



La presente obra está bajo una licencia:  
**Atribución 2.5 Colombia (CC BY 2.5)**  
Para leer el texto completo de la licencia, visita:  
<http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/co/>

#### Usted es libre de:

- Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
- hacer obras derivadas
- hacer un uso comercial de esta obra



#### Bajo las condiciones siguientes:



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).

# **PROYECTOS DE ILUMINACIÓN PÚBLICA INTELIGENTE EN COLOMBIA**

## **PROJECTS SMART LIGHTING PUBLIC IN COLOMBIA**

**Juan Sebastián Borja Garzón<sup>1</sup>**

**Universidad Católica de Colombia**

### Resumen:

De conformidad con los estudios realizados por el Departamento Nacional de Planeación a 703 Municipios de Colombia, se evidencia graves desórdenes en la prestación del servicio de alumbrado público. Se revela el desconocimiento de cada componente, lo que genera preguntarse ¿cuáles son los fundamentos jurídicos y las tecnologías emergentes que se deben aplicar en la prestación de dicho servicio? Con la aparición de la cuarta revolución industrial, es acucioso que la administración pública emplee tecnologías disruptivas para proporcionar un servicio eficiente. Se pueden llegar a ofrecer soluciones sin precedentes brindando transparencia en la entrega de información, eficiencia al instante de verificar fallas en tiempo real, ahorro económico para las partes, y por último, reducción de la contaminación ambiental. Se ha acreditado que el tema en el que se presenta el mayor número de instancias de desconocimiento es el contenido de normatividad y procesos jurídicos, seguido por los temas relacionados con el manejo ambiental, el suministro de energía y la gestión financiera.

### Abstract:

In accordance with the studies carried out by the National Planning Department in 703 Municipalities of Colombia, serious disorders were evidenced in the provision of the public lighting service. In effect, are these emerging technologies and the legal foundations that should be applied in the provision of the public lighting service? With the arrival of the fourth industrial revolution, it is urgent that the public administration applies disruptive technologies to provide an efficient service, they can offer unprecedented solutions, provide

---

<sup>1</sup>Estudiante en proceso de grado de la facultad de Derecho de la Universidad Católica de Colombia. Correo: jsborja33@ucatolica.edu.co. Director de trabajo de grado: Doctor Jairo Andrés Becerra. Docente investigador de la Universidad Católica de Colombia. Correo: jabecerrao@ucatolica.edu.co.

transparency in the delivery of information, instant efficiency in verifying failures in real time, savings economic for the provider and the user, and finally, reduction of environmental pollution. The subject in which the greatest number of instances of ignorance is presented has been proven to be the content of Regulations and legal processes, followed by issues related to the Tax on Public Lighting, environmental management, energy supply and financial management.

**Palabras claves:** Alumbrado Público, Ciudades Inteligentes, Blockchain, Medio Ambiente, Normatividad.

**Key words:** Public lighting, Smart cities, Blockchain, Environment, regulations.

## **Sumario**

**Introducción. 1. Antecedentes y evolución 2. Problemáticas de la iluminación pública. 3. Fundamentos jurídicos de la iluminación pública inteligente y sus complementos. 4. Modelos para la prestación del servicio 5. Desarrollos tecnológicos asociados. Conclusiones. Referencias.**

### **Introducción**

La historia de la iluminación se transformó el 9 de octubre de 1962 mientras Nick Holonyak colaboraba como científico asesor en un laboratorio de General Electric en Nueva York. Inventó el primer LED rojo basado en semiconductores invisibles al ojo humano. El LED rojo inició la revolución de la señalización, pero en ese momento no era rival para el foco incandescente, Holonyak le dio una solución al bombillo que ha quemado los dedos de millones de personas en el transcurso de su historia. Casi 10 años después, Jacques Pankove desarrolló tecnología LED de color azul de baja potencia. Sin embargo, fue hasta 1993 que Shuji Nakamura de Nichia desarrolló el primer LED totalmente azul y perfeccionado que marcó el inicio de la iluminación LED y el fin de la iluminación tradicional. ¿Cómo ha avanzado la normatividad frente a estas novedades?

La regulación no ha evolucionado a la misma velocidad que la tecnología. En el caso colombiano, existe un amplio compendio normativo que regula la iluminación pública pero que solo contempla la modernización con tecnología de sodio dejando ciertos vacíos para la configuración de la prestación del servicio de alumbrado público inteligente. Es como en una

vivienda donde hay un televisor que transmite a blanco y negro y se niegan la oportunidad de adquirir un televisor a color con alta definición.

Lo que se pretende con este artículo es dar a conocer la normatividad que deben tener en cuenta los municipios de Colombia para estructurar proyectos del servicio de alumbrado público de manera inteligente, empleando las tecnologías emergentes de la cuarta revolución industrial. ¿Cómo se ha transformado el servicio de alumbrado público?

## **1. Antecedentes y evolución**

Muchas veces escuchamos las historias de aquellas personas que vivieron alguna época sin energía eléctrica: irse a dormir más temprano, no quedarse por fuera de casa hasta muy tarde, alumbrarse con velas o lámparas de petróleo y muchas estrategias más para que la luz de día se extendiera por lo menos un poco.

Las velas de sebo y las lámparas surgieron por la necesidad de atacar la ausencia de luz que se vivía en las ciudades, fue así como el primer sistema de alumbrado público en la ciudad fue de hombres armados con ruana, un palo macizo, y unas lámparas para llevar la luz a todos los rincones de la ciudad. La “luz humana” fue considerada como la primera forma de prestación de alumbrado público en una ciudad. Gaspard Théodore Mollien, fue un diplomático francés que vivió en Bogotá entre 1828 y 1839, citaba en sus cartas hacia Europa:

*“En esa época no había más que tres o cuatro calles alumbradas y eso en forma muy deficiente, puesto que, por ejemplo, en la Calle Real, que era la principal, no había más que seis faroles con una triste vela en cada uno. En razón de esta oscuridad casi absoluta, los vecinos de Bogotá tenían la costumbre, cuando salían de noche, de llevar un farolillo o de hacerse acompañar por un criado para que lo llevara”* (Palacio. V. 2020).

De acuerdo con las cartas de Gaspard, la iluminación era muy precaria. Sin embargo antes de que él llegara a Bogotá alrededor del año 1815 por primera vez se pensó en contar con un alumbrado para la ciudad, funcionaba de forma parecida a una antorcha, los ciudadanos pensaban ponerse a la par de otras ciudades del mundo. Según la investigación realizada por la Empresa de Energía de Bogotá se sabía que París contaba con 5.000 faroles instalados en su área urbana desde 1750 y Londres en 1807 tenía alumbrado público suministrado con gas. Una familia bogotana tuvo la gran idea de hacer negocios por medio de la iluminación de las

calles con gas. Constituyeron una empresa llamada American Gas Company con la que el Distrito firmó un contrato por el término de 30 años buscando la instalación de la iluminación con gas. López de Queralta decía: *"La luz eléctrica es un grande adelanto sobre la luz de gas carbónico. Quizás pueda decirse que es la coronación del arte del alumbrado. Una sola luz puesta en la mitad de la Plaza de Bolívar hará que se pueda leer un periódico o un manuscrito en toda la extensión de ella"*. Ulteriormente la ciudad funcionaba simultáneamente con cuatro tipos de alumbrado público: el de faroles de velas de sebo; el de faroles de reverbero, que trabajaban con aceite de linaza; el de faroles de petróleo, y el de faroles de gas. Sin embargo, entre poste y poste había una oscuridad tremenda, de allí surgió la idea de que los dueños de las viviendas ubicaran un farol en los ventanales con vistas a la calle desde las 7 de la noche hasta las 5 de la mañana. Frente a la normatividad de la época, la Ley del 18 de abril de 1826 en su artículo 88 fue la primera en expresar la obligación a las municipalidades de alumbrar las calles. Más de 20 años después la Ley del 3 de junio de 1848 indicaba que es deber y atribución exclusiva de la cámara provincial el arreglo del alumbrado público.

La formula establecida por Tomás Cipriano de Mosquera, para el financiamiento del servicio era que se debía grabar con impuestos a los ciudadanos para poder tener el dinero necesario de la prestación.

Para el año 1865 el impuesto de alumbrado público se había decretado en Bogotá. Esto lo destaca (Marco, A. 2004. pg.79) en un estudio de la Contraloría de Bogotá donde señala que la junta de comercio presidida por el señor Gregorio Obregon recaudaba un impuesto municipal que lo utilizaba para mantener el servicio de alumbrado y sereno. Casi 50 años más tarde, el Congreso de la República por medio de la Ley 97 de 1913 y en el marco de la constitución de 1886 autorizó a Bogotá la creación de un impuesto de alumbrado público con exclusivo destino al sostenimiento del servicio. Más adelante por medio de la Ley 84 de 1915 se extendió a los demás municipios del territorio nacional. A la fecha, las dos ultimas leyes referidas (Ley 97 de 1913 y Ley 84 de 1915) se encuentran vigentes. Sobre el particular la Corte Constitucional declaró su exequibilidad en la sentencia C-504 de 2002. Corte Constitucional de Colombia, Sala Plena. (03 de julio de 2002) Sentencia C-504 de 2002. [MP Juan Carlos Madriñán].

Más de 100 años después, el servicio ha continuado con su innovación tecnológica. El Decreto 943 de 2018 lo define como servicio público no domiciliario de iluminación, inherente al servicio de energía eléctrica, que se presta con el fin de dar visibilidad al espacio público, bienes de uso público y demás espacios de libre circulación, con tránsito vehicular o peatonal, dentro del perímetro urbano y rural de un municipio o distrito, para el normal desarrollo de las actividades con desarrollos tecnológicos asociados.

En efecto, se debe dejar el concepto del servicio de alumbrado público e introducir el de iluminación pública. Dicho servicio ya no se puede contemplar como la sola iluminación de las ciudades por medio de “lámparas”, debe surgir como el cimiento para la estructuración de las subyacentes ciudades inteligentes. Sobre lo anterior nos habla (Fernández Güell, J. M. 2015) mencionando que desde la infraestructura de la iluminación pública se controlará cada espacio por medio de las TIC. No obstante, aunque en Colombia ya se ha sumergido de manera dinámica el concepto de ciudades inteligentes, se ha descuidado la esencia del desarrollo urbano. No se puede hablar de ciudades inteligentes cuando no existen servicios públicos inteligentes, es decir, esta conformación no se puede llevar a cabo desde una óptica macro, se debe emprender con la creación de slow cities que ostente servicios públicos eficientes, lo que conlleva a profundizar en las problemáticas de la iluminación pública.

## **2. Problemáticas de la iluminación pública**

La iluminación pública es un servicio desconocido en el territorio colombiano. Una evaluación realizada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), con información recolectada en más de la mitad de municipios de Colombia, reveló graves desórdenes en la prestación del servicio, los municipios desconocen la normatividad que los regula y lo sustancial que es para sus habitantes.

El artículo 365 de la Constitución Política de Colombia señala que: *“Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado, debiendo garantizar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional”* (Constitución Política de Colombia [Const.] (1991) 2da Ed. Legis). ¿Los líderes municipales garantizan su prestación? Las Alcaldías no están aplicando correctamente la regulación, no se está contratando expertos que los orienten en la estructuración de proyectos inteligentes, esto propicia un detrimento patrimonial. Luego de más de 3 años de entrar en vigencia la Ley 1819 de 2016 se visualiza

Municipios que continúan remunerando a los comercializadores de energía eléctrica la facturación y recaudo del impuesto de alumbrado público. Se ha visto cobros de suministro de energía con destino a la iluminación por encima del consumo real. Igualmente, las administraciones contratan empresas para sostener una tecnología obsoleta privando de una buena calidad de iluminación a los habitantes de cada territorio. Ejemplo de esto es la ciudad de Bogotá D.C., que no ha realizado la modernización del sistema de sodio a LED continuando con tecnología obsoleta. Para entenderlo mejor, es como comprar un dispositivo y no leer las instrucciones de uso, lo que genera que el servicio funcione de forma sin su máximo potencial.

Como lo menciona Gutiérrez, A. (2011) el entorno en el cual se desenvuelve el servicio son amplias dificultades legales, pocos desarrollos contractuales dentro del modelo de concesión, riesgos de aplicación al vaivén favorable y adverso de la jurisprudencia, críticas a la ausencia de mayor regulación, inspección, vigilancia y control. Existen complejas fronteras de conexión con el régimen de los servicios públicos domiciliarios, retos tecnológicos inexplorados y dificultades de avance en la política de ahorro energético para la modernización de los sistemas. Es necesario para tales efectos reconocer que la visión del régimen jurídico del alumbrado público ha sido diversa en cuanto a enfoques que nacen de los modelos empresariales y de prestación vigentes. Para conocer más acerca de este servicio público expondremos diferentes problemáticas y desarrollos en otros países de Latinoamérica.

En la ciudad de Guayaquil, Ecuador. La principal problemática es que las empresas de servicios presentan un tiempo elevado de atención a quejas en alumbrado público. Se registra un tiempo promedio de 151 horas para la solución de la queja, siendo el requerimiento de la gerencia de 72 horas, es decir, presentando una diferencia de 79 horas por encima del estándar. En Ecuador según Vargas, C., García, M., Guevara, D., & Ríos, A. (2016) el servicio de alumbrado público, es una necesidad básica de la población. Su evolución marca hitos en el desarrollo de nuevas tecnologías referidos a los parámetros más importantes como: calidad de iluminación, eficiencia energética e impacto ambiental. La remuneración por la prestación del servicio de alumbrado público se realiza por medio de una tarifa y no de impuesto como en el caso colombiano. Con el objetivo de normar las condiciones técnicas

que permitan a las empresas eléctricas distribuidoras prestar el servicio de alumbrado público con eficiencia se expidió la Resolución Nro. ARCONEL-054/18. (Rivadeneira, M., & Zaldumbide, E. 2015). En este contexto, se ha desarrollado el análisis y determinación del costo del servicio de las empresas eléctricas presentando la modernización en tecnología LED. Se han propuesto el uso de lámparas de inducción con controles básicos y lámparas de inducción con controles inteligentes, en comparación a las lámparas de descarga actualmente utilizadas.

En la misma línea, para el caso peruano, una de sus mayores problemáticas ha sido realizar una supervisión que arroje resultados en tiempo real permitiendo tomar buenas decisiones. Sin embargo, continuando con el compromiso de llevar energía a más personas, se modernizó parte del alumbrado público del distrito de San Miguel, Perú. Se reemplazó luminarias de sodio por LED e incorporó un sistema de telegestión inteligente que permite monitorear el funcionamiento, encender, apagar y hasta regular la intensidad del alumbrado público a distancia. Se instaló más de 400 luminarias inteligentes en las principales avenidas. Este proyecto, sumado a otras iniciativas de incorporación de nuevas tecnologías planteadas al organismo regulador en el marco de la normativa vigente, son parte de los esfuerzos para convertir a la ciudad de Lima metropolitana en una ciudad inteligente. Enel Distribución Perú se convirtió en la primera distribuidora del país en instalar alumbrado público LED con un sistema de telegestión.

De acuerdo con la política energética de Perú 2010-2040 establecieron como objetivos: i) alcanzar la cobertura total del suministro de electricidad e hidrocarburos y ii) subsidiar de manera temporal y focalizada el costo de la energía en los segmentos de poblaciones de bajos recursos. El Artículo 85° de la Ley de Concesiones Eléctricas establece que en caso de nuevas habilitaciones urbanas, electrificación de zonas urbanas habitadas o de agrupaciones de viviendas ubicadas dentro de la zona de concesión, le corresponde a los interesados ejecutar las instalaciones eléctricas referentes a la red secundaria y alumbrado público, conforme al proyecto previamente aprobado y bajo la supervisión de la empresa concesionaria que atiende el área.

De esta manera, en Perú el alumbrado público está regulado de forma extensa por la Ley de concesiones referida y su Reglamento, el Código Nacional de Electricidad, la norma DGE

“alumbrado de vías públicas en zonas de concesión de distribución” y la norma DGE “alumbrado de vías públicas en áreas Rurales”.

Por otro lado, de acuerdo con estudio realizado a 190 países elaborado por Price Waterhouse para el Banco Mundial, Paying Taxes 2018, Argentina es el segundo país con una de las mayores “*tasa total de impuestos y contribuciones*” (Etchebarne. A. 10 de julio de 2018) que deben pagar las empresas; solo lo supera la Isla de Comoros, ubicada entre Madagascar y el continente africano. En este orden, la principal problemática en dicho territorio son las altas tarifas de los impuestos y la convivencia con otros de su especie que destruyen la competitividad empresarial en el territorio.

En dicho territorio, se multiplican los debates e iniciativas tendientes a modificar el modelo energético, fundado en el uso mayoritario y centralizado de combustibles fósiles. Se trabaja en el concepto de transición energética, como cambio estructural del sistema que favorece el predominio de una nueva fuente en su funcionamiento. En el siglo XXI se lo asocia a la idea de pasar a un sistema sustentable, basado en el aprovechamiento eficiente de energías renovables y distribuidas (Carrizo, 2016). Los móviles principales para esta transición radican en la necesidad de reducir las emisiones de gases efecto invernadero para frenar el cambio climático, el interés en crear empleos “verdes”, la idea de estimular los desarrollos locales y los objetivos planteados por Estados y diversos grupos sociales para reducir la precariedad energética. Luego crece el apoyo político a medidas e iniciativas que promuevan el cambio (Ley N° 26.093, 2006; Ley N° 26.123, 2006; Ley N° 27.191, 2015).

Para lograr sus objetivos de sostenibilidad, el gobierno de Buenos Aires necesitaba un nuevo sistema de alumbrado público. Era preciso reducir significativamente el consumo energético, pero también velar por el bienestar y la seguridad de los ciudadanos. En la actualidad, se beneficia de una solución inteligente y preparada para lo que pueda depararle el futuro. En ella, se combinan luminarias led con el sofisticado software de gestión de iluminación Interact City. Las nuevas aplicaciones para ciudades inteligentes pudieron coexistir con la infraestructura anterior para implementar la nueva solución sin causar molestias. Se mejora la captura de datos, los conocimientos y la calidad de vida en la ciudad. Todo ello se llevó a cabo reduciendo los costos.

### **3. Fundamentos jurídicos de la iluminación pública inteligente y sus complementos.**

En primer término, para realizar los proyectos de iluminación pública inteligente se debe conocer la normatividad vigente y visionarlos dentro de la conformación de una ciudad inteligente.

Las ciudades inteligentes son la constitución de múltiples disciplinas desarrolladas por medio de la tecnología buscando el progreso de la calidad de vida de los ciudadanos. Cuando se habla de este concepto, no se puede implementar como la aplicación de una cantidad de gadgets expresando que inteligencia es igual a tecnología. Una ciudad inteligente es aquella que esta dirigida a sus ciudadanos discerniendo sus necesidades, prestando servicios públicos eficientes y empleando tecnología emergente para brindar solución a las divergentes problemáticas que componen las ciudades. Estos modelos están compuestos por ciudadanos que coadyuvan con sus líderes en la creación de hábitos autosostenibles, atendiendo a lo mencionado por Guallart, V. (2012). *“las ciudades y los territorios lideres en un próximo futuro serán aquellos que generen más valor para su territorio con el menor consumo de recursos.”*

En ese orden, es acucioso que la Administración Pública efectúe la aplicación de las TIC enfocada a proporcionar mejores servicios que impacten positivamente en la sociedad, que impulsen su utilización por parte de la ciudadanía y los sectores industriales como lo expresan Becerra, J., Cotino Hueso, L., León, I. P., Sánchez Acevedo, M. E., Torres Ávila, J., & Velandia Vega, J. (2018) en su obra *Derecho y big data*:

*“De igual manera, y considerando que la globalización ha conllevado procesos de acoplamiento entre lo local y lo internacional, cada vez se exigen más procesos de comunicación eficientes y ágiles. La integración horizontal y vertical de los sistemas permite la automatización de los procesos a través de la integración de la información y la comunicación entre diversas unidades y funciones. Al mismo tiempo, internet de las cosas hace posible la innovación de materiales y herramientas que coadyuvan en la elaboración de análisis descentralizados, en tanto la nube posibilita el almacenamiento y la disposición de información más allá de los límites de la empresa, con el propósito de disminuir el tiempo de reacción y tomar decisiones con mayor agilidad.”*

De acuerdo al Banco Interamericano de Desarrollo – BID, “*una ciudad inteligente y sostenible es una ciudad innovadora que utiliza las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la toma de decisiones, la eficiencia de las operaciones, la prestación de los servicios urbanos y su competitividad*”.

Lo anterior es fuertemente relevante debido a que una Administración distante de la tecnología más servicios públicos deficientes da igual a una ciudad anacrónica. No basta solo con conocer la normatividad del servicio público, se debe complementar con conocimientos técnicos, tecnológicos y administrativos que instigue la iluminación pública para las ciudades inteligentes estableciéndola como la pieza principal de un rompecabezas donde sin ella será imposible armarlo. (García Fuentes, M. 2019). Por ende, para conformar este rompecabezas se requiere asumir la normatividad que regula todo el servicio más otros 6 componentes:

### **3.1.Fundamentos jurídicos**

El servicio de iluminación pública cuenta con un importante marco regulatorio y jurisprudencial que se ha venido afrontando desde los últimos 5 años. Anteriormente este servicio era el olvidado de los servicios públicos, al descubrir la potencia que tiene en la estructuración de ciudades, el legislador se ha puesto la tarea de regular la prestación y establecer algunos límites. El Decreto 943 de 2018 tiene una especial particularidad que abre las puertas a las soluciones tecnológicas, dicho Decreto se convierte en el pilar de este documento toda vez que su artículo segundo adicionó lo siguiente:

***"Desarrollos tecnológicos asociados al servicio de alumbrado público: Se entienden como aquellas nuevas tecnologías, desarrollos y avances tecnológicos para el sistema de alumbrado público, como luminarias, nuevas fuentes de alimentación eléctrica, tecnologías de la información y las comunicaciones, que permitan entre otros una operación más eficiente, detección de fallas, medición de consumo energético, georreferenciación, atenuación lumínica, interoperabilidad y ciberseguridad."*** (El Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural de la República de Colombia. (30 de mayo de 2018). Por el cual se modifica y adiciona la Sección 1, Capítulo 6 del Título III del Libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, relacionado con la prestación del servicio de alumbrado público. [Decreto 943 de 2018]. DO: 50609).

Con esta adición, no es necesario solicitar más regulación, se tiene puede aplicar una iluminación inteligente guiada por la tecnología emergente y enfocada a las necesidades de

cada territorio (Díaz Cruz, M. C. 2016). En el ultimo capitulo plantaremos soluciones disruptivas que puede brindar un servicio más eficiente.

Por su parte, los demás fundamentos jurídicos inician con lo establecido en el artículo 311 de la Constitución Política de Colombia que expresa la división político administrativa del Estado. Se debe prestar los servicios públicos que determine la Ley, construir las obras que demande el progreso local y ordenar el desarrollo de su territorio. Dentro del artículo 315 de la Constitución Política de Colombia tenemos las funciones de los alcaldes dirigidas a la acción administrativa del municipio, asegurar el cumplimiento de las funciones y la prestación de los servicios a su cargo. Por su parte el artículo 365 Constitución Política de Colombia establece que los servicios públicos estarán sometidos al régimen jurídico que fije la Ley, pudiendo ser prestados por el Estado, directa o indirectamente, por comunidades organizadas o por particulares.

Ahora bien, como se expuso al inicio. La primera norma en regular el servicio fue la Ley 97 de 1913 por la cual se brinda facultades al Concejo Municipal de Bogotá para crear y cobrar el impuesto del servicio de alumbrado público. Seguido de la Ley 84 de 1915 que hace extensiva esta facultad para todos los Concejos Municipales. En el siglo XIX el servicio no fue regulado de manera específica, surgieron Resoluciones por parte de la GREG sin un alcance muy amplio tal como la Resolución GREG 043 de 1995 que regulaba los diferentes contratos de la prestación y establecía una remuneración por la facturación y recaudo del impuesto de alumbrado público, a la fecha dicha norma está completamente derogada. Igualmente, se expidió la Resolución CREG 070 de 1998, Resolución 042 de 1998 y Resolución 81132 de 1996. La Ley 136 de 1994 determinaba en el numeral 1 del artículo 3 que le corresponde al municipio prestar los servicios públicos que determine la ley.

Para el año 2001 se expidió la Ley URE (Ley 697 de 2001) que tiene el propósito de fomenta el uso racional y eficiente de la energía, establece como un asunto de interés público fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales. Todos los nuevos proyectos deben tener la eficiencia energética como su pilar y buscar incluir alternativas sostenibles que generen bonos de carbono a los territorios. (Congreso de

Colombia. (03 de octubre de 2001) uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas [Ley 697 de 2001]. DO: 44.573).

Una de las normas más relevantes que le brindó un nuevo soporte al servicio fue el Decreto 2424 de 2006 que nos muestra los parámetros técnicos y las definiciones a tener en cuenta. Sin embargo, el Decreto 943 de 2018 actualizó la definición añadiendo los desarrollos tecnológicos asociados y apoyando la destinación del impuesto a la iluminación ornamental y navideña. También establece el control, inspección y vigilancia del servicio. Cada programa de iluminación debe analizar su aplicación minuciosamente debido a que en este se exhorta a los ordenadores del gasto a tener publicado en su pagina web el Estudio Técnico de Determinación de Costos. Dicho estudio es el sustento que lucen las tarifas que cobra cada municipio por la prestación del servicio.

El RETILAP (Ministerio de Minas y Energía (01 de septiembre de 2010) Por la cual se hacen unas aclaraciones y modificaciones al Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público. [Resolución 181568 DE 2010]. DO: 47.825), tiene un amplio contenido técnico. Es un manual que establece los requisitos de eficacia mínima, la vida útil de las fuentes lumínicas, la descripción de los componentes de remuneración del servicio, las obligaciones del interventor y la remisión de información. Se puede asemejar como al manual de uso y cuidado que trae los aparatos tecnológicos que usamos diariamente. Por lo general es conocido a nivel territorial pero los municipios exceptúan la aplicación de contenido relevante. Por ejemplo, el numeral 580 menciona que todos los municipios que tengan más de 5.000 puntos lumínicos deben tener un software de información para la comunidad. Más del 80% de municipios no lo tienen.

La Resolución GREG 123 DE 2011 contiene la metodología para la determinación de los costos máximos que deben 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. Esta norma es como la persona encargada de realizar los pagos en las empresas e indicar cuánto le corresponde a cada empleado. A la fecha todos los nuevos proyectos deben tener esta Resolución como el corazón financiero de la estructuración. Por otro lado, la Ley 1508 de 2012 trata del régimen de las asociaciones público privadas. Al momento de realizar un contrato interadministrativo o contrato de concesión, las administraciones públicas deben tener en cuenta la aplicación de cada uno de sus parámetros debido a que el Decreto 943 de

2018 lo incorporó dentro de la regulación del servicio y los contratos referidos están sujetos a su desarrollo. En reiteradas ocasiones se ha suscrito contratos de concesión sin contemplar los componentes APP por el desconocimiento de la norma y el afán de llevar a cabo el proceso. Al momento se realizará una auditoría por parte de los órganos de control muchas alcaldías podrán incurrir en graves hallazgos fiscales.

En la Ley 1715 de 2014 encontramos el objeto de promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible. También la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético. Por último, uno de los aportes más importantes por el legislador al servicio es la Ley 1819 de 2016 que desde su artículo 349 a 353 describe por primera vez en una reforma tributaria el manejo del impuesto de alumbrado público en las entidades municipales, brindando la directriz de gratuidad en la facturación y recaudo del impuesto, el límite, la destinación específica y el hecho generador del tributo. El artículo 350 autorizó a los territorios destinar el impuesto de alumbrado público para financiar desarrollos tecnológicos asociados, ampliando la visión del servicio e instando a que cada Municipio explore nuevas aplicaciones con las TIC.

*“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.**”* (negrilla fuera de texto) (Congreso de Colombia. (29 de diciembre de 2016) Reforma Tributaria. [Ley 1819 de 2016]. DO: 50.101).

Esta última referida es la guía de los Concejos Municipales para expedir los Acuerdos Municipales que regulen la materia. En la Sentencia C-088 y C-130 de 2018 la Corte Constitucional ha indicado la autonomía y responsabilidad de dichas corporaciones con el propósito de generar una claridad a los ciudadanos en relación con los elementos de la obligación tributaria. Corte Constitucional de Colombia, Sala Plena. (19 de septiembre de 2018) Sentencia C-088 de 2018. [MP Diana Fajardo]. Corte Constitucional de Colombia, Sala Plena. (28 de noviembre de 2018) Sentencia C-130 de 2018. [MP José Fernando Reyes].

La actual legislatura no ha expedido nueva normativa que modifique o actualice lo mencionado. Sin embargo, más regulación no significa mejor regulación. Como lo anotábamos, solo hace falta incluir nuevos componentes tecnológicos debido a que el paso del tiempo ha dejado desactualizado lo contemplado por el legislador en relación con la parte técnica al no prevenir los avances y las modernizaciones. De acuerdo a lo desarrollado, la aplicación de la normatividad brinda un respaldo y seguridad a cada proyecto, la modernización y empleo tecnológico se puede llevar a cabo por autorización de la Ley 1819 de 2016 y el Decreto 943 de 2018. En definitiva, al estar al corriente de la regulación, los gestores de proyectos pueden continuar con los siguientes parámetros que componen todo el ecosistema inteligente de la iluminación.

- **Modernización de la tecnología lumínica.**

Cuando se habla de modernización ¿solo se incluye el concepto tecnológico?

El término iluminación centrada en el ser humano (HCL, por sus siglas en inglés) se implementó en 2013 como parte de un estudio de mercado. Es un concepto que no tiene una definición clara dentro de la iluminación y es aún muy desconocido en el sector. Sin embargo, apunta a lograr una transformación en la visión de los proyectos de iluminación. Después de una fase tecnológicamente dominante, ahora se define cada vez más las necesidades del usuario como un elemento central de sus desarrollos. Este proceso requiere un cambio de requisitos de las futuras tecnologías de iluminación. Deben proporcionar interfaces fáciles de usar para permitir ajustes sin esfuerzo de los parámetros de control de iluminación a las preferencias personales y las diferentes demandas cotidianas. (Deco, F. 2019).

El Decreto 943 de 2018 en su Artículo 4º menciona la modernización de la siguiente manera:

*(...) La modernización, expansión y reposición del sistema de alumbrado público debe buscar la optimización de los costos anuales de inversión, suministro de energía y los gastos de administración, operación, mantenimiento e interventoría, así como la incorporación de desarrollos tecnológicos. Las mayores eficiencias logradas en la prestación del servicio que se generen por la reposición, mejora, o modernización del sistema, deberán reflejarse en el estudio técnico de referencia.”*

El artículo 29 de la Ley 1150 de 2007 establece como elemento obligatorio la modernización del sistema a cumplir en los contratos estatales del servicio de alumbrado

público, además de incorporar el modelo financiero y contener el plazo correspondiente en armonía con ese modelo financiero. (Congreso de Colombia. (16 de julio de 2007) Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos. [Ley 1150 de 2007]. DO: 46.691).

La Resolución CREG No. 123 de 2011 define la modernización o repotenciación del sistema de alumbrado público “SALP” como el cambio tecnológico de algunos de sus componentes por otros más eficientes. (Comisión de Regulación de Energía y Gas (03 de octubre de 2011) Metodología costos máximos servicio de alumbrado público. [Resolución CREG 123 de 2011]. DO: 48.211).

¿Qué beneficios trae la modernización del servicio público? La modernización permite adoptar las medidas necesarias como incorporación de retos tecnológicos LED para mantener durante la ejecución unas mejores condiciones técnicas que aseguran la adecuada prestación del servicio y eficiencia energética. Se logra que el parque lumínico tenga una vida útil más larga.

*“A través del mejoramiento del alumbrado público, el Banco Mundial financió la modernización de luminarias en nueve municipios de la India. Aproximadamente 121.000 luminarias fueron instaladas lo que redujo el consumo de electricidad entre 40 y 60%. Se esperan ahorros de alrededor de 45,5 GWh al año, además de una reducción de emisiones de carbono promedio de 38.000 toneladas anuales. El costo total del proyecto es de US\$ 11,6 millones”. (Mahecha, J. 2014)*

Para este proceso deben tenerse en cuenta los conceptos de uso racional y eficiente de energía establecidos en la sección 210.3.3 y literal g) de la sección 501 del RETILAP y aquellos contenidos en la Ley URE (Ley 697 de 2001).

- **Supervisión de los proyectos.**

Las Entidades Estatales tienen la obligación de asegurar el cumplimiento del objeto contractual y la ejecución de los contratos, como área encargada se tendrá la dirección general de responsabilidad, quien ejercerá el control y vigilancia (Congreso de Colombia. 28 de octubre de 1993) Estatuto General de Contratación de la Administración Pública [Ley 80 de 1993]. DO: 41.094.

Todos los contratos en que los municipios entreguen en concesión la prestación del servicio de alumbrado público deberán contar con una interventoría idónea, por expresa obligación consignada en el artículo 29 de la Ley 1150 del 2007. Mediante el capítulo 7° del RETILAP el Ministerio de Minas y Energía reguló la prestación del interventor dentro de los contratos de alumbrado público. Así mismo, señaló el deber del municipio en contratar la interventoría con alcance técnico, operativo y administrativo.

Adicionalmente, el control de los aspectos técnicos para la prestación del servicio, deben ser ejercidos por parte de las interventorías *“en los términos del inciso 3 del artículo 83 de la Ley 1474 de 2011. Las interventorías elaborarán informes periódicos, haciendo especial énfasis en los aspectos técnicos, ambientales y económicos.”* El artículo 3° de la Resolución CREG 123 de 2011, señaló el deber de contratación la interventoría en los contratos de alumbrado público en cabeza de los municipios.

En este sentido, el artículo 12 del Decreto 943 de 2018, estableció expresamente el Control Técnico de las interventorías en los contratos de prestación de servicio de alumbrado público además de las obligaciones contenidas en el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, y el Estatuto Anticorrupción artículos 82 y siguientes:

*“1) Control Técnico: El Sistema de Alumbrado público deberá cumplir con lo establecido en los reglamentos técnicos que expida el Ministerio de Minas y Energía. El control de los aspectos técnicos relacionados con la prestación del servicio, será ejercido por parte de las interventorías, en los términos del inciso 3 del artículo 83 de la Ley 1474 de 2011. Las interventorías elaborarán informes periódicos, haciendo especial énfasis en los aspectos técnicos, ambientales y económicos”.*

- **Aplicación de tecnología**

La tecnología emergente se debe aplicar para mejorar los procesos internos, los nuevos avances logran acercar los gobiernos con los ciudadanos si se da el correcto empleo. Un aspecto fundamental que no se tienen en cuenta al momento de realizar estos proyectos energéticos es la socialización con la comunidad, no se expone lo se va a llevar a cabo ni se escucha las necesidades que tienen los diferentes sectores territoriales. Chakraborty, S. (2018). Lo anterior genera demandas en contra de las directrices que brinden los concejos municipales, desfinanciación por una cultura de no pago y descontento de los ciudadanos.

Una solución es implementar el SIAP - Servicio de Información de Alumbrado Público - plataforma donde se plasme la información relevante de cada territorio municipal dando a conocer el estado del servicio y los nuevos proyectos a realizar. Igualmente, existen nuevas aplicaciones para solucionar las problemáticas mencionadas, como smart legal contracts, red 5G y telegestion, estos ítems serán desarrollados más adelante.

- **Recopilación y análisis de datos.**

El uso y apropiación de las TIC está permeando todas las actividades económicas y está cambiando la forma en la que se producen y consumen los bienes y servicios. *“El ciudadano digital pide un servicio ágil a través de cualquier dispositivo, que pueda trabajar con la Administración de la misma forma que con otras organizaciones”* García, A. (2017).

La economía mundial se ha centrado en los datos, quienes tengan las capacidades de extraer el máximo beneficio de sus datos tendrán el poder en términos políticos, sociales, culturales y, especialmente, económicos. En los últimos años, un número creciente de gobiernos ha comenzado a abrir sus datos. *“Este movimiento llamado gobierno abierto ha resultado en el lanzamiento de numerosos portales de datos abiertos y de infraestructuras que tienen como objetivo proporcionar un punto único de acceso a datos del gobierno y explorar sus consecuencias”* (Máchová y Lnénicka, 2017, p. 21).

La administración de datos se convierte en un punto central debido a que proporciona la capacidad de conocer las soluciones efectivas y el aprovechamiento de recursos por medio de la toma de decisiones. Marr, B. (2016) establece que las cinco UVES del Biga Data son: volumen, veracidad, variedad, velocidad y valor. Cada proyecto debe incluir software con sus científicos de datos que recopilen la información más importante permitiendo conocer en tiempo real el estado del servicio. Como el caso argentino, el desarrollo de software con el propósito de adquirir datos permite que se tomen decisiones en un momento oportuno y se mitigue de manera anticipada las problemáticas que surgen en el desarrollo de la prestación.

- **Generar valor con el menor consumo de recursos.**

Estamos frente a un servicio esencial. Los líderes municipales deben cambiar la mentalidad de las generaciones pasadas que buscaban solamente el alcance político por una mentalidad que proporcione calidad de vida a sus conciudadanos visionando a futuro más

allá de un periodo de gobierno. Por medio de los parámetros expuestos en este artículo los encargados de realizar los proyectos de iluminación pública tienen las herramientas para contratar aliados estratégicos que brinden valor agregado a la cultura territorial. Por ejemplo: los municipios del Departamento de Córdoba que ostentan una cultura deleitosa llena de poder ancestral, pueden impulsar el turismo por medio de la iluminación ornamental, la construcción de monumentos representativos iluminados por el operador. En Boyacá se puede apoyar la conectividad de parques por medio de Wi-Fi o de la red LoRaWan. Por ultimo, en los procesos de contratación debe ser obligatorio incluir en los compromisos, el inventario georreferenciado, la telegestion y la implementación de redes de fibra optima así sea solo en algunos sectores delimitados. Esto generará mayor valor para la comunidad con un menor consumo de recursos que traspasará cualquier persona que llegue a liderar.

- **Reducción de la contaminación ambiental**

El presidente de los Estados Unidos No. 39 Jimmy Carter, es ignorado frente a los últimos presidentes estadounidenses. Carter propuso interesantes ideas sobre energías renovables buscando mitigar el impacto ambiental generado por las grandes industrias americanas. Sin embargo, a los ciudadanos no les interesó continuar con la búsqueda de métodos limpios, eficientes y disruptores para generar energía. La única forma de afrontar este desafío climático es poner en marcha un plan que consistirá en cambiar los procedimientos aplicados. ¿Cómo se encuentra el sector energético en esta cuestión?

El sector energético es uno de los grandes contribuyentes del cambio climático. Actualmente, la iluminación artificial es un problema universal debido al uso de bombillas de mercurio y sodio. ¿Una solución son los bonos de carbono y el blockchain?

Los bonos de carbono fueron incluidos en el protocolo de Kioto como un mecanismo para mitigar los gases de efecto invernadero. Es una transacción entre las personas o empresas que emiten CO<sub>2</sub> y los proyectos que no producen emisiones mejorando la calidad del medio ambiente. *“El mercado de carbono es un sistema creado para el intercambio de bonos o créditos de carbono, y se negocian principalmente tres clases de activos: los Permisos de Emisión, los Certificados de Reducción de Emisiones basados en proyectos y los Certificados de Reducción de Emisiones voluntarios”* Díaz Cruz, M. C. (2016).

Por su parte según Schwab, K., (2016) el blockchain es un libro de contabilidad distribuido, es un protocolo seguro, por el cual una red de ordenadores verifica colectivamente una transacción antes de que pueda ser registrada y aprobada. Es programable, criptográficamente seguro, que ningún usuario controla pero que puede ser inspeccionado por todos.

De esta manera, los bonos fomentan el desarrollo sostenible, la inclusión social e incentivos económicos que con la aplicación del blockchain tiene el potencial de abrir los mercados y proporcionar productos para una gama más amplia de jugadores, incluyendo pymes e individuos particulares. Por su parte, el sector energético puede compensar sus emisiones por medio de los bonos o desarrollar proyectos sostenibles.

Para iniciar la incursión de proyectos sostenibles algunos intermediarios ofrecen la cuantificación de emisiones y posterior conversión a bonos de carbono, convirtiendo esta estrategia en una iniciativa de negocio con el propósito de generar ingresos económicos. La tecnología de la base de datos distribuida puede agregar más integridad al sistema actual, eliminando la necesidad de intermediarios, lo que permitirá canales directos para la existencia de un comercio sin fricciones, eliminar los costos de transacciones, ofrecer una mayor demanda y oferta de proyectos. Esto finalmente facilitará la participación de todas las personas en el mercado de carbono, y la aparición de nuevos mercados P2P (persona – a – persona) y B2C (empresa – consumidor).

Con la aplicación de los anteriores parámetros, los municipios tienen asegurada una prestación eficiente que permitirá abrir paso a territorios inteligentes autosostenibles que proyectarán nuevas oportunidades de negocio para los ciudadanos. Para cerrar la conformación de los proyectos de iluminación pública, se da paso a los vehículos contractuales más importantes que se puede seleccionar como modelo de operación.

#### **4. Modelos para la prestación del servicio**

Dentro de los fundamentos jurídicos también se encuentra el vehículo que va a desarrollar cada municipio. Sin embargo, ¿existe un modelo idóneo para realizar la operación? Para llevar a cabo la prestación inteligente del servicio, las Administraciones no pueden continuar con la selección de operadores “a dedo” copiando los documentos integrados en los diferentes procesos de contratación.

*“Normativamente el principio de planeación no es una simple definición de orden abstracto, sino que por el contrario aterriza e impone en la práctica administrativa unas exigencias específicas a cargo de las entidades estatales y sus administradores, estructurando de tal forma un marco jurídico con precisas instrucciones normativas cuyo destinatario son las propias entidades estatales a cargo de la respectiva contratación”*  
Silva Tenorio, J. F. (2019).

Para solucionar las ineficiencias que se presentan, se propone tener en cuenta 9 puntos claves con el fin de seleccionar el vehículo que se ajuste a las necesidades de cada municipio aplicando en todo momento los principios de la contratación Estatal.

En primer lugar, es fundamental estudiar la necesidad de cada territorio permitiendo verificar cuál es el modelo que más se ajusta, las empresas existentes que se pueden usar para desarrollar la prestación y conocer cuáles son las necesidades que se van a satisfacer.

En segundo punto, al realizar los estudios debe ser obligatorio analizar la normatividad vigente para realizar un proceso actualizado.

En tercer momento, el Decreto 943 estableció la obligación de implementar el estudio técnico de determinación de costos, por lo que tenerlo antes de seleccionar el modelo le dará un mayor soporte a la Administración en cuanto a los costos reales de la prestación.

En cuarto lugar, establecer la suficiencia económica permite que el Municipio soporte que en el futuro el modelo de contratación no propiciará un desequilibrio económico para el contratista o aliado estratégico.

El quinto punto es interactuar con los sujetos que participarán en el proceso, como los interventores, operadores o comercializadores de energía. Esto revelará el estado actual del mercado y brinda una idea más real acerca del proyecto que desarrolla el Ente Municipal.

El sexto punto es investigar acuciosamente cómo ha realizado el mismo proceso otros municipios a nivel nacional, buscando parámetros que prometan eficiencia. El séptimo punto, trata de realizar el inventario georreferenciado de la infraestructura del servicio de iluminación. En la mayoría de ocasiones se ejecutan proyectos que no conocen a ciencia cierta los componentes del servicio. Por lo que se realiza con la información que el operador de red suministre sin tener certeza de la veracidad de la información. Este proceso se puede incorporar en los pliegos de condiciones solicitando al operador que lleve a cabo el

levantamiento del inventario georreferenciado para componer una primera fase y como segunda fase realizar la administración, operación, mantenimiento e inversión.

En el octavo punto recomendamos socializar el proceso que se va ejecutar, con la comunidad, implementar publicidad del proyecto y realizar mesas de trabajo con los líderes sociales. En procesos en los que los ciudadanos se oponen a los proyectos de iluminación pública lo hacen por desconocimiento de la normatividad y desinformación del proyecto. Por último, en los requerimientos de los documentos contractuales se debe requerir a los oferentes un punto de innovación y tecnología visionando la prestación a futuro. Casos como el de Bogotá D.C son insólitos al continuar con la instalación de luminarias de sodio cuando ya es una tecnología obsoleta.

En suma, los puntos resumidos son los siguientes:

- Estudiar las necesidades de cada territorio.
- Aplicar la normatividad vigente.
- Tener el estudio de determinación de costos del Decreto 943 de 2018.
- Establecer la suficiencia económica.
- Interactuar con actores que involucran el proyecto.
- Investigar cómo se ha realizado en otros municipios.
- Contener el inventario del SAP.
- Socializar el proceso con la comunidad.
- Solicitar tecnología de punta a los proponentes.

Como complemento se aborda el marco de las alternativas para la prestación que existe a la fecha en Colombia:

## **PRESTACIÓN DIRECTA**

En la actualidad estos modelos directos no son muy recomendados toda vez que en su mayoría los equipos de las administraciones municipales carecen de experiencia técnica, jurídica y financiera propiciando un servicio ineficiente. No obstante lo anterior, se debe tener presente como vehículo jurídico. Younes Moreno, D. (2016).

### **Secretarías de Despacho**

Esta opción consiste en mantener un esquema de prestación pública sin participación del sector privado en el modelo de gestión, creando una unidad administrativa dentro de la

Alcaldía Municipal que asuma el rol de prestación y direccionamiento técnico del servicio al interior de las Secretarías de Despacho, tal como sucede en la ciudad de Bucaramanga.

### **La delegación de funciones**

El ejecutivo puede delegar las funciones desde el punto de vista administrativo.

La Ley 489 de 1998 establece en su artículo 9º: *“Delegación. Las autoridades administrativas, en virtud de lo dispuesto en la Constitución Política y de conformidad con la presente Ley, podrán mediante acto de delegación, transferir el ejercicio de funciones a sus colaboradores o a otras autoridades, con funciones afines o complementarias. (...)”* En efecto, es posible el Alcalde Municipal o Distrital delegue las funciones que le han sido asignadas, siempre que estas no sean de las que ostentan prohibición expresa para su delegación.

### **Crédito de proveedores**

Se encuentra establecido en el Decreto 1068 de 2015 artículo 2.2.1.1, allí se enmarca las rutas de actividades para constituir la operación. Este modelo es muy interesante debido a que las alcaldías pueden modernizar el servicio y continuar con la prestación. Sin embargo, al momento de realizar el AOM y la instalación del nuevo sistema puede pesar la falta de experiencia que aporta un operador privado.

## **PRESTACIÓN INDIRECTA**

Son los modelos en los que se le entrega la inversión, administración, operación y mantenimiento a un tercero con la supervisión de la Alcaldía. Desde la experiencia estructurando proyectos, estos modelos son los más indicados al momento de organizar proyectos de iluminación pública inteligente. Se complementa la experiencia, la capacidad financiera y los conocimientos técnicos del sector privado con los principios y obligaciones administrativas que ostentan los Municipios. Los principales son los siguientes:

### **Contrato de servicio**

Es el menor grado de participación privada. Se trata de un contrato donde el agente privado proporciona un servicio estrechamente definido; por ejemplo, un contrato de operación que consiste en un proceso mediante el cual el contratista asume actividades específicas del servicio por un valor fijo o variable por cierto periodo.

### **Contratos de servicios AOM**

Este modelo resulta aplicable en aquellos municipios donde la entidad realiza la modernización a led del sistema y efectúa un contrato para la administración, operación y mantenimiento remuneradas con metodología de costos CREG. Este es el modelo con el cual la Empresa de Energía de Pereira prestó el servicio de operación durante la vigencia 2019.

### **El contrato interadministrativo**

Una Alcaldía suscribe con una entidad pública o mixta la prestación, de manera directa, presentando el siguiente sustento legal:

- a) Ley 80 de 1993 Artículo 24 numeral 1 literal c).
- b) Ley 1474 de 2011. Artículo 92. Contratos interadministrativos. Modificase el inciso primero del literal c) del numeral 4 del artículo 2° de la Ley 1150 de 2007.
- c) Decreto 1510 de 2013. Artículo 76 y 77.
- d) Ley 1508 de 2012 artículo 8°.

El instrumento del contrato interadministrativo es válido. Sin embargo, ya no tiene una visión directa como la que se predicaba hace algunos años. Ahora debe cumplir requisitos de estructuración de APP de iniciativa pública. De la misma manera, debe mediar el otorgamiento de vigencias futuras en algunos casos y no puede llevarse a cabo en el último año de gobierno por restricciones de ley.

### **Contrato de Concesión**

De acuerdo con el trabajo doctrinal sobre el servicio, la utilización de este instrumento contractual tiene como finalidad aumentar la vinculación de capital y de operadores privados en infraestructura de alumbrado público para obtener mayor eficiencia. De acuerdo al estudio del DNP este es el modelo más usado en Colombia.

Para Riveró, J. (1984) existe una tensión entre la búsqueda del interés general y el interés particular del concesionario o contratista, que se concilia en la concesión al indicar textualmente:

*“El régimen de la concesión clásica resulta de la conciliación entre dos elementos fundamentales, y aparentemente antitéticos, del sistema; por una parte un servicio público, sometido a los imperativos del interés general; por otra parte, un particular que acepta la gestión impulsado por la preocupación de su interés personal. Ha sido necesario pues, a la vez mantener una estricta autoridad del concedente sobre el servicio y garantizar al concesionario los beneficios a los que puede pretender*

*legítimamente. La necesidad de esta conciliación domina todo el régimen de la concesión.”*

A diferencia de los contratos de concesión de primera generación, los nuevos contratos deben analizar la aplicación de los requisitos de Asociaciones Público Privadas debido a que el Decreto 943 de 2018 lo incorporó dentro de la regulación del servicio y en la Ley 1508 de 2012 se estableció su aplicación al contrato de concesión.

### **Asociaciones Público Privadas (APP)**

En la mayoría de estructuración de proyectos de iluminación se desconoce la aplicación de la normatividad de la Ley APP. Procesos realizados posterior a la expedición de la norma han evitado su aplicación al ser tan desgastante con todos los requisitos que se deben expedir, los conceptos por parte del ministerio y los métodos que al final llevan a que se desista de continuar con los proyectos. Sin embargo, esto no exime de que se deba cumplir con lo establecido por el legislador. Al momento de una auditoría por parte de la contraloría general de la República se pueden hallar graves incumplimientos normativos que acarrearán en sanciones disciplinarias y hallazgos fiscales por lo que la mejor manera de evitar un incumplimiento es verificar si el vehículo seleccionado debe aplicar los requisitos de la Ley 1508 de 2012. (Congreso de Colombia. (10 de enero de 2012) Régimen jurídico de las Asociaciones Público Privadas [Ley 1508 de 2012]. DO: 48.308).

### **Contrato de arrendamiento**

Esta modalidad de contrato tiene antecedentes en el contrato interadministrativo de la empresa Codensa S.A E.S.P. Sin embargo, la modalidad que se encuentra en proceso de perfeccionamiento en una versión en el contexto de la modernización tecnológica del servicio implica la entrega de la tecnología de iluminación, comunicaciones e interoperabilidad e incluye derechos de uso del software. Se entrega el goce y garantía en el respaldo por niveles de servicio.

### **Contratos tecnológicos**

La idea de la transferencia de tecnología en los contratos tiene antecedentes importantes, no es nueva. El grupo de trabajo sobre comercio y transferencia de tecnología de la Organización Mundial del Comercio ha hecho explícita la directa relación existente entre la transferencia de tecnología y el desarrollo económico. De momento no se ha celebrado el

primer contrato netamente tecnología para la iluminación pública. Para suscribirlos los municipios deben tener la viabilidad de Colciencias y establecer muy bien el alcance. Es una gran ventaja al estar exento de ciertos impuestos y su celebración directa.

### **La descentralización por servicios:**

La administración central puede descentralizar de manera especializada a través de la denominada descentralización por servicios, en entidades existentes o entidades que cree para el efecto, tanto públicas como mixtas, del tipo EICE, ESP oficial, ESP mixta y SEM. Este es un mecanismo que tiene como finalidad el dar independencia al servicio, especializándolo y constituyéndole un patrimonio que sustente su prestación.

Por ejemplo: la Universidad Nacional es un establecimiento público que brinda educación a los ciudadanos. Obedecen, propiamente a la descentralización funcional, y deben ceñirse estrictamente a la Ley o norma que los creó. (Penagos, G. 1996).

### **EICE - Empresas industriales y comerciales del estado**

De conformidad con lo previsto en el artículo 85 de la Ley 489 de 1998 las empresas industriales y comerciales del Estado son *“organismos creados por la ley o autorizados por ésta, que desarrollan actividades de naturaleza industrial o comercial y de gestión económica conforme a las reglas del Derecho Privado, salvo las excepciones que consagra la ley, y que reúnen las siguientes características:*

*a) Personería jurídica;*

*b) Autonomía administrativa y financiera;*

*c) Capital independiente, constituido totalmente con bienes o fondos públicos comunes, los productos de ellos, o el rendimiento de tasas que perciban por las funciones o servicios, y contribuciones de destinación especial en los casos autorizados por la Constitución.”* (Congreso de Colombia. (29 de diciembre de 1998) Normas sobre la organización y funcionamiento de las entidades del orden nacional [Ley 489 de 1998]. DO: 43.464.)

Por la concurrencia de actividades públicas y de gestión tecnológica, ostenta una gran adecuación a la prestación del servicio de iluminación municipal. Sin embargo, por la alta especialidad, por la exigencia de recursos y conocimiento tecnológico se señala que esta fórmula deben contrastarla con aquellas en las cuales se logran acuerdos asociativos o contractuales con operadores especializados, que transfieren a éstos los riesgos de tecnología y apalancamiento financiero necesarios para el desarrollo de la actividad.

Ejemplo de EICE:

1. Servicios Postales Nacionales S.A
2. Banco Agrario de Colombia
3. Servicio aéreo a territorios nacionales SATENA.

### **SEM - Sociedades de Economía Mixtas (Ley 489 de 1998)**

Es una forma mediante la cual se asocian entidades públicas y particulares, en diversas modalidades contempladas por el derecho comercial.

Por la concurrencia de actividades públicas y de gestión tecnológica, se adecúa mejor a las necesidades del servicio, tal como lo hizo la ciudad de Barranquilla. A este respecto, hay que señalar que, entre los fines perseguidos por la Administración al recurrir a las empresas mixtas, se encuentran: La intención de aprovechar los conocimientos empresariales de los socios privados con el fin de aumentar la eficacia y la eficiencia de la actuación administrativa, la búsqueda de financiación privada y la obtención del beneficio empresarial.

*“En cuanto a la fórmula concreta de articular la conformación de la empresa mixta, hay que señalar que, uno de los objetivos perseguidos por las administraciones públicas con la creación de las empresas mixtas es beneficiarse de los conocimientos técnicos empresariales de gestión que posee el socio privado, por tanto, quizá la manera más razonable de articular la cogestión de la empresa sea dejar en manos del socio privado la dirección y la administración, sea en calidad de socio o en virtud de otro título, el control de la actividad que constituya su objeto.” (Iglesias, D. S. 2010).*

Respecto de la capacidad jurídico-administrativa de socio privado, hay que indicar que las empresas mixtas gestoras de servicios públicos, como ya se ha dicho, constituyen una de las modalidades del contrato de gestión de servicios públicos. En consecuencia, la constitución de una sociedad de este tipo implica, necesariamente, la adjudicación de un contrato administrativo por la administración titular del servicio público de que se trate – que será a su vez, el socio público de dicha sociedad -. En este sentido, la administración debe participar en la gestión de la empresa mixta, ya que esta es una de las características que definen a esta modalidad de gestión indirecta de servicios públicos frente a otras, como la concesión o los convenios, donde la administración titular del servicio público que se eroga no participa desde el interior, en la gestión del mismo, sino que su función consiste exclusivamente, en controlar externamente cómo se lleva a cabo dicha gestión por parte del particular que lo

presta, haciendo uso de los poderes que le corresponden en virtud del hecho de que el ordenamiento jurídico le atribuye la titularidad del citado servicio.

### **ESP - Empresas de servicios públicos de Ley 142 de 1994**

De conformidad con el Concepto emitido por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios el día 01 de abril de 2019 con Radicado No. 20191330189751:

*“(0) .... No existe norma alguna que impida que una misma sociedad preste un servicio público domiciliario al tiempo que se presta el servicio de alumbrado público, pero si confluyen ambos servicios en el objeto de una sociedad, esta deberá constituirse como se indica en el artículo 15 y siguientes de la Ley 142 de 1994.”* Congreso de Colombia. (11 de julio de 1994) Régimen de los servicios públicos domiciliarios [Ley 142 de 1994]. DO: 41.433.

*Empresa de servicios públicos mixta: aquella en cuyo capital la Nación, las entidades territoriales, o las entidades descentralizadas de aquella o estas tienen aportes iguales o superiores al 50%.”*

Ahora bien, es preciso hacer una referencia a las empresas de servicios públicos domiciliarios, que son una categoría especial de entidades diferentes de las enunciadas en la Ley 489 de 1998. Estas pueden ser oficiales, mixtas o privadas de acuerdo con los artículos 14.5, 14.6 y 14.7 de la ley 142 de 1994.

Así mismo, el artículo 4º del Decreto 943 estableció la posibilidad de realizar la prestación del servicio público por medio de las empresas de servicios públicos domiciliarias:

***“Prestación del Servicio.*** *Los municipios o distritos son los responsables de la prestación del servicio de alumbrado público, el cual podrán prestar de manera directa, o a través de empresas de servicios públicos domiciliarios u otros prestadores del servicio de alumbrado público que demuestren idoneidad en la prestación del mismo, con el fin de lograr un gasto financiero y energético responsable.”*

Por ejemplo: en la ciudad de Medellín la empresa de servicios públicos domiciliarios EPM realiza la prestación del servicio de iluminación pública.

Una vez llegado a este segmento de los proyectos de iluminación, establecidos los fundamentos jurídicos y el vehículo contractual, el siguiente paso es instituir las soluciones a las problemáticas en la ejecución del servicio. ¿Cuáles son las tecnologías emergentes que

se deben aplicar en la prestación? Es menester analizar si la tecnología emergente puede aportar un cambio a las grandes problemáticas del sector. Desde la investigación y experiencia, los dos puntos clave que necesitan acuciosamente una solución son tarifas muy altas por costo de suministro de energía eléctrica y descuentos por facturación y recaudo del impuesto. En este artículo hemos descrito posibles inclusiones tecnológicas de manera incipiente, proponiendo nuevos parámetros como el análisis de datos y la implementación del SIAP. Sin embargo, con el capítulo final se pretende dar a conocer soluciones 4.0 que la Administración pueda aplicar de manera inmediata haciendo hincapié en las facultades establecidas por la Ley 1819 de 2016 y el artículo 2° del Decreto 943 de 2018 en relación con los desarrollos tecnológicos asociados financiados con el impuesto de alumbrado público.

## **5. Desarrollos tecnológicos asociados**

Derivado de los puntos desarrollados en este artículo, la implementación tecnológica tiene el presupuesto cubierto con el impuesto de alumbrado público, el legislador exhortó a los territorios a explorar aplicaciones tecnológicas salvaguardando la búsqueda de financiación por lo que la aplicación de desarrollos tecnológicos se convierte en un factor ineludible en los proyectos de iluminación pública inteligente.

Para el suministro de energía con destino al servicio de alumbrado público se aplica el régimen de libertad de precios de acuerdo con las reglas previstas en las Leyes 142 y 143 de 1994. Así lo establece el parágrafo del artículo 10 del Decreto 2424 de 2006, último inciso del artículo 29 de la Ley 1150 de 2007 y el artículo 7° del Decreto 943 de 2018. Como se expuso, una de las principales problemáticas que ostenta el servicio es la inexactitud en los valores facturados por el comercializador, es decir, los municipios no tienen cómo comprobar que se este facturando la energía de acuerdo al consumo real.

Una solución a lo anterior es la telegestión debido a que el municipio obtendría en tiempo real el consumo de cada luminaria conociendo de primera mano cuál está apagada en las horas de la noche o cuál está encendida en las horas del día y conservaría actualizado el inventario de la infraestructura. Otra solución es desarrollar todo el servicio en un ecosistema blockchain con la implementación de nodos que cada cierto número de luminarias reporte el estado de estas. A esta situación se debe sumar que la gran mayoría de municipios en las

cláusulas de los contratos autorizan autodescontar el costo del suministro de energía de los valores recaudados del impuesto de alumbrado público, es menester llevar un control de estos montos. Aunque parece muy elemental en el territorio nacional no se hace. Casos como el municipio de Quibdó donde el comercializador en varios periodos realizó un cobro mayor al consumo propició una desfinanciación del servicio y deuda por parte del municipio con el operador. Igualmente, el mismo comercializador por más de 5 años continuo realizando descuentos por cobros de facturación y recaudo del impuesto de alumbrado público en el período en el que el Municipio ya había establecido la agencia de recaudo gratuita e incluso después de la vigencia de la Ley 1819 de 2016. ¿cómo se soluciona estos conflictos contractuales? Una solución es realizar contratos de suministro de energía por medio de los smart legal contracts en blockchain. (Arias, O. 2019).

- **Smart legal contracts**

La expresión smart contract o en español, contrato inteligente, introduce erróneamente el término “Contrato”, cuando no hay tal. La adición del calificativo “Legal” a la expresión - Contrato Inteligente- nos permite hacer una clara diferenciación del software subyacente entre el back end y el verdadero contrato electrónico. Esto aplica eficacia obligacional entre las partes cuya estructura informática y formal es parte el smart contract. (Faúndez C.T. 2018).

De acuerdo con Tapscott, D., Tapscott, A., (2019) *“Los smart contracts están fuera de todo alcance del derecho toda vez que son irreversibles, aseguran su resultado. Garantizan su verificación en la blockchain. Para aplicar derecho debemos comenzar por aclarar en qué consisten esos derechos. El fundamento de la prosperidad es la inclusión, y el sistema blockchain puede ayudar.*

Según Puyol, J. (2016) los smart contracts son protocolos informáticos que facilitan, verifican y hacen cumplir la negociación de un contrato sin necesidad de tener una cláusula contractual. En suma, el smart contract se refiere al uso de códigos informáticos.

La aplicación de contratos legales inteligentes al servicio de iluminación pública brinda la transparencia, inmutabilidad y eficiencia de la que carece el servicio debido al descuido de algunas personas y la desinformación que permea cada periodo de gobierno. Implementar estos contratos eliminaría el detrimento patrimonial propiciado por los descuentos de los

comercializadores de energía. Se percibirá cuánto se recauda, cuáles usuarios no pagan, cuánto fue el consumo de energía con destino al servicio de alumbrado público, cuánto debe amortizar el Municipio por el costo del servicio y en qué término se está plasmando la ineficiencia. Conviene subrayar que los contratos legales inteligentes pueden revolucionar la cadena de suministro al proporcionar una versión de la verdad para todas las partes interesadas. Es un sistema resistente al fraude. Se puede utilizar para gestionar las aprobaciones del flujo financiero y autorizar la transferencia de material automáticamente al completar las formalidades necesarias codificadas en el contrato. Es como un policía digital que autoriza y distribuye los pagos que se establecieron en el contrato. Los municipios y las empresas pueden evitar las formas convencionales de crear confianza, ahorrando tiempo y dinero. También reduce el papeleo innecesario y los intermediarios.

- **Red 5G**

Por último, con la llegada de las pruebas piloto de la **red 5G** se acelera la oportunidad de constituir los posibles modelos de negocio e innovadores servicios en el territorio nacional. La red 5G busca maximizar la conectividad, las comunicaciones y el smart data. Esta red se convierte en el ecosistema por medio del cuál se resguardará una alta porción de las tecnologías disruptivas que no han sido aprovechadas en su integridad, sin embargo, para efectuar su aplicación no solo es ineludible la evolución de la infraestructura de las redes de telecomunicaciones sino de cada uno de los servicios y plataformas que se llevan a cabo en un territorio inteligente.

Ahora bien ¿dónde subsiste la iluminación pública con la llegada de la red 5G? para dar soporte a estos despliegues, las conexiones de baja latencia se convierten en una pieza fundamental, y para ello serán imprescindibles sistemas de distribución de antenas de baja potencia. Estas antenas se instalarán en edificios, mobiliario urbano, postes de telefonía y alumbrado público. La compartición de la infraestructura del servicio de alumbrado público será el nodo subyacente que propicie el alcance de la red a cada ciudadano. La red 5G necesita mayor despliegue de infraestructura elevando los costos de su instalación si no se visualizan las soluciones ya establecidas. De ahí que, es preciso la implementación de las redes de fibra óptica por medio de las canalizaciones del servicio con el propósito de proponer el espacio a

la red 5G y los demás servicios que serán incluidos en la infraestructura del servicio de iluminación pública inteligente 4.0.

## **CONCLUSIONES**

El servicio de iluminación pública ha pasado de la iluminación con velas de sebo a tecnología LED y aplicaciones disruptivas. De la escasa normatividad a una regulación completa faltando solo la renovación de la parte técnica. Dicho servicio no es estático, está en completa transformación cada día, sus beneficios son grandiosos para los ciudadanos brindando seguridad, innovación urbana, información, sensorización y eficiencia energética. Las principales problemáticas que conserva el servicio son relacionadas con el suministro de energía para la prestación y la facturación y recaudo del impuesto de alumbrado público. Los fundamentos jurídicos para desarrollar el servicio de iluminación pública inteligente inician con la definición introducida por el Decreto 943 de 2018 en relación con los desarrollos tecnológicos asociados, abriendo el camino para financiar la implementación de tecnologías emergentes con el impuesto de alumbrado público. Los Municipios tienen el deber de seleccionar el vehículo contractual que propicie mayor eficiencia en la prestación y menor costos administrativos llevando a cabo el cumplimiento de los fundamentos jurídicos. Es inminente desarrollar un software que contenga la información a nivel nacional y territorial de este servicio público. Se ha propuesto desarrollar el SIAP donde los ciudadanos, los administradores y entes de control obtengan información en tiempo real. Con el empleo de smart legal contracts se solucionan las dos principales problemáticas expuestas debido a que se ofrece inmutabilidad, trazabilidad y eficiencia. La convergencia de esta tecnología emergente con otras como la red 5G, IOT y big data son el camino hacia la construcción de ciudades inteligentes.

Si no se lideran los proyectos con la aplicación de los parámetros propuestos como el cumplimiento de la regulación vigente, la autorización del Decreto 943 de 2018 para implementar tecnología, la modernización de las luminarias de sodio a LED, la supervisión de los proyectos de iluminación pública, la aplicación de tecnología enfocada a la eficiencia del servicio y a los ciudadanos, recopilación y análisis de datos, el servicio de iluminación pública subsistirá obsoleto y se perderá de ser un servicio inteligente evitando la explotación de su máximo valor para ser tenido en cuenta en la constitución de ciudades inteligentes. Esto

genera una inminente ineficiencia energética, presupuestal y ambiental. Así que para realizar proyectos de iluminación pública inteligente los líderes deben informarse y transformar los métodos anticuados con los que comúnmente se desarrollaban insertando un cuaderno de nuevas oportunidades que cambiará el servicio público y las ciudades en ecosistemas inteligentes.

## REFERENCIAS

- Arias, O. (2019). Uso de contratos inteligentes en la comercialización de energía eléctrica en Colombia bajo la tecnología Blockchain. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Becerra, J., Cotino Hueso, L., León, I. P., Sánchez-Acedo, M. E., Torres Ávila, J., & Velandia Vega, J. (2018). Derecho y big data. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Chakraborty, S. (2018). Inteligencia artificial y derechos humanos: ¿son convergentes o paralelos entre sí?. *Novum Jus: Revista Especializada En Sociología Jurídica y Política*, 12(2), 13-38. doi:<http://dx.doi.org/10.14718/NovumJus.2018.12.2.2>.
- Deco, F. (2019). Iluminación centrada en el ser humano: quo vadis. *Revista Luminotecnia*. Recuperado de:[https://www.editoressrl.com.ar/revistas/lu/145/deco\\_iluminacion\\_centra\\_ser\\_humano](https://www.editoressrl.com.ar/revistas/lu/145/deco_iluminacion_centra_ser_humano).
- Díaz Cruz, M. C. (2016). Bonos de carbono: un instrumento en el sistema financiero internacional. *Revista Libre Empresa*. 13(1), 11-33. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.18041/libemp.2016.v13n1.25106>.
- Etchebarne, A. (2018). *Infobae*. Recuperado de: <https://www.infobae.com/opinion/2018/07/10/los-100-impuestos-tasas-y-contribuciones-que-destruyen-la-competitividad-de-argentina/>
- Fernández Güell, J. M. (2015). Ciudades Inteligentes: La mitificación de las nuevas tecnologías como respuesta a los retos de las ciudades contemporáneas. "Economía Industrial" (n. 395); pp. 17-28. ISSN 0422-2784.
- Faúndez C.T. (2018). Smart contracts, Análisis jurídico. Madrid: Universidad Islas Baleares. Reus Editorial.
- García Fuentes, M. (2019). Cómo se iluminan las ciudades inteligentes. *Entrepreneur Mexico*, 27(6), 12–14.

- García, A. (2017). Para la digitalización de la Administración es necesario un cambio de cultura. El Confidencial. Recuperado de: [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2017-05-10/transformacion-digital-administraciones-publicas-empresas\\_1365532/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2017-05-10/transformacion-digital-administraciones-publicas-empresas_1365532/)
- Guallart, V. (2012). La Ciudad autosuficiente. Barcelona: Editorial RBA Libros.
- Gutiérrez. A. (2011). El alumbrado público en Colombia Marco institucional y régimen jurídico. Bogotá D.C: Universidad Externado de Colombia.
- Carrizo, S. (2016). Innovaciones tecnológicas en “redes eléctricas inteligentes: políticas públicas y experiencias locales en Argentina. L'Ordinaire des Amériques, 221. Recuperado de <https://journals.openedition.org/orca/3134>.
- Iglesias D. S., (2010). *Las sociedades de economía mixta como forma de gestión de los servicios públicos locales*. Madrid: Editorial Iustel.
- Máchová, R. & Lněnička, M. (2017). Evaluating the quality of open data portals on the national level. Journal of theoretical and applied electronic commerce research. República Checa: Universidad de Pardubice.
- Marr, B. (2016). Big Data: La utilización del Big Data, el análisis y los parámetros SMART para tomar mejores decisiones y aumentar el rendimiento. Madrid: Editorial Teell.
- Marco, A. (2004). Estudio sectorial analisis al modelo de cobro del alumbrado publico en Bogotá. Contraloría de Bogotá. Recuperado de: <http://www.contraloriabogota.gov.co/sites/default/files/Contenido/Informes/Sectoriales/Dirccion%20Sector%20Habitat%20y%20Servicios%20Publicos/-%20Analisis%20al%20Modelo%20de%20Cobro%20del%20Alumbrado%20Publico%20en%20Bogota.pdf>.
- Mahecha, J. (2014). Alumbrado público: un camino hacia la eficiencia energética. Gerencia de Planeación Findeter. Recuperado de: <https://www.findeter.gov.co/loader.php?!Servicio=Tools2&ITipo=descargas&IFuncion=descargar&idFile=214592>
- Palacio. V. (2020). Historia del Alumbrado Público en Bogotá. Unidad Administrativa Especial De Servicios Públicos UAESP. Recuperado de: <http://www.uaesp.gov.co/content/historia-del-alumbrado-publico-bogota>.
- Penagos, G. (1996) Entidades descentralizadas. Primera edición. Bogotá D.C.

Puyol, J. (2016) ¿Qué son los “smart contracts” o contratos digitales? Confilegal. Sitio web: <https://confilegal.com/20160403-los-smart-contrats-contratos-digitales/>

Rivadeneira, M., & Zaldumbide, E. (2015). Plan de Mejoramiento del Alumbrado Público de las Principales Avenidas de la Ciudad de Quito Mediante la Sustitución por Lámparas de Inducción. *Revista Técnica Energía* 108–115. Recuperado de: <http://search.ebscohost.com.ucatolica.basesdedatossezproxy.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=100686349&lang=es&site=ehost-live>.

Riveró, J. (1984). *Derecho Administrativo*. 9º Ed. Caracas: Universidad Central de Venezuela.

Schwab, K., (2016). *La cuarta revolución industrial*. Madrid: Editorial Debate.

Silva Tenorio, J. F. (2019). *Contratación estatal. Del principio de planeación en el sistema de compras públicas en Colombia: una visión multidisciplinaria*. Bogotá: Editorial Universidad Católica de Colombia.

Tapscott, D., Tapscott, A., (2019). *La revolución del Blockchain*. Barcelona: Editorial Deusto.

Vargas, C., García, M., Guevara, D., & Ríos, A. (2016). Escenarios de Integración de Sistemas Inteligentes de Iluminación Fotovoltaica en las Autopistas del Ecuador. *Revista Técnica Energía*. 12, 251–261.

Younes Moreno, D. (2016). *Curso de derecho administrativo*. Bogotá: Editorial temis.

### **Legislación**

Constitución Política de Colombia [Const.] (1991) 2da Ed. Legis.

Congreso de Colombia. (24 de noviembre de 1913) Autorización especial a ciertos Concejos Municipales. [Ley 97 de 1913]. DO: 15062.

Congreso de Colombia. (30 de noviembre de 1915) Por la cual se reforman y adicionan las Leyes 4a y 97 de 1913. [Ley 84 de 1915]. DO: 15667.

Congreso de Colombia. (28 de octubre de 1993) Estatuto General de Contratación de la Administración Pública [Ley 80 de 1993]. DO: 41.094.

Congreso de Colombia. (11 de julio de 1994) Régimen de los servicios públicos domiciliarios [Ley 142 de 1994]. DO: 41.433.

Congreso de Colombia. (29 de diciembre de 1998) Normas sobre la organización y funcionamiento de las entidades del orden nacional [Ley 489 de 1998]. DO: 43.464.

Congreso de Colombia. (03 de octubre de 2001) uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas [Ley 697 de 2001]. DO: 44.573.

Presidente de la República (18 de julio de 2006). Por el cual se regula la prestación del servicio de alumbrado público. [Decreto 2424 de 2006]. DO: 46334.

Congreso de Colombia. (16 de julio de 2007) Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos. [Ley 1150 de 2007]. DO: 46.691.

Ministerio de Minas y Energía (01 de septiembre de 2010) Por la cual se hacen unas aclaraciones y modificaciones al Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público. [Resolución 181568 DE 2010]. DO: 47.825.

Comisión de Regulación de Energía y Gas (03 de octubre de 2011) Metodología costos máximos servicio de alumbrado público. [Resolución CREG 123 de 2011]. DO: 48.211.

Congreso de Colombia. (10 de enero de 2012) Régimen jurídico de las Asociaciones Público Privadas [Ley 1508 de 2012]. DO: 48.308.

Congreso de Colombia. (29 de diciembre de 2016) Reforma Tributaria. [Ley 1819 de 2016]. DO: 50.101.

El Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural de la República de Colombia. (30 de mayo de 2018). Por el cual se modifica y adiciona la Sección 1, Capítulo 6 del Título III del Libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, relacionado con la prestación del servicio de alumbrado público. [Decreto 943 de 2018]. DO: 50609.

### **Jurisprudencia**

Corte Constitucional de Colombia, Sala Plena. (03 de julio de 2002) Sentencia C-504 de 2002. [MP Juan Carlos Madriñán].

Corte Constitucional de Colombia, Sala Plena. (19 de septiembre de 2018) Sentencia C-088 de 2018. [MP Diana Fajardo].

Corte Constitucional de Colombia, Sala Plena. (28 de noviembre de 2018) Sentencia C-130 de 2018. [MP José Fernando Reyes].