The background features a series of nested, upward-pointing triangles. Each triangle is formed by multiple parallel lines, creating a sense of depth and perspective. The lines are light gray against a dark gray background, and they converge towards the top center of the page.

# **ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA SMART CITY EN PEQUEÑOS MUNICIPIOS**

**Luis CASTEL AZNAR**

**Ingeniero de Caminos Canales y Puertos**

**Director de estudios y contratación en Electrotecnia Monrabal.**



---

## RESUMEN

En el presente artículo se plantea una solución innovadora que permite el acceso de pequeños municipios a la transformación Smart City. Esto es, convertirse en municipio o ciudad inteligente. Se muestran las estrategias que puede adoptar un pequeño municipio para promover soluciones Smart City y maximizar así su eficiencia. Incluye propuestas, metodologías, consejos, plazos y los principales datos técnicos y económicos que intervienen en el proceso. Todo ello con el objetivo de proporcionar al municipio una información útil para que pueda tomar iniciativas en este campo y dotarse de unas infraestructuras y servicios adaptados a las nuevas tecnologías.

La solución expuesta en el presente artículo pretende reducir la brecha digital entre los grandes y los pequeños municipios españoles.

## PALABRAS CLAVE

*Smart City*. Pequeños municipios inteligentes. Contratos ESE +SC.

---

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1  | LOS MUNICIPIOS INTELIGENTES.....  | 2  |
| 2  | ELEMENTOS BÁSICOS EN UNA SMART CITY.....  | 4  |
| 3  | CATÁLOGO GENERAL DE APLICACIONES EN UN MUNICIPIO. SOLUCIONES OPERACIONALES.....         | 5  |
| 4  | PERFIL DE LA EMPRESA CONTRATISTA.....   | 8  |
| 5  | PRESTACIONES DEL CONTRATO ESE+SC.....   | 8  |
| 6  | IMPORTES Y PLAZOS DEL CONTRATO ESE + SC.....  | 10 |
| 7  | METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO ESE + SC A TRAVÉS DE UNA LICITACIÓN PÚBLICA..... | 11 |
| 8  | NECESIDADES DE EXPLOTACIÓN DEL CONTRATO ESE + SC.....                                   | 14 |
| 9  | CONCLUSIONES.....   | 14 |
| 10 | BIBLIOGRAFÍA.....   | 15 |



## 1 LOS MUNICIPIOS INTELIGENTES

En agosto de 1991 aparece la primera página web en el mundo, dos años más tarde se crea el consorcio World Wide Web (W3C) que pone en marcha el protocolo de comunicación HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*), el lenguaje HTML (*Hyper Text Markup Language*), el localizador URL (*Uniform Resource Locator*) y el primer servidor público. De ahí hasta nuestros días, el crecimiento y uso de internet ha sido exponencial llegando a alcanzar y modificar los hábitos de una gran parte de la población.

Las nuevas y eficientes tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) que inundan el mercado, permiten a través de internet, la gestión de múltiples servicios municipales. Su implantación aporta al municipio un sistema eficaz y moderno para conseguir los objetivos económicos y sociales perseguidos con la finalidad de reducir el costo energético, el impacto ambiental y obtener así una mejora de la calidad de vida de los ciudadanos. El auge de internet y las nuevas tecnologías facilitan la interconexión masiva de «diversos objetos» singularmente identificados bajo las siglas IoT (*Internet of Things*), que permiten a los administradores municipales y usuarios en general gestionar en tiempo real la información generada en los diferentes procesos y hacer partícipes a los ciudadanos de los resultados.

Los municipios son los principales beneficiarios del IoT, y la característica principal que califica a un municipio como inteligente (*Smart City*) es el uso de las TIC. Así pues, un municipio inteligente debe estar dotado de tecnología capaz de gestionar los grandes paquetes de datos (*big data*) que se generan en su ámbito territorial, tener sus elementos interconectados y contar con el compromiso y la colaboración ciudadana en el proceso. En estas condiciones, el ayuntamiento se presenta como una administración moderna, automática y eficaz. Ahora bien, siempre debemos tener en cuenta que la tecnología es sólo un medio facilitador para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y no un objetivo en sí misma. En consecuencia, debemos determinar primero las necesidades y después seleccionar las tecnologías que mejor se adapten.

**Un gobierno municipal inteligente debe ser capaz de prever y anticipar las demandas de los ciudadanos y dar respuesta con agilidad y eficacia utilizando las nuevas tecnologías que genera el mercado.**

Se puede pensar que la gestión basada en las TIC no está al alcance de todos los municipios ya que parece diseñada para grandes ciudades que pueden acometer grandes inversiones en equipos y plataformas informáticas costosas y complicadas de mantener. Pero esto no es así, como veremos en este artículo, la accesibilidad al mundo de la *Smart City* de los pequeños ayuntamientos es totalmente viable.

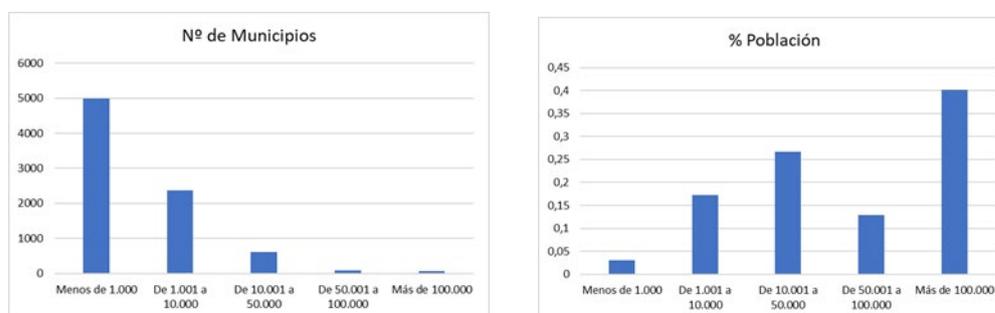
Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), en España tenemos 8.131 municipios, de los cuales 5.002 municipios tienen menos de 1.000 habitantes y 2.376 menos de 10.000 habitantes y sólo 63 municipios superan la cifra de 100.000 habitantes.



**Tabla 1 Segmentación de la población por número de municipios y porcentaje de población. Fuente: Estadística del Padrón continuo INE-España. Abril 2019**

| Población           | Nº de Municipios | % Población |
|---------------------|------------------|-------------|
| Menos de 1.000      | 5.002            | 3,1%        |
| De 1.001 a 10.000   | 2.376            | 17,2%       |
| De 10.001 a 50.000  | 605              | 26,7%       |
| De 50.001 a 100.000 | 85               | 12,9%       |
| Más de 100.000      | 63               | 40,1%       |

La población total en España, según el Padrón Municipal 2018 (INE) asciende a 46.722.980 habitantes y su distribución puede verse en los siguientes gráficos:



**Ilustración 1 Segmentación por nº municipios y % de población**

De los datos anteriores se desprende que un gran número de municipios españoles pueden quedar fuera del alcance de la *Smart City* si no se desarrolla una metodología viable que les permita acceder a ella al menor coste posible.

Para que un ayuntamiento pueda acceder a este tipo de soluciones debe de adoptar una de las tres siguientes estrategias.

- Licitar y financiar con cargo a sus presupuestos el proyecto de *Smart City*.
- Mancomunarse con otros ayuntamientos o adherirse a actuaciones provinciales impulsadas por las Diputaciones que correspondan a su ámbito de referencia.
- Licitar un contrato de servicios energéticos incluyendo prestaciones *Smart City* que denominaremos «Contrato ESE + SC».

La opción A implica una disponibilidad presupuestaria para financiar los despliegues *Smart City* como si fuera cualquier otro tipo de contrato (obras, suministros o servicios), pero con la diferencia de que, una vez instalado el sistema *Smart* (equipos y *software*) resulta necesario mantener en explotación el sistema. Cuestión esta que puede quedar fuera del alcance municipal al carecer de medios especializados para ello.



La opción B se está planteando en varias provincias españolas. Las diputaciones provinciales adquieren plataformas informáticas de uso común que se van adaptando a las distintas utilidades municipales a medida que estos ayuntamientos van desplegando elementos y redes de comunicación con sus propios presupuestos. Esta es una opción viable, pero con el inconveniente de que no se adapta a cada ayuntamiento en particular, que representa un coste y que la gestión final de la *Smart* queda fuera de su alcance.

La opción C es la que proponemos como alternativa innovadora a las dos anteriores. Proporciona una vía para que un pequeño ayuntamiento pueda adquirir y gestionar su propia *Smart City*, sin depender de las decisiones de terceros y en muchos casos sin necesidad de realizar inversión alguna.

Para explicar esta última opción, vamos a seguir el siguiente esquema:

- Qué elementos básicos de hardware y *software* mínimos deben instalarse en un municipio para acceder a la *Smart City*.
- Determinar el catálogo general de «opciones *Smart City*» aplicables en un pequeño municipio.
- Describir el perfil de empresa adecuada para realizar las prestaciones necesarias que se proponen.
- Describir la metodología de desarrollo del proyecto a través de una licitación pública.
- Describir las necesidades de explotación de la *Smart City*.

Un municipio inteligente debe estar dotado de tecnología capaz de gestionar los grandes paquetes de datos (*big data*) que se generan en su ámbito territorial, tener sus elementos interconectados y contar con el compromiso y la colaboración ciudadana en el proceso.

## 2 ELEMENTOS BÁSICOS EN UNA SMART CITY

Cualquier sistema de infraestructura *Smart City* que instalemos en un municipio ya sea grande o pequeño, debe contemplar los tres siguientes elementos:

**1.-Controladores (hardware).** Son equipos electrónicos compuestos por sensores y actuadores. Capaces de actuar bidireccionalmente, adquiriendo y enviando datos y de actuar de acuerdo con órdenes remotas. Los controladores se comunican e intercambian información con internet a través de las redes de comunicación inalámbricas o por cable instaladas en el municipio. Esta comunicación sirve para informar de las medidas tomadas por sus sensores y, de esta manera, poder interactuar con el gestor del sistema a través de un *software* alojado en la nube o internet.

Estos controladores pueden estar dotados de «inteligencia electrónica», lo que les permite, además de monitorizar en todo momento los parámetros medidos o detectados, contemplar otras funcionalidades como detectar averías, alarmas u otros atributos. Hay que indicar que estos controladores pueden alimentarse directamente de la red eléctrica, mediante baterías de larga duración o con ambos sistemas.

Las características que les debemos exigir son:



- Rapidez de respuesta.
- Rango de medida adecuado.
- Sensibilidad adecuada o una mínima cantidad a detectar en función de las necesidades.
- Precisión adecuada. Correlación adecuada entre las medidas reales y las tomadas por el sensor del controlador.
- Propiedades físicas aceptables como la calidad del material, estanqueidad, estabilidad en la lectura de datos y durabilidad.

En el mercado existe una gama muy amplia de estos equipos, con importantes diferencias de precio entre unos modelos y otros. Evidentemente, hay que elegir los controladores adecuados a cada utilidad teniendo en cuenta que a mayor fiabilidad y calidad mayor será el coste del controlador.

**2.-Red de comunicaciones.** Con el fin de dar cobertura de comunicaciones a los diferentes sensores y actuadores que se colocarán en el municipio, se debe instalar una red de comunicaciones eficiente capaz de transmitir los diversos datos obtenidos por la red de controladores a internet o *CLOUD*<sup>1</sup>.

**3.-Software de gestión y aplicaciones de usuario:** El *software* de gestión o plataforma es un programa informático que permite al administrador integrar los datos generados, visualizarlos, analizarlos y realizar la gestión integral del sistema. Esta plataforma además de almacenar los datos está dotada de la lógica de interpretación del *big data* aportando la inteligencia al sistema. Las aplicaciones de usuario para interactuar con el sistema *Smart City* a través de esta plataforma deben estar disponibles para PC, tabletas y *smartphones*, permitiendo a los ciudadanos interactuar y acceder a los datos.

### 3 CATÁLOGO GENERAL DE APLICACIONES EN UN MUNICIPIO. SOLUCIONES OPERACIONALES

Para la gestión de sus intereses, los ayuntamientos tienen las competencias que les atribuye el artículo 25 de la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases de Régimen Local. En base a estas competencias se desarrolla, a título informativo y sin pretender exhaustividad<sup>2</sup>, un catálogo general de posibles actuaciones *Smart City* en pequeños municipios.

**Actuaciones ambientales.** El objetivo para el ayuntamiento en este campo es la mejora de la gobernabilidad y la protección ambiental. Para ello puede dotarse de los siguientes sistemas IoT que aportarán al ayuntamiento datos en tiempo real:

---

<sup>1</sup> WIKIPEDIA. *Computación en la nube*. La computación en la nube (*cloud computing*), conocida también como servicios en la nube, informática en la nube, nube de cómputo o simplemente «la nube», es un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de una red, que usualmente es internet. (Consultado:20 junio 2020)

<sup>2</sup> Para una mayor información se puede consultar el documento: “Estudio y Guía metodológica sobre Ciudades Inteligentes” promovido por el Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI) que contempla más de 600 soluciones inteligentes. Descargable en: <https://www.ontsi.red.es/es/estudios-e-informes/Ciudades-Inteligentes/Estudio-y-Guia-Metodologica-sobre-Ciudades-Inteligentes>



Estaciones meteorológicas para medición de temperaturas, presión atmosférica, lluvias, parámetros de calidad del aire, radiación solar etc.

Protección contra la contaminación acústica. Mediante la instalación de redes de sensores acústicos (sonómetros) en las zonas saturadas o delimitadas. Se trata de instalar equipos de vigilancia del ruido con monitorización permanente para la protección de zonas tranquilas y presentación de niveles de ruido en tiempo real.

Control de insolación. En municipios costeros puede ser importante contar con sistemas de control de temperatura y de insolación (rayos UV) con objeto de avisar a la población de las franjas horarias más peligrosas para exponerse al sol. A través de una red de sensores de temperatura y monitorización de la radiación solar se pueden dar avisos automáticos en tiempo real a la población y reducir los riesgos de quemaduras y futuras enfermedades de la piel.

**Actuaciones en eficiencia energética.** En este aspecto, el objetivo del ayuntamiento debe ser el ahorro energético en las instalaciones consumidoras de energía de su propiedad. Las instalaciones más importantes que deben ser objeto de tratamiento pueden ser las siguientes: (i) Edificios públicos como el propio ayuntamiento, escuelas, polideportivos, residencias de ancianos, centros sociales, culturales etc. (ii) El Alumbrado público exterior y (iii) los sistemas de extracción y bombeo de aguas para abastecimiento. En estos casos podemos mejorar la gestión energética implementando los siguientes sistemas:

- Monitorización y gestión del consumo en los edificios propiedad municipal. Tanto la energía eléctrica como los combustibles consumidos en calderas de generación de agua caliente sanitaria o calefacción.
- Regulación y monitorización del alumbrado público con sistemas de telegestión que optimicen el servicio.
- Monitorización y gestión inteligente de los equipos de extracción de agua. Electrobombas, variadores de frecuencia, caudalímetros, detectores de nivel en depósitos etc.
- Consumo de agua.
- Mejora de la eficiencia en la gestión de las redes de abastecimiento, evacuación, tratamiento de aguas residuales a través de sistemas inteligentes de telemetría de contadores y detección de fugas.
- Mejora en la gestión de tarifas con las compañías suministradoras.

**Residuos sólidos urbanos y limpieza viaria.** El objetivo del ayuntamiento debe ser optimizar el servicio, reducir costes y asegurarse de que las rutas de recogida estén optimizadas. Para ello puede instalar sensores de llenado de contenedores de residuos que avisen a los conductores cuando estén llenos, de esta manera no recogerán contenedores vacíos reduciendo así el gasto que supone la recogida. Esta red de sensores transmite los datos a un *software* inteligente que permite reducir las horas de servicio, los costes de mantenimiento y explotación del servicio. Como valor añadido final se consigue proteger el medioambiente a través de la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> y la minoración del deterioro de las carreteras y caminos rurales.

Otra utilidad es la geolocalización de vehículos y maquinaria de limpieza con objeto de que el ayuntamiento conozca en todo momento su situación y los recorridos efectuados.



**Movilidad urbana.** En este capítulo, son muy variados los sistemas que un pequeño ayuntamiento puede instalar. Todos ellos con el objetivo de mejorar la administración de la movilidad y el tráfico urbano.

- Pasos de peatones inteligentes. Especialmente indicados en travesías y en zonas próximas a escuelas o centros de salud. Estos sistemas permiten alertar al vehículo, mediante señales luminosas verticales, horizontales o ambas de la proximidad de un peatón con intención de cruzar la calzada. Los datos obtenidos permiten al ayuntamiento tener los aforos necesarios para tomar medidas que incrementen la seguridad vial.
- Control de aparcamientos. Los sistemas de detección de vehículos aparcados mediante sensores empotrados en el pavimento o cámaras que permiten conocer el número de vehículos estacionados en las vías públicas están configurados para dar un aviso automático en tiempo real de plazas libres visualizándose en paneles informativos situados en lugares estratégicos del municipio. Esta información permite adoptar políticas de reducción de tráfico en cascos urbanos en especial en los centros históricos. Gestión de plazas de aparcamiento para personas con discapacidad etc.
- Postes de recarga de vehículos eléctricos, bien con toma eléctrica directa en la red eléctrica, bien a través de paneles fotovoltaicos o ambas.

**Parques y jardines públicos.** En este campo, la principal aplicación que puede interesar a un pequeño municipio puede ser la automatización inteligente del riego. A través de sensores de humedad instalados en el suelo se puede acoplar de forma automática un sistema de riego inteligente que funcionará cuando los sensores detecten la necesidad de riego. El sistema basado en la información en función de las necesidades tiene como objetivo establecer criterios de ahorro de agua y energía que permitan una jardinería más eficiente, ahorro de recursos, detección de averías y supervisión permanente de los sistemas de riego.

**Acción social y participación ciudadana.** En esta área existen múltiples aplicaciones para mejorar la gestión social municipal fomentando la comunicación con los ciudadanos y la concienciación e información ambiental. Entre las más útiles podemos destacar:

- Aplicaciones de usuario que permitan conectar al ciudadano a través de un *software* con el municipio. Esta herramienta informática es capaz de transmitir comunicaciones de los vecinos sobre incidencias en la vía pública, infraestructura viaria, patrimonio y otros equipamientos de titularidad municipal lo que permite al ayuntamiento una pronta y eficaz acción correctiva.
- Cámaras de vigilancia. Para uso de la Policía local, protección civil, prevención y extinción de incendios etc.
- Grandes paneles informativos donde se transmiten datos continuamente pudiéndose visualizar los datos e informaciones de interés municipal.
- Paneles interactivos que mostrarán información puntual, videos, imágenes y webs que permitirá a través de la interfaz táctil la interacción de ciudadanos y visitantes.

**Turismo cultura y deporte.** En el ámbito del turismo inteligente, el objetivo principal es el aumento de la calidad de la experiencia vacacional. En este tema son muy amplias las opciones que existen en el mercado, el ayuntamiento, en función de su naturaleza turística deberá adaptar las más convenientes. Un catálogo de actuaciones habituales puede ser el siguiente:



- Instalar portales web temáticos digitales que permitan la descarga de aplicaciones de usuario (App) de información y promoción de la actividad turística de interés en el ámbito local, o App con recorridos virtuales por los lugares más significativos del municipio.
- Instalar paneles electrónicos con información turística del municipio y sobre las Ferias, mercados, lonjas y comercio ambulante.
- Instalar sensores en los recorridos turísticos y monitorizar indicadores de turismo, movimientos turísticos, datos de ocupación hotelera etc.
- Instalar herramientas informáticas que fomenten la comercialización electrónica de productos y servicios turísticos del municipio.

En resumen:

**Instalar nuevos y modernos servicios basados en las nuevas tecnologías que responden a las necesidades y demandas actuales fomentando la participación de los ciudadanos.**

#### **4 PERFIL DE LA EMPRESA CONTRATISTA**

Se pretende contratar a una empresa de servicios energéticos (empresa ESE)<sup>3</sup> que pueda gestionar soluciones *Smart City* (empresa ESE+SC) junto con las prestaciones habituales de un contrato administrativo de servicios energéticos, de conformidad con el artículo 17 de la Ley de Contratos del Sector Público.

Las empresas de servicios energéticos proporcionan servicios de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones de un ayuntamiento. El pago del precio por los servicios prestados se basa en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los requisitos y normativa en vigor. Estas empresas, obtienen importantes ahorros económicos implantando y financiando en el municipio, nuevos equipos de mayor rendimiento y menor consumo junto con sistemas de control y gestión telemáticos que facilitan la gestión y mantenimiento de las instalaciones consumidoras de energía.<sup>4</sup>

#### **5 PRESTACIONES DEL CONTRATO ESE+SC**

El objeto del contrato ESE + SC se obtiene de añadir a las prestaciones de un contrato ESE la inversión en soluciones Smart y su conservación y explotación. Por tanto, tendremos las siguientes prestaciones, donde las cinco primeras corresponden a un contrato Tipo de

---

<sup>3</sup> Empresa ESE. Definida en el Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de abril, de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo.

<sup>4</sup> Se puede ampliar el conocimiento sobre este tipo de empresas y el desarrollo de un contrato de servicios energéticos consultando el artículo del mismo autor: «Ventajas de los contratos de servicios energéticos en pequeños municipios. Proceso y tramitación de un contrato ESE» Publicado por «El consultor de los ayuntamientos y de los juzgados» en su número 6, de junio 2020 (Pág. 54-67).



servicios energéticos (contrato ESE)<sup>5</sup> y las prestaciones 6 y 7 corresponden con prestaciones *Smart-City* (SC)

- **Prestación P1- Gestión Energética:** Suministro de combustibles y electricidad en las instalaciones ejecutadas. Gestión de los suministros de combustibles y electricidad de todas las instalaciones, control de calidad, cantidad y uso, y garantías de aprovisionamiento.
- **Prestación P2- Mantenimiento:** Mantenimiento preventivo y conductivo para lograr el perfecto funcionamiento y limpieza de las instalaciones, así como lograr la permanencia en el tiempo de su rendimiento y de todos sus componentes al valor inicial.
- **Prestación P3- Garantía Total:** Reparación de todos los elementos deteriorados en las instalaciones bajo la modalidad de Garantía Total.
- **Prestación P4- Renovación de las Instalaciones consumidoras de energía y obras de mejora.** Realización y financiación de obras de mejora y renovación de las instalaciones con tecnologías más eficientes y sostenibles de acuerdo con las especificaciones incluidas en los pliegos de la licitación.
- **Prestación P5- Inversiones en ahorro energético y energías renovables** mediante la incorporación de equipos e instalaciones que fomenten el ahorro de energía, la eficiencia energética y la utilización de energías renovables y residuales, como biomasa, energía solar térmica, fotovoltaica, cogeneración, etc.
- **Prestación P6- Inversiones *Smart City*.** Realización y financiación de las infraestructuras *Smart-City* previstas en los pliegos.
- **Prestación P7- Explotación.** Conducción, gestión del contrato y explotación de datos.
- 

**Tabla 2 Prestaciones según naturaleza**

| Prestaciones realizadas por la empresa ESE |   | Prestaciones de servicios energéticos | Prestaciones <i>smart-city</i> |
|--|---|---------------------------------------|--------------------------------|
| P-1  | Gestión energética  | X                                     |                                |
| P-2  | Mantenimiento   | X                                     | X                              |
| P-3  | Garantía total  | X                                     | X                              |
| P-4  | Renovación de las Instalaciones consumidoras de energía y obras de mejora | X                                     |                                |
| P-5  | Inversiones en ahorro energético y energías renovables                    | X                                     |                                |
| P-6  | Inversiones en infraestructuras <i>Smart City</i>                         |                                       | X                              |
| P-7  | Explotación de datos  | X                                     | X                              |

<sup>5</sup> Prestaciones (P-1 a P-5) incluidas en el modelo tipo de Pliego del IDAE. Para una empresa de servicios energéticos (Empresa ESE) <https://www.idae.es/eu/node/13727>



## 6 IMPORTES Y PLAZOS DEL CONTRATO ESE + SC

El contrato de servicios energéticos consigue de entrada un ahorro económico en el municipio y tras el periodo de duración del contrato un ahorro mucho mayor.

La inversión la realiza la empresa ESE, y se recupera mediante parte de los ahorros económicos obtenidos con la mejora de la eficiencia energética de la instalación debidos al menor consumo. La otra parte de los ahorros, se la queda el ayuntamiento disminuyendo así el coste anual que le supone la explotación de la instalación existente.

En la siguiente ilustración se ilustra el proceso.



**Ilustración 2 Proceso y evolución de un contrato ESE**

En un contrato ESE con las prestaciones Smart-City (P-6 y P-7) puede que el ahorro conseguido sea suficiente o insuficiente para atender las prestaciones Smart-City. La ecuación que nos responderá a esta cuestión es la diferencia entre los costes por implantación de medidas *Smart City* (en €/año) y el ahorro energético obtenido por mejora de la eficiencia energética del contrato ESE (en €/año).

Es decir:

$$\text{Diferencia} = [\text{Ahorro energético por mejora de la eficiencia energética (P-1+P-2+P-3+amortización P-4) (€/año)}] - [\text{Costes por implantación de medidas Smart City (P-7 + amortización de P-6) (€/año)}]$$

Se pueden dar los siguientes casos u opciones:

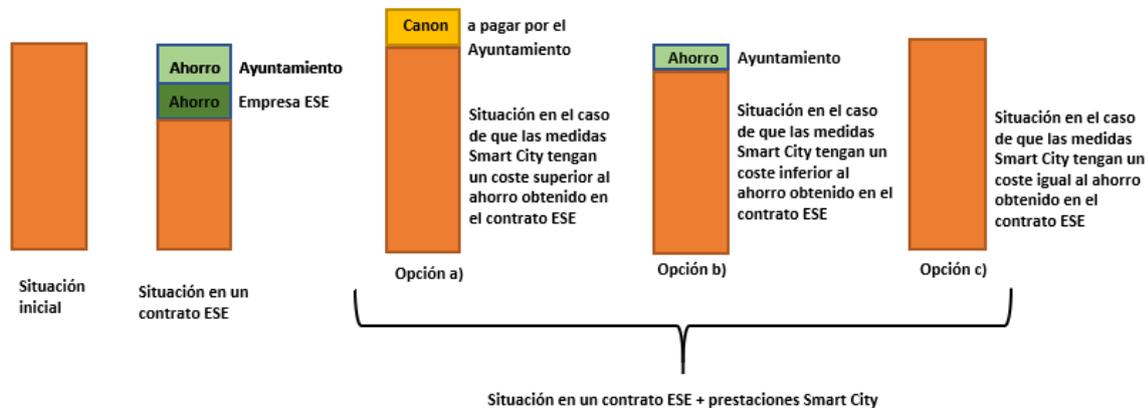
- **Opción a) Diferencia menor a cero (negativa).** Esto es, el coste de las medidas *Smart City* es mayor que los ahorros económicos obtenidos por aplicación de las medidas de mejora en la eficiencia energética del ayuntamiento. En este caso no queda más remedio que establecer un canon que supondrá para la entidad pública un coste adicional, aunque dicho coste siempre será inferior al que correspondería en el caso de haber licitado el contrato *Smart City* en solitario. Otra solución para



eliminar ese canon sería disminuir el coste de dichas prestaciones hasta hacer que el canon sea nulo o negativo.

- **Opción b) Diferencia mayor que cero (positiva).** En este caso, las medidas de ahorro energético pueden contrarrestar el coste de las medidas *Smart City* y, por tanto, el ayuntamiento tendrá un pequeño ahorro y la operación no tendrá un coste adicional para el municipio.
- **Opción c) Diferencia igual a cero.** Este supuesto implica que las medidas de ahorro energético compensan perfectamente el coste de las medidas *Smart City*. Obviamente se trata de un supuesto que plantea un diseño previo de ingeniería que busque ese equilibrio entre el ahorro energético y el gasto en prestaciones *Smart City*.

Gráficamente tendríamos el siguiente esquema:



### Ilustración 3 Proceso de un contrato ESE + Prestaciones *Smart City* en los tres supuestos indicados. Contrato ESE +SC

Los plazos de duración del contrato que podemos considerar en el proceso deben ser iguales o superiores a los establecidos para un contrato ESE ordinario, en cualquier caso, el plazo puede ser una variable para diseñar el contrato y conseguir estar siempre en la opción b) o c) que son las opciones en las que el ayuntamiento se beneficia de las medidas de eficiencia y *Smart City* sin realizar inversión alguna, considerando en todo caso que con carácter general la duración máxima configurada por la Ley de Contratos del Sector Público para el contrato de servicios queda fijada en cinco años, siempre que el periodo de recuperación de las inversiones directamente relacionadas con el contrato sea inferior. (artículo 29.4 LCSP)

## 7 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO ESE + SC A TRAVÉS DE UNA LICITACIÓN PÚBLICA.

Implementar un contrato ESE+SC es complejo, ya que afecta a muchos servicios municipales y requiere una visión de conjunto completa, transversal e integradora. El desarrollo del contrato ESE + SC implicará profundas transformaciones y nuevos cambios en los hábitos de gestión



en el municipio, y resulta necesario establecer la estrategia inicial del municipio estableciendo los pasos, hitos y actividades para su desarrollo.

Antes de proceder al desarrollo, el ayuntamiento se debe plantear si necesita una asistencia técnica externa especializada que le ayude a conducir el proceso, o bien realizarlo directamente con sus propios medios. En este artículo recomendamos su contratación. La metodología que se debe seguir en el proceso de licitación es la siguiente:

**PROCESO ADMINISTRATIVO.** Este proceso debe realizarlo el ayuntamiento con o sin el apoyo de la asistencia técnica.

Los pasos ordenados cronológicamente son los siguientes:

- Contratación, en su caso, de la Asistencia Técnica necesaria para el apoyo técnico en el proceso de licitación. En este caso estamos ante un contrato de servicios que puede realizarse con un contrato menor.
- Preparación del contrato. Si el ayuntamiento conoce el alcance concreto de las prestaciones *Smart-City* que desea desarrollar, puede pasar directamente al siguiente punto, en caso contrario, puede asesorarse directamente a través de una consulta preliminar del mercado. La LCSP prevé en el Art 115 un procedimiento que se puede aplicar con carácter previo a la compra de productos y servicios denominado consulta preliminar al mercado. Tiene como objetivo que los órganos de contratación, si así lo estiman conveniente, puedan realizar consultas oficiales con expertos y operadores económicos especializados en la materia de que se trate.

La finalidad y utilidad de realizar una consulta previa, la podemos resumir en los siguientes puntos:

- ✓ Sondar las soluciones que ofrece el mercado.
- ✓ Configurar las compras de acuerdo con los productos y costes existentes en el mercado.
- ✓ Preparar correctamente la licitación (pliegos, especificaciones y prescripciones).
- ✓ Realizar una correcta definición del objeto del contrato, que evitará en gran medida posteriores modificaciones.

El proceso de consulta previa debe ser transparente y de libre acceso. Se inicia siempre con un anuncio público en el perfil del contratante ubicado en la Plataforma de Contratación del Sector Público de consulta preliminar que debe contener las necesidades, la identidad de los asesores y entidades externas en su caso y los requerimientos generales del comprador público. Este procedimiento es muy útil para averiguar los costes reales de una determinada prestación o para la búsqueda de una solución ante un determinado problema. En cualquier caso, el ayuntamiento debe concretar claramente su estrategia *Smart-City*, bien mediante el desarrollo de sus propias iniciativas o bien recibiendo las aportaciones del mercado a través de la consulta previa.

- Determinación del procedimiento de adjudicación del contrato. Los procedimientos más adecuados son el de «concesión de servicios» definido en el artículo 17 LCSP, o bien un «contrato mixto» especificado en el artículo 14 LCSP.
- Redacción del pliego de cláusulas administrativas particulares.
- Preparación del anuncio y resto de documentación necesaria para la licitación.
- Publicación en la Plataforma de Contratación del Estado.
- Evaluación técnico-económica de las ofertas admitidas.



- Adjudicación del contrato.
- Formalización del contrato.

**PROCESO TÉCNICO.** Debe ejecutarlo la asistencia técnica contratada en coordinación con el ayuntamiento.

Los principales trabajos son los siguientes:

- Confección de la caracterización de las instalaciones consumidoras de energía que son propias de un contrato ESE ordinario.
- Caracterización y valoración de las prestaciones *Smart City*. En su caso, si se ha realizado consulta preliminar un informe de las actuaciones realizadas durante el desarrollo de dicha consulta. En dicho informe se deben relacionar los estudios realizados y sus autores, las entidades consultadas, las cuestiones que se les han formulado y las respuestas a las mismas. Este informe debe estar motivado, y debe de formar parte del expediente de contratación, estando sujeto a las mismas obligaciones de publicidad que los pliegos de condiciones.
- Realizar el estudio de viabilidad del proyecto. Para ello, hay que determinar la inversión necesaria para la mejora de la eficiencia de las instalaciones consumidoras de energía (P-4) y la correspondiente a las actuaciones *Smart City* (P-6), calcular el valor del resto de prestaciones, determinar el presupuesto base de licitación y calcular la viabilidad teniendo en cuenta los años previstos de duración del contrato, la amortización de las inversiones al tipo de interés de mercado y calcular en qué estado respecto de las opciones resultantes a) b) o c) indicadas anteriormente está el contrato.
- En su caso, reestudiar el proceso junto con el ayuntamiento para determinar la opción final que interese.
- Redacción del primer borrador de pliego técnico.
- Terminados los anexos técnicos del pliego y su revisión por el área técnica y de intervención, se redactará la versión definitiva del pliego técnico que el ayuntamiento tendrá que aprobar e incluir en la licitación.
- Valoración de las ofertas recibidas en función de los criterios de adjudicación establecidos en los pliegos.
- Emisión del informe de valoración técnica y económica de las ofertas admitidas al órgano de contratación.
- Emisión de informe sobre ofertas anormales o desproporcionadas en su caso.
- Control en obra del proceso de ejecución de los trabajos de renovación de la instalación (P-4) y de inversión de las prestaciones *Smart City* (P-6)
- Certificación de las obras ejecutadas y de su calidad con respecto a lo definido en los pliegos y en la oferta del adjudicatario.

Con respecto de los plazos de licitación podemos indicar que el proceso completo de un contrato ESE ordinario, desde el inicio de los trabajos previos hasta la firma del contrato puede durar de 20 a 22 semanas. Este plazo podría verse aumentado en 2 o 3 semanas al introducir prestaciones *Smart City* con objeto de permitir los trabajos previos de ingeniería. Por otra parte, si se decide realizar una consulta preliminar, habría que añadir a estos plazos el periodo de ejecución de dicha consulta, que puede rondar las 6 semanas.

En resumen, una idea de los posibles plazos de gestión del contrato sería:

- Contrato ESE ordinario. De 20 a 22 semanas.



- Contrato ESE + prestaciones *Smart City* sin consulta preliminar: De 22 a 25 semanas.
- Contrato ESE + prestaciones *Smart City* con consulta preliminar: De 28 a 31 semanas.

Por último, hay que indicar que este proceso es compatible con cualquier ayuda o subvención que el municipio pueda obtener gestionándola bien por sus propios medios, o con la ayuda de la asistencia técnica que le preste el servicio para preparar la documentación técnica que suele requerir el organismo financiador.

En cualquier caso, los pliegos deben contemplar esta posibilidad y desarrollar las prescripciones que regulen este escenario. Se establecerán así las reglas para calcular las repercusiones económicas en el canon o en los plazos previstos en el contrato en el caso de que el ayuntamiento obtuviera una ayuda o subvención con posterioridad a la adjudicación del contrato ESE +SC.

## 8 NECESIDADES DE EXPLOTACIÓN DEL CONTRATO ESE + SC

En una instalación que incluya las prestaciones que se han indicado, resulta necesario gestionar, por un lado, el proceso operativo, los datos de las aplicaciones y elementos *Smart City* instalados en el ayuntamiento, y por otro, la extracción del conocimiento que de todo ello se deriva.

Por tanto, debemos contemplar una prestación adicional (P-7) que deberá desarrollarla un técnico especializado. En este sentido, la ventaja de unir en un único contrato las prestaciones ESE y *Smart City* bajo la dirección de una empresa ESE es doble: Por una parte, dicha empresa posee o maneja *software* de gestión energética que puede servir, con las ampliaciones pertinentes, como plataforma *Smart-City* del municipio, y por otra, tiene en su plantilla personal especializado en su manejo. Por consiguiente, resulta sencillo y operativo para la empresa ESE gestionar la explotación completa del contrato con todo su alcance proporcionando al ayuntamiento en tiempo real las visualizaciones de datos en forma de gráficos, tablas o listados junto con la asistencia técnica necesaria.

## 9 CONCLUSIONES

Mediante el proceso expuesto en el presente artículo, el ayuntamiento pertinente consigue, sin realizar inversión alguna o con muy poco gasto, una mayor eficiencia en su gestión al transformarse en municipio inteligente. Ello redundará en varios factores: en una reducción de los gastos municipales que simultáneamente aportará un aumento de la calidad de los servicios prestados; en la participación de los ciudadanos, en una mejora en la toma de decisiones y por último en la imagen pública del pequeño municipio haciéndolo más atractivo y sostenible

Todo ello implica que los pequeños municipios españoles y el ámbito rural asociado puedan dejar de ser la asignatura pendiente en las soluciones *Smart City*.



## 10 BIBLIOGRAFÍA

- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN. *Informe sobre la tendencia inteligente de las ciudades de España. 2018*
- CASTEL AZNAR LUIS. (2020). *Ventajas de los contratos de servicios energéticos en pequeños municipios. Proceso y tramitación de un contrato ESE*. El consultor de los ayuntamientos y de los juzgados, Nº. 6, junio 2020 (Pág. 54-67)
- DIPUTACION DE GRANADA (2020). Catálogo de buenas prácticas locales para ahorro de emisiones de CO2 en la gestión municipal.
- DIPUTACIÓN DE GRANADA. (2018) *Guía de buenas prácticas sobre Smart City para pequeños y medianos municipios*.
- OBSERVATORIO NACIONAL DE LAS TELECOMUNICACIONES Y DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACION (ONTSI). “*Estudio y Guía metodológica sobre Ciudades Inteligentes*” Noviembre de 2015.
- REAL DECRETO-LEY 6/2010, DE 9 DE ABRIL, *Medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo. Capítulo V Artículo 19 Empresas de servicios energéticos y Artículo 20 Especialidades en la contratación de empresas de servicios energéticos en el sector público*.
- SANTIAGO IGLESIAS DIANA (2016). *La implementación de proyectos Smart City en núcleos urbanos de tamaño medio: Análisis de experiencias en Castilla León*. Revista Jurídica de Castilla León nº 39 Mayo 2016.