromática de los objetos iluminados con una fuente de luz, el IRC o CRI ofrece una indicación de la capacidad de la fuente de luz para reproducir colores normalizados, en comparación con la reproducción proporcionada por una luz patrón de referencia.

Convencionalmente el CRI varía entre 0 y 100, pero no es un porcentaje de fiabilidad de reproducción de cada uno de los colores, sino una cifra de mérito global que se obtiene como promedio de las reproducciones efectuadas de los colores de la muestra. Así, por ejemplo, dos luminarias de descarga pueden tener el mismo CRI, y sin embargo reproducir de modo muy distinto un determinado color. En la gráfica se muestra la incidencia del CRI.



Diferencia del CRI





MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

En la siguiente tabla se presenta los parámetros diferenciales entre una y otra tecnología:

1. PARAMETROS

Parametros	LED OSRAM	ST-135-54-WH-S	SON-T Philips 250W	Malaga SGS102	UM
Flujo luminoso de la fuente de luz	137		110		lm/W
Rendimiento luminaria		0.85		0.66	%
Potencia declarada de la luminaria		135		250	W
Consumo real de la red		135		275	W
Flujo luminoso de la luminaria		15.720		18.150	Lm
Rata de depreciación del flujo luminoso		10 % despues de 25.000 horas		50 % despues de 25.000 horas	%
		20 % despues de 50.000		100 %	

		horas			
Flujo luminoso después de 5.000 horas de funcionamiento (aprox. 1 año)		15.720		16-335	
CRI (color rendering index)	70-80		20-25		
Factor Mesopico	2,0		0,6		
Ahorro de energia		50		0	%
Tiempo de arranque		Instantaneo		5 minutos	
Tension de alimentacion		-90~+305; 47-63 Hz		230 a 240	V

Percepción

Existe una gran diferencia de percepción de la luz en caso de utilizar LED comparado con el SODIO. Esta percepción se debe a dos (2) parámetros: CRI y el factor mesópico. CRI (color rendering index) representa el porcentaje de reproducción de los colores naturales.



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

El Sol es considerado 100%. En el caso del LED, el CRI es de mínimo 70% para el Blanco Frío comparado con el 20-25 % para el SODIO. En el caso del SODIO los colores predominantes son amarillo – anaranjado. Esto conduce a una apreciación deformada de la realidad. Los colores de los objetos están lejos de los colores reales y el contraste también es muy reducido.

El Factor mesópico representa un coeficiente que refleja la adaptación del ojo humano a un nivel de iluminación bajo. De los estudios realizados a nivel internacional se demostró que dentro del rango de 0,1 cd/m² y 5 cd/m² el ojo humano es más sensible a la longitud de onda cercana al color azul. El LED Blanco Frío tiene la longitud de onda predominante en este rango.

Debido a estos dos (2) factores anteriormente nombrados, la IESNA (Illuminating Engineering Society of North America) precisa que el ojo humano percibe que la iluminación es igual o mejor en el caso en el que una zona es iluminada con luminarias con LED de 7 luxes comparada con luminarias de SODIO de un nivel de 10 luxes, e incluso recomienda la reducción del nivel de luz en 30% para la luz Blanca.

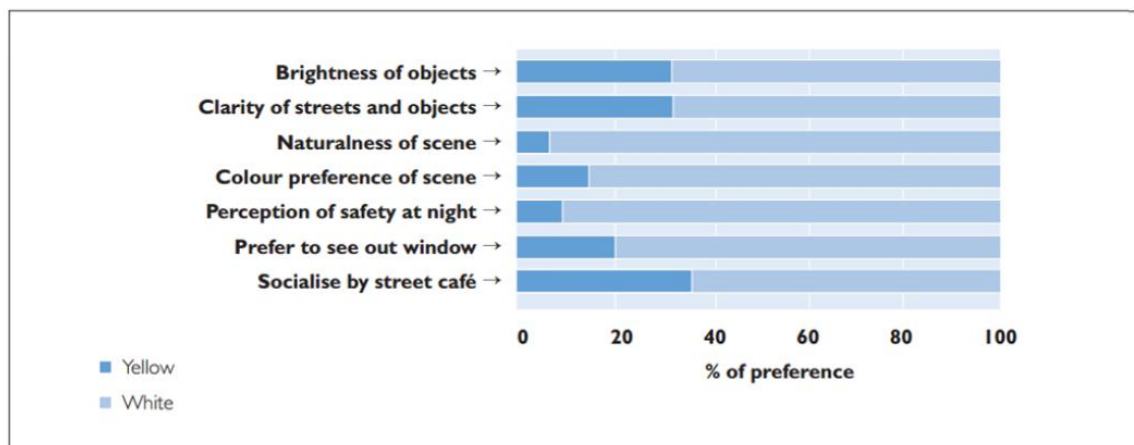
Debido a esta recomendación algunos países han introducido en la legislación de los alumbrados públicos la obligatoriedad de utilizar la luz Blanca con un CRI de mínimo 60 %.

En Inglaterra se adoptó la norma BS5489-1:2003, la cual recomienda los siguientes niveles de iluminación, en función de CRI:

Rata criminalidad	CRI	Iluminación horizontal mínima		
		Trafico reducido	Trafico normal	Trafico alto
Pequeña	< 60	5	7,5	10
	> 60	3	5	7,5
Mediana	< 60	7,5	10	15
	> 60	5	7,5	10
Alta	< 60	10	15	15
	> 60	7,5	10	10

Son muchos los estudios relacionados con varios aspectos de la vida diaria. Se realizaron entrevistas donde a la gente se le hicieron preguntas relacionadas con:

- ¿Bajo qué luz los objetos aparecen más iluminados?
- ¿Bajo qué luz los objetos y las calles aparecen más claros?
- ¿Bajo qué luz el color de los objetos, la marcación, los indicadores viales y la vegetación aparecen más naturales?
- ¿Bajo qué luz prefiere ver los objetos, la marcación, los indicadores viales y la vegetación?
- ¿Bajo qué luz se siente seguro para circular por la noche?
- ¿Qué luz prefiere ver de la ventana?
- ¿Qué luz es la preferida para actividades sociales, por ejemplo, cuando se está en una terraza?



Estudio Lighting Research Center* in Troy, New York

8. ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DE IMPOSICIÓN ADOPTADOS PARA IRRIGAR LOS COSTOS EFICIENTES ENTRE LOS CONTRIBUYENTES Y LA SUFICIENCIA FINANCIERA DEL MODELO CON LA ADOPCIÓN DEL TRIBUTO DE ALUMBRADO PÚBLICO.

Ingresos: Impuesto de Alumbrado Público

Para el cálculo de los ingresos, se tuvo en cuenta el nuevo acuerdo a presentarse al concejo municipal, el cual se proyectó con el SUI del 2016 para el cálculo del valor por porcentaje de consumo de residenciales, industriales, comerciales y oficiales. Como se indicó anteriormente, el valor para el primer mes de la nueva prestación está así en el modelo financiero.

INGRESOS		\$	270.000.000
IMPUESTO DE AP		\$	270.000.000

Este ingreso está actualizado con el IPC del año 2016 y calculado a partir de la información del SUI para los usuarios del municipio de La Ceja.

Inversión

Teniendo los ingresos determinados para el modelo, los egresos que son: El suministro de energía actual con tecnología de sodio, el AOM para el SALP actual y las necesidades de inversión en nueva tecnología, nos permite calcular la remuneración de la inversión que tendría el sistema tanto como asignación del impuesto como por ahorro energético por cambio de tecnología que se podría pagar vía recuperación según la tasa definida en la resolución CREG 123 de 2011.

Para efectos de cálculo de la inversión se asumirán las unidades de construcción UCAP del mercado (promedio más desviación estándar para el valor de luminarias de altas especificaciones de tres proveedores), pero



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

en los estudios previos y de conveniencia previo al proceso de selección del esquema más favorable para el municipio se deberán definir los perfiles estándar para cada tipo de vía estableciendo las variables determinadas en el RETILAP y particularizadas en los diseños lumínicos para estas vías tipo del municipio, en cuanto a nivel lumínico como uniformidad en la vía y sus andenes y en general todas las variables establecidas en el RETILAP particularizadas para las vías tipo del municipio.

En ese orden de ideas es importante definir

Se determinó un monto de \$6.059 millones de pesos a ejecutar en los primeros doce meses de la nueva prestación del servicio:

MUNICIPIO DE LA CEJA			
RESUMEN INVERSIÓN			
ITEM UCAP	CANTIDAD	VR. UCAP	TOTAL
LUMINARIA LED 38W	2.500	1.134.571	2.836.427.617
LUMINARIA LED 70W	1.290	1.459.889	1.883.257.237
LUMINARIA LED 120W	30	1.996.627	59.898.822
LUMINARIA LED 40W SOLAR	180	3.027.690	544.984.111
POSTERÍA	110	1.472.493	161.974.271
TELEGESTIÓN	618	726.808	449.167.264
REDES EXCLUSIVAS AP	3.000	17.429	52.288.278
CÁMARAS	60	1.193.757	71.625.430
			\$ 6.059.623.031

La anterior inversión se calcula con las unidades constructivas para nueva tecnología y se incorpora al modelo financiero:



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

INGRESOS	\$ 282.001.410
IMPUESTO DE AP	\$ 282.001.410
EGRESOS	
ENERGÍA	\$ 48.681.029
FACTURACIÓN Y RECAUDO	
GASTOS SEM	\$ 36.312.945
FIDUCIA	
TOTAL EGRESOS	\$ 84.993.974
PAGOS OPERADOR	
CAOM	\$ 121.292.463
CINV	\$ 76.617.607
EXPANSIONES	\$ 8.460.042
TOTAL OPERADOR	\$ 206.370.113

Esta inversión sería lo contemplado en la fila del CINV a partir del mes que se termina lo modernización del SALP.

9. ANÁLISIS DE COSTOS DE ALUMBRADO NAVIDEÑO E ILUMINACIÓN ORNAMENTAL.

La iluminación navideña siempre había estado contemplada como costo adicional al impuesto de alumbrado público, lo que obligaba al municipio a destinar de sus recursos corrientes una porción a esta actividad anual de embellecimiento del municipio en diciembre de cada año.

La Ley 1819 de 2016 nos permitió incluir dentro del impuesto de alumbrado público este alumbrado navideño, el cuál debe ser incluido en la estructuración del IAP en cada municipio, así como lo relativo al alumbrado ornamental adicional que se quiera instalar en el SALP durante los periodos a cubrir por el acuerdo de tarifas calculado conforme al Decreto 943 de 2018. Adicionalmente, esta actividad está ligada al alumbrado público, porque generalmente el navideño y sus diseños están inmiscuidos y directamente relacionados con el SALP y su suministro de energía generalmente se realiza paralelo a las conexiones disponibles para el alumbrado público.



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

Por lo anterior, tanto los costos de alumbrado navideño como ornamental serán cubiertos con cargo a los ingresos del tributo de alumbrado público.

10. ANÁLISIS DE TELE GESTIÓN Y DESARROLLOS TECNOLÓGICOS ASOCIADOS.

La Telegestión y/o telecontrol en un Sistema de Alumbrado Público busca la optimización de los recursos involucrados en la prestación del servicio, maximización de los beneficios, ahorro de energía, mantener la calidad y confiabilidad del servicio. En el mercado se han desarrollado alternativas para aplicarse en los diferentes modelos de equipos y que nos permite definir tres niveles para la configuración de la telegestión, los cuales describimos a continuación:

Nivel 1. Equipos instalados en cada una de las luminarias para almacenar y reportar el estado de funcionamiento, realizan el control para cada punto luminoso. Éste nivel detecta el funcionamiento y reporta las fallas en los componentes, transmitiendo los datos mediante un sistema de comunicación al siguiente nivel de control.

Nivel 2. Son los equipos instalados adyacentes a los centros de distribución, para realizar el control en circuitos de Alumbrado Público en baja tensión. Son concentradores que registran los datos enviados por los equipos instalados en cada punto luminoso. A partir de los concentradores se trasmite al siguiente nivel para efectuar la supervisión, seguimiento y control.

Nivel 3. Es el Centro de Control del Sistema de Alumbrado Público, donde se recibe la información del segundo nivel a través de un sistema de comunicación y se determina la operación de los componentes del sistema, mediante análisis para tomar los correctivos a que haya lugar. Lo anterior permite la supervisión y control de la información del sistema, para determinar los programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, necesarios en un ciclo de operación y mantenimiento.

El sistema genera gráficos de control, señales de alarma, análisis de datos, cálculo de indicadores y control de las diferentes bases de datos que interactúan en el funcionamiento de un sistema de alumbrado; lleva el procesamiento de todas las señales, genera despliegues gráficos, listas de alarmas, eventos, reportes, realiza los análisis y elabora el



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

cálculo de indicadores. Un buen software de Telegestión tiene la posibilidad de calcular los consumos de energía de cada punto luminoso sin necesidad de instalar un equipo de medida en cada luminaria.

Para interactuar entre los niveles 1 y 2 es necesario contar con un canal de comunicaciones, existiendo sistemas que trabajan con sistema de onda portadora (PLC) e inalámbricos (Zigbee) o microondas, entre otros. Para la comunicación entre el nivel 2 y 3 lo más apropiado es vía WEB utilizando señales de tecnología inalámbrica únicamente. Adicionalmente podría efectuarse la comunicación mediante fibra óptica entre el nivel 2 y 3, si se tiene disponible una red de esta característica en la zona de operación, pero con un costo más alto de funcionamiento en esta plataforma.

A manera de ejemplo, existen alternativas en el mercado para un Sistema de Telegestión eficiente, los cuales están enfocados al uso eficiente de la energía eléctrica en la operación de Sistemas de Alumbrado Público, ajustarse a las reglamentaciones que se vayan dando a nivel local y/o regional en la eficiencia energética en Alumbrado Exterior, disminuir el nivel de emisiones de CO₂, optimizar los costos de compras de energía, disminuir costos de mantenimiento y Gestionar efectivamente el Alumbrado Público. En esta alternativa existe la posibilidad de reducir los niveles de iluminación en aquellas zonas que sea factible por sus características de seguridad y transitabilidad. Para un eficaz funcionamiento de la luminaria, esta debe ser del tipo LED con driver de tipo electrónico, porque se ahorra energía, hay mayor eficacia y posibilidades de regulación y telegestión, mayor vida útil de la fuente de luz, protección frente a las fluctuaciones de tensión de la red, mejora la confiabilidad de la instalación de alumbrado, uniformidad en la iluminación, menor consumo de energía y factor de potencia constante.

Algunas de las ventajas de un sistema de telegestión son las siguientes: Ahorro de energía por la regulación del nivel de iluminación, ahorro económico por la mejora en la eficacia del mantenimiento, mejora la seguridad del entorno iluminado y mantiene un nivel constante de iluminación independientemente de las horas que lleve en funcionamiento la luminaria. Por parte del mantenimiento tenemos los siguientes beneficios: No es necesario tener un personal de mantenimiento en la infraestructura comprobando el funcionamiento de las instalaciones, el personal se dirige cuando se tiene la certeza de la falla o cuando se tiene información predictiva de fallo en la luminaria ya sea prematuro, predictivo, preventivo o correctivo.



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

El Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP-, incluye la obligación de instalar equipos de medida en transformadores exclusivos de alumbrado público con potencias mayores a 5 KVA, de tal forma que se pueda tener el registro de la energía consumida en el alumbrado público, medida reforzada en la CREG 123/2011 a todos los puntos luminosos que se alimenten por circuitos exclusivos de alumbrado público. Los sistemas de Telegestión de Alumbrado Público cuentan con un software que permite calcular el consumo real para cada una de las luminarias monitoreadas. De todas maneras, siendo requisito contar con el equipo de medida, debe buscarse la factibilidad de implementar soluciones tecnológicas que permitan llevar la lectura de cada uno de los medidores al centro de control, adicionando parámetros eléctricos de funcionamiento, georreferenciación, control de encendido, dimerización, entre otros.

Adicionalmente existen beneficios medioambientales y sociales como son la mejora en la seguridad ciudadana para la prevención del crimen con el aseguramiento en la continuidad del servicio de alumbrado público, nivel correcto de iluminación en las vías, reducción de la contaminación lumínica, refuerzo de la “imagen ecológica” de la ciudad.

Por último, adicional a la telegestión y el control en línea del sistema de alumbrado público, tenemos la oportunidad de desarrollar una plataforma de prestación de servicios adicionales tales como videovigilancia, wifi, sensores de movimiento; en últimas ser un puerto multimodal de comunicaciones y servicios que complementen la iluminación pública en beneficio de la calidad de vida ciudadana en una smartcity con todos los servicios y prestaciones que la tecnología permita.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conforme a la regulación vigente es posible realizar una inversión estratégica en el SALP, de la mano de una sociedad de economía mixta para la prestación del servicio de alumbrado público.
2. Tener un modelo financiero regulado y dinámico, permite tener oportunidades de mejora continua en la prestación del servicio.



MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO - ANTIOQUIA

3. Paralelo a la nueva tecnología podemos adicionar servicios tipo Smartcity que eleven el nivel del municipio en todos los ámbitos que implican el mejoramiento de la calidad de vida del ciudadano común.
4. Conformar una sociedad de economía mixta para la prestación del servicio de alumbrado público, permitiendo realizar la inversión estratégica en tecnología LED con el ahorro de energía para el pago de la inversión en el tiempo, así como asegurar la sostenibilidad del sistema en el mediano y largo plazo, ajustados a la regulación técnico-económica vigente.