

Informe "El Reto" *enErTIC*

Transformación cultural para el desarrollo de ciudades y territorios inteligentes

e
enErTIC



Septiembre 2025

Sumario

Resumen Ejecutivo	3
Reconocimientos	6
Introducción	7
Identificación del Reto	8
Decálogo de recomendaciones	9
1. De la idea al compromiso: la digitalización exige visión y estrategia	9
2. La tecnología no es el fin: identificar necesidades reales es el primer paso	11
3. Inversión sí, pero con continuidad: equilibrar CapEx y OpEx para evitar el abandono de proyectos	12
4. Capacitación y compromiso del personal público: el factor humano como eje crítico en la ciudad inteligente	14
5. Visibilidad e interoperabilidad como principios rectores: evitar la cautividad tecnológica y diseñar para la evolución	15
6. Colaboración público-privada en clave de interoperabilidad: sumar capacidades sin perder el control	18
7. La clave está en los datos: de la recolección pasiva a la explotación inteligente	19
8. Foco en el ciudadano y en la gestión del conocimiento: de usuarios pasivos a agentes activos en la Smart City	22
9. Aprovechamiento de plataformas existentes y buenas prácticas de implementación: asegurar la continuidad y la evolución real del ecosistema Smart City	25
10. Adaptación a los retos y oportunidades energéticas: integración de electrificación, autoconsumo y comunidades energéticas en la estrategia urbana	26
Resultados esperados	29
Conclusiones	30
Anexo: Marcos normativos, certificaciones y frameworks de referencia	31
Contenido relacionado	33
Acerca de enerTIC	36



Resumen ejecutivo

¿Qué hace realmente inteligente a una ciudad? ¿La tecnología que utiliza, o cómo la pone al servicio de las personas? El proceso de digitalización urbana ha experimentado en los últimos años una aceleración sin precedentes, impulsado tanto por el avance tecnológico como por las crecientes demandas de eficiencia, sostenibilidad y resiliencia a las que se enfrentan las ciudades. La irrupción de plataformas digitales, la masificación de sensores, la gestión avanzada de datos y el auge de la inteligencia artificial han marcado un punto de inflexión en la gestión de los servicios urbanos y en la relación entre la administración y la ciudadanía.

Sin embargo, esta proliferación de soluciones y proyectos digitales, lejos de constituir un modelo homogéneo y coordinado, ha dado lugar a una diversidad de iniciativas, muchas veces difícilmente conectadas entre sí y con niveles muy diversos de madurez, impacto y sostenibilidad. El reto al que se enfrentan hoy los municipios —grandes y pequeños— no es tanto incorporar más tecnología, sino articular un **modelo de ciudad inteligente verdaderamente integrado, orientado a la eficiencia operativa, la sostenibilidad energética y el bienestar ciudadano**.

Este informe, promovido por la Plataforma enerTIC.org en el marco de la serie “El Reto”, aborda precisamente esta problemática desde una perspectiva estratégica y práctica. Lejos de centrarse en casos de éxito aislados o soluciones tecnológicas específicas, el documento ofrece un decálogo de recomendaciones fundamentado en el análisis crítico de **los retos reales a los que se enfrentan las administraciones públicas** en su proceso de digitalización avanzada. Las diez líneas clave que conforman este decálogo abordan aspectos como la planificación estratégica, la interoperabilidad tecnológica, la explotación inteligente de los datos, la implicación del personal público, la transición energética, la colaboración público-privada, el empoderamiento ciudadano y la necesidad de consolidar ecosistemas urbanos sostenibles.

Entre **los desafíos más relevantes identificados** destacan: la fragmentación tecnológica y las limitaciones derivadas de soluciones poco interoperables; la falta de planificación estratégica a largo plazo y una digitalización sujeta a ciclos políticos; el compromiso y la adopción por parte del personal público; la desconexión entre la generación masiva de datos y su explotación real; la dificultad para integrar la transición energética digital en la gestión municipal; o la necesidad de situar al ciudadano en el centro, promoviendo su participación activa, la transparencia y la democratización del conocimiento.

A partir de este diagnóstico, el decálogo propone un conjunto de acciones orientadas a fortalecer la gobernanza digital, profesionalizar equipos, asegurar la interoperabilidad, explotar los datos de forma inteligente, impulsar la colaboración público-privada, afrontar los retos energéticos con visión sistémica y construir ecosistemas urbanos abiertos, resilientes y centrados en las personas. Todo ello, con el objetivo de **garantizar la continuidad, el impacto y la capacidad de evolución de las inversiones digitales, evitando la obsolescencia y optimizando la asignación de recursos**.

A continuación, se presenta el decálogo completo, que estructura de forma clara y directa las diez claves para avanzar hacia un modelo de ciudad inteligente basado en la eficiencia energética, la sostenibilidad y el valor público.

1. De la idea al compromiso: la digitalización exige visión y estrategia

Sin una hoja de ruta estable, los proyectos Smart City se convierten en castillos de arena.

2. La tecnología no es el fin: identificar necesidades reales es el primer paso

Una ciudad inteligente empieza por hacerse buenas preguntas, no por coleccionar sensores.

3. Inversión sí, pero con continuidad: equilibrar CapEx y OpEx para evitar el abandono de proyectos

Un buen sistema no vale nada si no hay recursos para mantenerlo, explotarlo y hacerlo evolucionar.

4. Capacitación y compromiso del personal público: el factor humano como eje crítico en la ciudad inteligente

Sin profesionales formados y motivados, la mejor arquitectura tecnológica es solo una carcasa vacía.

5. Visibilidad e interoperabilidad como principios rectores: evitar la cautividad tecnológica y diseñar para la evolución

Sin visibilidad, no hay Smart City: solo un puzzle de piezas que no encajan... y que nadie más puede tocar.

6. Colaboración público-privada en clave de interoperabilidad: sumar capacidades sin perder control

Las ciudades inteligentes no se construyen en solitario: requieren diálogo estructurado, reglas claras y visión compartida.

7. La clave está en los datos: de la recolección pasiva a la explotación inteligente

Una ciudad inteligente no es la que más datos genera, sino la que sabe interpretarlos y actuar en consecuencia.

8. Foco en el ciudadano y en la gestión del conocimiento: de usuarios pasivos a agentes activos en la Smart City

Una ciudad verdaderamente inteligente es la que sitúa al ciudadano en el centro, no solo como destinatario, sino como coproductor y evaluador de los servicios digitales.

9. Aprovechamiento de plataformas existentes y buenas prácticas de implementación: asegurar la continuidad y la evolución real del ecosistema Smart City

Una inversión tecnológica solo genera valor cuando se integra, se gestiona bien y se mantiene viva a largo plazo.

10. Adaptación a los retos y oportunidades energéticas: integración de electrificación, autoconsumo y comunidades energéticas en la estrategia urbana

La transición energética no es un apéndice de la digitalización: es su columna vertebral en la ciudad sostenible del presente (y del futuro).

Esta transformación **debe medirse con indicadores claros y mecanismos de rendición de cuentas**, garantizando que la inversión digital se traduzca en valor tangible para la ciudadanía. Todo ello se enmarca en un contexto global de transición hacia ciudades más sostenibles, inclusivas y resilientes, donde la digitalización actúa como palanca transformadora al servicio de un nuevo contrato social urbano.

Para la construcción de este decálogo, se partió de una **lista inicial de premisas** que debían ser transversales a todo el documento, pues constituyen la base sobre la que construir un ecosistema interconectado, sostenible y eficiente de infraestructuras dedicadas a proporcionar a las ciudades y los territorios la inteligencia que sus ciudadanos demandan.

- Necesidad de cambio cultural
- Necesidad de mapa de gobierno
- Adopción impulsada por OCR (indicadores de servicio, implementación y evolución)
- Sandboxing en implementaciones
- Espacios de datos europeos
- Integración de la inteligencia artificial generativa

- Ciberseguridad en la base y el centro de IT y operaciones.
- Regulación europea, múltiples aspectos.
- Ética y valores desde el roadmap que proponemos.

El informe se dirige especialmente a responsables técnicos, equipos directivos y actores clave de la administración local, pero su utilidad es extensible a proveedores de soluciones, gestores urbanos, equipos de innovación, consultores y responsables de políticas públicas a nivel nacional e internacional.

En síntesis:

La hoja de ruta aquí planteada ofrece un marco realista, exigente y adaptable para que las ciudades españolas puedan superar la etapa de digitalización fragmentada y construir un modelo Smart City robusto, sostenible y centrado en el valor público. La transformación digital de la ciudad no es un fin en sí mismo, sino el principal instrumento para responder, de manera ágil y eficiente, a los grandes desafíos sociales, ambientales y económicos del presente y el futuro urbano.

Reconocimientos

Este informe ha sido posible gracias a la colaboración de los miembros del Comité y de su Presidente, cuya experiencia y compromiso han enriquecido el análisis y las conclusiones aquí presentadas.

COMITÉ DE EXPERTOS DE INNOVACIÓN PARA LA EFICIENCIA EN SMART CITIES Y TERRITORIOS

Presidente



Miguel Ángel Jurado
GRUPO SERVEO

Miembros titulares



José Luis Planas
ETRA



Carlos Álvarez
GETRONICS



Raúl Alonso Romero
IMESAPI



Jesús Uría Almansa
SIGNIFY



Esther Morales
BEROCAM CONSULTING



María del Mar Gómez Zamora
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS

Otros expertos participantes

José Sánchez
EUROCONTROL

Introducción

El concepto de Smart City ha experimentado una evolución notable en la última década. Lo que en sus orígenes eran iniciativas piloto centradas en la sensorización del entorno urbano, ha dado paso a **un ecosistema creciente de soluciones digitales** orientadas a mejorar la eficiencia de los servicios públicos, la sostenibilidad ambiental y la experiencia ciudadana. Iluminación inteligente, plataformas urbanas de gestión, redes de datos, sistemas de movilidad conectada, aplicaciones para la participación ciudadana o para el turismo inteligente... Las posibilidades se han multiplicado al ritmo de los avances tecnológicos.

Esta transformación no ha sido lineal. En muchas ciudades, el proceso ha sido progresivo, con actuaciones puntuales en áreas concretas —a menudo ligadas a convocatorias específicas de financiación— que han ido componiendo, con el tiempo, **un mapa complejo y heterogéneo de digitalización urbana**. Otras han impulsado desde el inicio una estrategia más coordinada, articulando modelos de ciudad basados en plataformas integradoras, cuadros de mando centralizados y criterios de interoperabilidad.

En ambos casos, el desarrollo de las Smart Cities ha estado muy condicionado por factores como la disponibilidad presupuestaria, la madurez digital de los equipos municipales, la capacidad técnica de los proveedores o la existencia de un marco normativo claro. A pesar de estos condicionantes, los avances son indiscutibles: España cuenta hoy con múltiples ejemplos de municipios que han incorporado soluciones inteligentes en áreas clave como la gestión energética, la movilidad, la seguridad o la calidad del aire.

Este despliegue creciente ha coincidido además con un contexto favorable a la financiación, impulsado por fondos europeos como el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) y por el marco estratégico de la Agenda Urbana Española. Todo ello ha contribuido a **acelerar proyectos de digitalización en entidades locales de todos los tamaños**, generando un volumen de inversión y un nivel de actividad sin precedentes en el ámbito de las ciudades inteligentes.

Sin embargo, esta expansión no está exenta de retos. La diversidad de enfoques, la coexistencia de soluciones dispares, la falta de continuidad en algunos proyectos o la dependencia excesiva de determinados proveedores han puesto de relieve la necesidad de **repensar cómo se aborda la digitalización urbana**, no solo desde el punto de vista tecnológico, sino también organizativo, estratégico y cultural.

La experiencia acumulada en estos años permite **detectar patrones comunes**: sistemas que no se aprovechan por falta de personal, plataformas que no comunican entre sí, inversiones que se agotan sin garantizar la explotación a largo plazo, soluciones cerradas que limitan la evolución futura... En este escenario, el reto no es tanto seguir digitalizando, como asegurar que esa digitalización sea sostenible, interoperable y alineada con una visión de ciudad a medio y largo plazo.

Identificación del reto

La evolución del concepto de Smart City ha generado un ecosistema rico en soluciones tecnológicas, pero también ha puesto de manifiesto una **madurez desigual** en la forma en que los ayuntamientos las adoptan, integran y sostienen. A pesar del crecimiento en número y diversidad de proyectos urbanos inteligentes, persisten limitaciones estructurales que comprometen su continuidad y efectividad.

El reto ya no es exclusivamente tecnológico. Hoy, el principal desafío es **institucional y estratégico**: muchos ayuntamientos continúan operando sin una visión de ciudad a medio y largo plazo, sin una estructura organizativa adaptada a la gestión digital, y sin los mecanismos necesarios para garantizar la interoperabilidad y la evolución de los sistemas implantados. Este desfase entre la ambición tecnológica y la capacidad institucional genera un riesgo creciente de **fragmentación, ineficiencia y obsolescencia prematura** de las inversiones realizadas.

En este contexto, el informe identifica como reto central la necesidad de un **cambio cultural en las administraciones públicas**, especialmente en los gobiernos locales. Este cambio implica pasar de una lógica de proyectos aislados y dependientes de decisiones coyunturales, a una estrategia integrada y sostenida en el tiempo, donde cada solución implantada responda a un propósito claro y esté diseñada para evolucionar.

Este cambio cultural debe ir acompañado de un **compromiso institucional real**, tanto político como técnico, con la explotación de las soluciones Smart City más allá del momento de la inversión inicial. La falta de asignación de personal, de presupuestos para operación y mantenimiento (OpEx), o de planes de explotación de datos genera una paradoja: ciudades equipadas con tecnología avanzada que no produce valor porque no se gestiona ni se utiliza de forma efectiva.

A ello se suma un problema técnico estructural: la **cautividad tecnológica**. La adopción de soluciones cerradas, con escasa o nula capacidad de interoperar con otros sistemas o de ser evolucionadas por terceros, deja a muchos municipios en una posición vulnerable. Esta dependencia de un proveedor concreto o de una plataforma propietaria impide la continuidad de los proyectos cuando cambian los equipos políticos, el personal técnico o las condiciones contractuales. Las infraestructuras urbanas quedan, en la práctica, “secuestradas”, dificultando su integración con otras áreas de la ciudad o su adaptación a nuevas necesidades.

Este informe parte de la premisa de que la **interoperabilidad práctica** —entendida no como un estándar abstracto, sino como una capacidad real para garantizar continuidad y apertura futura— es una condición indispensable para que las Smart Cities puedan consolidarse como sistemas vivos, resilientes y sostenibles. Y que para alcanzarla es imprescindible revisar las condiciones en las que se diseñan, licitan, implantan y mantienen los sistemas tecnológicos en el entorno urbano.

La experiencia acumulada por muchas administraciones locales demuestra que la ausencia de visión estratégica, la falta de alineamiento entre inversión y explotación, y la escasa participación del personal técnico municipal en la toma de decisiones son obstáculos persistentes. Superarlos requiere no solo incorporar tecnología, sino transformar la forma en que se conciben y gobiernan las ciudades digitales.

Este reto es, por tanto, **estructural y multifactorial**: afecta a la planificación, a la gobernanza, a los modelos de contratación, a la capacitación del personal y al diseño técnico de las soluciones. Requiere una mirada transversal que combine visión política, criterios técnicos y principios de interoperabilidad, con una finalidad última: garantizar que las inversiones en Smart Cities se traduzcan en servicios públicos más eficientes, sostenibles e integrados.

Decálogo de recomendaciones

La digitalización de las ciudades no puede entenderse únicamente como una suma de tecnologías o proyectos aislados. Requiere un cambio estructural en la forma en que las administraciones locales definen, diseñan, implantan y sostienen las soluciones que configuran sus infraestructuras urbanas. Este cambio no es inmediato ni homogéneo, y debe abordarse con herramientas que acompañen a los ayuntamientos en su evolución institucional, técnica y cultural.

Partiendo del reto identificado —la falta de continuidad estratégica, la fragmentación tecnológica y la dependencia de soluciones poco interoperables—, este informe propone un conjunto de **diez recomendaciones clave** para avanzar hacia un modelo de Smart City que sea eficiente, sostenible y resiliente. No se trata de un manual cerrado, sino de un marco flexible de actuación que puede ser adaptado por cada administración en función de su nivel de madurez, su capacidad operativa y sus prioridades políticas.

El objetivo de este decálogo es **ofrecer pautas prácticas y reflexiones críticas** que ayuden a los responsables públicos a tomar decisiones informadas, tanto en el diseño de nuevas iniciativas como en la revisión o evolución de las ya existentes. Las recomendaciones se han estructurado para cubrir los distintos planos del reto: desde la planificación estratégica y la gobernanza institucional hasta la interoperabilidad técnica, la capacitación del personal o el aprovechamiento de datos y tecnologías emergentes como la inteligencia artificial.

Cada punto del decálogo ha sido formulado para aportar valor tanto en contextos que inician su camino hacia la digitalización, como en aquellos que ya han desplegado proyectos relevantes pero necesitan garantizar su sostenibilidad a largo plazo. Su propósito último es contribuir a que las ciudades inteligentes dejen de depender del impulso puntual de una legislatura o de una inversión concreta, y avancen hacia un modelo **estructurado, abierto y centrado en el servicio público**.

1. De la idea al compromiso: la digitalización exige visión y estrategia

Sin una hoja de ruta estable, los proyectos Smart City se convierten en castillos de arena.

Uno de los principales frenos para el desarrollo eficaz de las Smart Cities no es la falta de tecnología ni de financiación, sino la **ausencia de una estrategia clara y sostenida** por parte de las administraciones públicas locales. En demasiados casos, los proyectos de digitalización urbana nacen de ideas bienintencionadas pero aisladas, ejecutadas al compás del ciclo político o condicionadas por la disponibilidad puntual de fondos, y sin una visión de conjunto que garantice su coherencia, continuidad y evolución. Esta forma de actuar genera una falsa sensación de avance digital, cuando en realidad solo se están acumulando intervenciones puntuales sin una transformación real del modelo de ciudad.

Este enfoque fragmentado y reactivo suele derivar en inversiones infrautilizadas, soluciones que no escalan o no se interconectan entre sí, y plataformas que quedan obsoletas o abandonadas al poco tiempo de su puesta en marcha. Las ciudades acaban acumulando “islas digitales” —proyectos independientes y desconectados— que, lejos de construir un ecosistema urbano inteligente, generan ineficiencias operativas, dependencia tecnológica de proveedores y desafección ciudadana ante iniciativas que no perduran en el tiempo ni muestran resultados tangibles.

Una estrategia estructural, no una suma de proyectos

La solución pasa por establecer un **compromiso institucional real con la digitalización**, entendido como un proceso estructural y transversal que debe articularse a través de una **estrategia urbana digital bien definida**. Esta estrategia ha de tener una doble dimensión: por un lado, una **visión política y social** de

la ciudad que se quiere construir —más eficiente, más habitable, más sostenible, más justa—, y por otro, una **hoja de ruta técnica y operativa** que concrete los objetivos, priorice las áreas de intervención, defina indicadores de impacto y establezca mecanismos claros de seguimiento y evaluación pública.

El compromiso estratégico no puede depender únicamente de los equipos políticos de turno. Requiere estructuras de gobernanza sólidas, con unidades técnicas estables dentro del organigrama municipal, que actúen como **guardianes del modelo de ciudad inteligente**. Estas unidades deben tener capacidad de coordinación interdepartamental, interlocución con el sector privado y visión a largo plazo, más allá de los ciclos presupuestarios o electorales. También deben ejercer un liderazgo técnico que trascienda las lógicas departamentales tradicionales, impulsando proyectos transversales que alineen innovación, sostenibilidad y mejora del servicio público.

Coherencia multiescalar y aprovechamiento de fondos europeos

Además, resulta imprescindible **alinear esta estrategia local con los marcos nacionales y europeos** en materia de digitalización, sostenibilidad y transición energética. Iniciativas como la Agenda Urbana Española, los planes NextGenerationEU, los Fondos FEDER o los compromisos derivados del Pacto Verde Europeo ofrecen una arquitectura común que permite estructurar mejor los esfuerzos locales y acceder a financiación específica. Pero para que esa financiación sea efectiva, las ciudades deben contar con estrategias maduras, integradas y con capacidad de implementación técnica y seguimiento político.

La planificación estratégica también debe abordar cuestiones como la **gestión del cambio cultural dentro del propio ayuntamiento**, la definición de modelos de colaboración público-privada sostenibles, la profesionalización de los equipos técnicos y la identificación de tecnologías habilitadoras clave. No basta con redactar un plan: hay que dotarlo de estructura operativa, presupuesto estable y legitimidad institucional. De lo contrario, se corre el riesgo de que la ciudad inteligente se reduzca a una suma de soluciones tecnológicas inconexas, sin impacto sistémico ni retorno ciudadano.

Para ello, es útil apoyarse en herramientas como:

- **Planes directores de ciudad inteligente**
- **Mapas de gobernanza digital**
- **Planes estratégicos trianuales**
- **Marcos de madurez digital**
- **Cuadros de mando con indicadores sociales y ambientales**

Estas herramientas permiten no solo planificar mejor, sino también alinear a los equipos internos, comunicar avances a la ciudadanía y facilitar la rendición de cuentas.

Evaluar el nivel de madurez organizativa —desde enfoques básicos centrados en la tecnología hasta modelos avanzados con planificación orientada a resultados, arquitectura de datos, cultura del dato y evaluación de impacto— permite a los ayuntamientos adaptar su estrategia a su realidad institucional.

Esta evaluación no debe ser un ejercicio formal, sino un mecanismo vivo de autoaprendizaje y ajuste continuo. En este contexto, resulta útil adoptar marcos de referencia como el índice DESI adaptado al ámbito municipal, o herramientas de autodiagnóstico como los Smart City Maturity Models empleados por redes europeas de innovación urbana.

La ciudad como organismo digital vivo

Algunas ciudades han sabido avanzar con éxito en este sentido. Es el caso de **Vitoria-Gasteiz**, con un modelo de gobernanza digital vinculado a su agenda de sostenibilidad y una plataforma propia de gestión integral de servicios urbanos, o de **Barcelona**, que ha institucionalizado una oficina técnica estable y una estructura de gobernanza digital apoyada en plataformas abiertas como Sentilo, que permiten coordinar de forma eficiente las actuaciones Smart City y garantizar su alineamiento estratégico y presupuestario.

Estos casos muestran que avanzar hacia una Smart City no es simplemente digitalizar servicios o instalar sensores, sino **replantear la forma en que se diseñan, prestan, integran y evolucionan esos servicios en el tiempo**. Solo es posible con una visión estratégica que trascienda las ideas puntuales, evite la dependencia de modas tecnológicas y se convierta en un compromiso compartido por toda la estructura municipal. Una visión que convierta la ciudad en un **organismo digital vivo**, capaz de aprender, adaptarse, anticiparse y generar valor público de forma continua. Esta transformación no es rápida ni sencilla, pero es la única que garantiza una digitalización con sentido, impacto y legitimidad.

2. La tecnología no es el fin: identificar necesidades reales es el primer paso

Una ciudad inteligente empieza por hacerse buenas preguntas, no por coleccionar sensores.

Uno de los principales errores que han cometido muchas ciudades al abordar su digitalización es asumir que la tecnología, por sí sola, transformará los servicios urbanos. Este enfoque, basado en una lógica de solución antes que de diagnóstico, ha derivado en la implementación de sistemas que no resuelven problemas concretos o que directamente no se utilizan. Sensores que no se monitorizan, plataformas que no se consultan, cuadros de mando que no generan decisiones. La raíz del problema no es tecnológica, sino **estratégica y cultural**: demasiados proyectos se han definido sin tener claras las necesidades que pretendían abordar.

Una ciudad no se convierte en “inteligente” por el número de dispositivos que despliega, sino por su capacidad para **entender sus problemas** y alinear los recursos disponibles —tecnológicos, humanos y presupuestarios— con una solución útil y sostenible. Esta alineación empieza por una fase esencial y a menudo ignorada: la **identificación rigurosa de necesidades**. Sin ella, la digitalización se convierte en un fin en sí mismo y no en el instrumento que debe ser.

Para que este proceso sea efectivo, debe seguir una lógica clara. Primero, es imprescindible abandonar la mentalidad de “proyecto aislado” —donde cada departamento municipal implementa lo suyo— y adoptar una visión integrada. Las ciudades no están formadas por compartimentos estancos, y por tanto los retos urbanos tampoco lo están. La movilidad afecta a la calidad del aire; el alumbrado puede vincularse a la seguridad; la gestión del agua tiene implicaciones energéticas. Identificar necesidades exige **entender estas interdependencias** y establecer prioridades estratégicas, no solo operativas.

Las necesidades no pueden formularse de forma abstracta o genérica. No basta con decir “queremos una ciudad más sostenible” o “necesitamos mejorar la movilidad”. Se requiere **aterrizar esos objetivos** en indicadores concretos, como por ejemplo:

- ¿Hay zonas con alta congestión en hora punta?
- ¿Se producen desbordamientos en la red de saneamiento durante lluvias intensas?
- ¿Existen patrones de consumo energético anómalos en determinados edificios públicos?

Solo desde ese nivel de detalle es posible vincular una necesidad con una solución digital adecuada.

La identificación de necesidades no debe limitarse al ámbito técnico-administrativo del ayuntamiento. Debe abrirse al conocimiento del territorio y a la colaboración con otros actores clave: operadores de servicios urbanos, proveedores energéticos, empresas del sector turístico o logístico, asociaciones vecinales, universidades o centros tecnológicos. Este enfoque colaborativo, que algunas ciudades más avanzadas ya han comenzado a sistematizar, permite incorporar **inteligencia distribuida** y garantizar que las prioridades reflejan no solo la visión interna del ayuntamiento, sino también las demandas externas del ecosistema urbano.

Algunas ciudades han demostrado que involucrar a la ciudadanía, al tejido empresarial local y a los agentes del conocimiento permite afinar mucho mejor los diagnósticos y aumentar el compromiso colectivo en

la ejecución de proyectos. En el caso de Vitoria-Gasteiz, los planes de acción climática y movilidad han nacido de procesos de consulta real con diferentes colectivos, lo que ha facilitado su implementación posterior. En Barcelona, iniciativas como el Plan de Superilles y los programas de datos abiertos han surgido de una combinación entre análisis técnico, participación y planificación estratégica transversal.

Además, esta definición estratégica debe tener en cuenta no solo las necesidades actuales, sino también las **expectativas futuras**. Un municipio que hoy no tiene problemas de congestión puede enfrentarlos en pocos años por el crecimiento turístico. Una red de saneamiento que ahora es funcional puede no resistir fenómenos meteorológicos extremos derivados del cambio climático. Anticipar estos escenarios es parte esencial del enfoque Smart City, que debe combinar la **resolución de retos presentes con la capacidad de adaptación futura**.

Otro aspecto crítico es el encaje entre necesidades y modelo de contratación. Si el diagnóstico previo no está bien formulado, las licitaciones tenderán a definirse en términos genéricos, limitándose a tecnologías de moda (IA, IoT, plataformas) sin especificar su función. Esto **desorienta a los proveedores**, reduce la competencia real, y —lo que es más grave— expone al ayuntamiento a recibir soluciones no adaptadas que comprometerán la eficacia del proyecto. Por el contrario, cuando la necesidad está clara, el proceso de compra pública se convierte en una herramienta poderosa para obtener soluciones relevantes, evaluables y escalables.

Una identificación adecuada también favorece la posibilidad de medir y evaluar el impacto de las actuaciones implementadas. Si sabemos qué problema estamos resolviendo, podemos establecer indicadores concretos de mejora, lo que contribuye a una mejor rendición de cuentas ante la ciudadanía y a una gestión más eficaz de los recursos públicos. Esta trazabilidad entre diagnóstico, solución y resultado es esencial para ganar legitimidad y fomentar la continuidad de los proyectos, más allá del ciclo político de turno.

Finalmente, entender bien las necesidades también es clave para evitar la **cautividad tecnológica**. Cuando un ayuntamiento no tiene claro qué problema quiere resolver, tiende a adoptar soluciones cerradas, que resuelven de forma parcial un aspecto, pero que luego **dificultan la evolución o la integración con otros sistemas**. Un planteamiento basado en necesidades bien definidas permite, en cambio, buscar soluciones modulares, escalables e interoperables, alineadas con una visión más amplia de ciudad.

En definitiva, una Smart City no empieza por la tecnología, sino por el **entendimiento profundo y compartido de sus propios desafíos**. Y este entendimiento requiere metodología, participación, prospectiva y un cambio de mentalidad que anteponga el problema a la solución, el dato al discurso y la estrategia al titular. Solo así la tecnología podrá cumplir su función: ser una herramienta al servicio de una ciudad más sostenible, eficiente y humana.

3. Inversión sí, pero con continuidad: equilibrar CapEx y OpEx para evitar el abandono de proyectos

Un buen sistema no vale nada si no hay recursos para mantenerlo, explotarlo y hacerlo evolucionar.

Uno de los patrones más repetidos en los proyectos de Smart City es el **desequilibrio crónico entre la inversión inicial (CapEx) y los costes de operación y mantenimiento (OpEx)**. La mayor parte del esfuerzo presupuestario suele concentrarse en la compra e instalación de tecnología —sensores, plataformas, dispositivos, redes— sin una planificación realista ni garantizada para su explotación posterior. Esta lógica de “proyecto cerrado”, más propia de una obra civil que de un sistema digital vivo, lleva a que muchos desarrollos acaben infrautilizados, abandonados o directamente desconectados pocos años después de su implantación.

El error no está solo en el reparto presupuestario, sino en la **visión de ciclo de vida del sistema**. Una infraestructura tecnológica urbana no es una fotografía fija, sino una herramienta dinámica que requiere

soporte, adaptación, actualizaciones y, sobre todo, explotación diaria. Si no se prevé quién va a mantener el sistema, qué capacidades necesita, qué costes recurrentes implica y cómo se actualizará tecnológicamente, el proyecto estará condenado a perder valor desde el momento en que se pone en marcha.

Consecuencias de una mala planificación operativa

Además, los presupuestos exclusivamente centrados en CapEx suelen ser consecuencia de **licitaciones mal planteadas**, en las que la solución se define como un conjunto de componentes físicos y software entregables, sin contemplar su explotación real. Esto responde, en parte, a restricciones normativas o prácticas presupuestarias ancladas en la lógica de la obra pública. Pero también a una **falta de madurez en la cultura de compra tecnológica** por parte de muchos ayuntamientos, que no ven el OpEx como una inversión en continuidad, sino como un coste indeseado que debe minimizarse.

Esta situación genera múltiples impactos negativos:

- **Limita el retorno de la inversión pública**, ya que un sistema que no se explota no genera beneficios ni mejora los servicios urbanos.
- **Mina la confianza de los ciudadanos** en la utilidad de la digitalización, cuando ven pantallas apagadas, sensores sin mantenimiento o apps que no funcionan.
- **Rompe la relación de aprendizaje institucional**: sin operación, no hay datos; sin datos, no hay análisis; y sin análisis, no hay evolución ni toma de decisiones informada.

Nuevos enfoques y cambio de narrativa

Para romper este patrón, es imprescindible que las **licitaciones y los modelos de financiación** de proyectos Smart City incorporen desde el principio una estimación realista de los costes operativos. Esta estimación debe cubrir al menos los siguientes aspectos: mantenimiento preventivo y correctivo, actualización tecnológica, soporte técnico, personal asignado para la explotación, formación continua y consumo energético o de conectividad. Idealmente, el presupuesto total del proyecto debería reflejar un horizonte plurianual, garantizando la viabilidad técnica y económica del sistema durante su ciclo de vida útil.

Algunos ayuntamientos han comenzado a experimentar con modelos híbridos, que combinan inversión inicial con servicios gestionados, o incluso con esquemas de **pago por uso**, un modelo ya muy presente en los entornos cloud, y que se puede trasladar a otros contextos, garantizando de este modo que la inversión en explotación se adapta por completo a la demanda real de los servicios que se apoyan en este modelo. Estos enfoques, aunque más complejos en términos contractuales, permiten alinear mejor los intereses del proveedor con los objetivos del cliente público, y asegurar que la tecnología está viva y genera valor durante todo el tiempo de contrato.

Otro elemento clave es la **separación de roles y responsabilidades**. En muchos casos, el mismo departamento municipal que impulsa la compra es el que debe encargarse de la operación. Esto puede funcionar en estructuras muy maduras, pero en la mayoría de los casos exige una planificación previa de recursos humanos, capacidades técnicas y gobernanza que rara vez se aborda. Sin esta planificación, el resultado habitual es que nadie asume realmente el sistema una vez implantado, y su mantenimiento queda diluido entre prioridades urgentes que no tienen nada que ver con la digitalización.

Por último, es necesario **cambiar la narrativa política y administrativa** en torno a los proyectos Smart City. No basta con inaugurar instalaciones o presentar cifras de inversión. Hay que explicar, prever y garantizar su funcionamiento continuado. La madurez de una ciudad inteligente se mide no solo por lo que despliega, sino por su **capacidad para mantenerlo, adaptarlo y aprovecharlo con el paso del tiempo**.

En definitiva, **sin OpEx no hay Smart City**. Y sin planificación de la explotación, cada euro invertido en CapEx corre el riesgo de convertirse en un monumento a la obsolescencia prematura.

4. Capacitación y compromiso del personal público: el factor humano como eje crítico en la ciudad inteligente

Sin profesionales formados y motivados, la mejor arquitectura tecnológica es solo una carcasa vacía.

En la narrativa dominante sobre las Smart Cities, la atención suele centrarse en la tecnología: sensores, plataformas, IA, redes de comunicación. Sin embargo, uno de los factores más determinantes para el éxito o el fracaso de cualquier proceso de digitalización urbana es el **factor humano**. La presencia —o ausencia— de personal público cualificado, transversal y comprometido con la gestión, evolución y explotación de las soluciones implantadas es el elemento que separa una ciudad digitalizada de una verdaderamente inteligente.

La primera dimensión crítica es la **capacidad técnica interna**. Muchos ayuntamientos han impulsado proyectos de alto componente digital sin contar con equipos técnicos capaces de gestionar, mantener y evolucionar estos sistemas. El resultado es que, una vez concluido el contrato de implantación o finalizada la fase de “puesta en marcha”, la gestión diaria recae sobre personal sin formación adecuada, que tiende a delegar en el proveedor cualquier ajuste, incidencia o evolución necesaria. Este escenario perpetúa la dependencia tecnológica, encarece los costes de operación y genera una **brecha entre la ambición digital y la realidad operativa**.

Profesionalización, transversalidad y compromiso institucional

Corregir este déficit requiere una **estrategia decidida de profesionalización y formación**. No basta con organizar cursos aislados ni con incorporar puntualmente a técnicos con competencias digitales. La administración debe asumir la capacitación como un proceso continuo, estructural, y alineado con la evolución tecnológica y normativa del entorno urbano. Esto implica:

- Diseñar **itinerarios formativos específicos** para distintos perfiles (técnicos de sistemas, gestores urbanos, responsables de datos, analistas, responsables de compras públicas, etc.).
- **Fomentar la recualificación** del personal existente.
- **Atraer talento especializado**, que normalmente escapa del sector público por cuestiones salariales o de desarrollo profesional.

Además, la dimensión de la **transversalidad** es fundamental. La digitalización no debe quedar restringida a departamentos TIC o áreas técnicas. La explotación inteligente de sistemas urbanos implica a múltiples áreas: movilidad, energía, urbanismo, servicios sociales, medio ambiente, contratación, comunicación, etc. Por tanto, la formación debe ir acompañada de mecanismos que **fomenten el trabajo interdisciplinar**, la colaboración interna y la gestión de proyectos complejos con enfoque sistémico.

Otro elemento esencial es el **compromiso institucional**. En demasiados casos, los proyectos Smart City fracasan no solo por falta de capacidades, sino por ausencia de implicación real. Si el personal público percibe la digitalización como una imposición, un riesgo laboral o una amenaza a su estatus, tenderá a resistirse pasivamente, limitando la adopción y sostenibilidad de las soluciones implantadas. Por ello, es fundamental generar una **cultura organizativa favorable al cambio**, donde el uso de tecnología se perciba como una oportunidad para mejorar el servicio público, reducir tareas repetitivas y aumentar la calidad de vida laboral.

Unidades especializadas y aprendizaje organizativo

La motivación y el compromiso no son cuestiones meramente subjetivas: pueden y deben gestionarse. Herramientas como la **participación activa en la definición y despliegue de los proyectos**, la transparencia sobre los objetivos, la evaluación compartida de resultados, la posibilidad de experimentar y fallar

en entornos controlados, o la creación de comunidades de práctica y espacios para la innovación interna han demostrado ser eficaces para elevar la implicación real del personal público.

A nivel organizativo, muchas ciudades pioneras han avanzado hacia la **creación de unidades o laboratorios de innovación urbana** dentro de la administración, dotados de autonomía, capacidad de interlocución transversal y responsabilidad en el ciclo completo de vida de los sistemas digitales (desde la identificación de retos hasta la evaluación de impactos). Estos equipos no solo gestionan la tecnología, sino que catalizan el aprendizaje interno, impulsan la adopción de nuevas metodologías y ayudan a difundir buenas prácticas entre el resto de la organización.

Por otro lado, la capacitación no debe limitarse a cuestiones técnicas: es igualmente relevante en áreas como:

- **Gestión de datos y privacidad.**
- **Contratación pública innovadora.**
- **Ética de la inteligencia artificial.**
- **Gobernanza digital.**

El personal público debe estar preparado para anticipar los desafíos regulatorios, identificar riesgos asociados a la automatización y garantizar que el uso de tecnología respeta los derechos y valores fundamentales de la sociedad.

Por último, la colaboración con el entorno es clave para mantener actualizado el conocimiento y conectar la realidad municipal con el avance científico y tecnológico. La participación en redes nacionales e internacionales de ciudades inteligentes, la asistencia a foros especializados y la adopción de estándares globales permiten a los equipos municipales **aprender de la experiencia ajena y evitar errores ya conocidos**.

En conclusión, **la ciudad inteligente es, ante todo, una ciudad de personas**: técnicos, gestores, líderes y operarios que, formados y comprometidos, garantizan que la digitalización no sea una fachada tecnológica sino una auténtica palanca de transformación. Sin este pilar, cualquier inversión corre el riesgo de convertirse en una infraestructura inerte, ajena a las necesidades y potencialidades de la propia ciudad.

5. Visibilidad e interoperabilidad como principios rectores: evitar la cautividad tecnológica y diseñar para la evolución

Sin visibilidad, no hay Smart City: solo un puzzle de piezas que no encajan... y que nadie más puede tocar.

Uno de los errores más repetidos —y menos reconocidos— en el despliegue de proyectos Smart City es confundir la **digitalización con la suma de soluciones independientes**. Sensores para el alumbrado, una app para el ciudadano, una plataforma para el tráfico, una solución para residuos... Cada una con su proveedor, su plataforma, su interfaz, su lógica de datos. Aparentemente funcionales en su parcela, pero **incapaces de hablar entre ellas**. Lo que se consigue con este enfoque no es una ciudad inteligente, sino un mosaico de sistemas estancos, gestionados desde islas tecnológicas que no cooperan. La ciudad se vuelve más digital, sí, pero no más eficiente, ni más sostenible, ni más resiliente.

Esta situación suele ser el resultado de una **falta de enfoque estratégico en torno a la interoperabilidad**, sustituida muchas veces por la ilusión de que “ya se integrará después”. El problema es que ese “después” casi nunca llega. Y cuando llega, suele ser más caro, más complejo y menos eficaz que si se hubiera previsto desde el diseño. En otros casos, simplemente no es posible: las soluciones elegidas están cerradas por diseño o dependen de tecnologías propietarias que bloquean la conexión con terceros. Así es como los ayuntamientos se convierten, sin pretenderlo, en clientes cautivos, incapaces de evolucionar sus sistemas sin pagar un peaje tecnológico o contractual.

Por eso, la interoperabilidad no puede tratarse como un requisito técnico más: debe convertirse en **una condición estructural** de cualquier iniciativa urbana basada en tecnología. Debe estar presente en los pliegos de contratación, en la arquitectura de sistemas, en las decisiones de compra, en los modelos de gobernanza y en la visión a largo plazo. Solo así se puede garantizar que lo que hoy se implanta podrá ser mantenido, ampliado, adaptado o sustituido mañana, sin depender de un único proveedor ni comprometer la integridad del sistema.

El concepto de interoperabilidad tiene varias dimensiones, todas ellas relevantes:

1. **Interoperabilidad técnica:** la capacidad de los sistemas para comunicarse entre sí a nivel de hardware, redes, protocolos de comunicación y APIs. Esto implica el uso de **protocolos abiertos**, lenguajes comunes, estándares industriales consolidados y estructuras de datos compatibles.
2. **Interoperabilidad semántica:** la capacidad de entender los datos que se intercambian, no solo de transmitirlos. Es decir, que cuando un sistema recibe la variable “nivel de iluminación” de otro, sepa exactamente a qué se refiere, en qué unidades está expresado, con qué frecuencia se actualiza, y qué contexto tiene. Esto exige **normalización terminológica**.
3. **Interoperabilidad organizativa:** la alineación de procesos, roles y responsabilidades entre departamentos municipales o entre administraciones y empresas. Un sistema que genera alertas debe tener claro quién las recibe, cómo se gestionan y quién actúa, incluso si la alerta ha sido generada por una solución ajena.
4. **Interoperabilidad contractual y legal:** la inclusión en los contratos de cláusulas que obliguen a los proveedores a facilitar la interoperabilidad, desde la apertura de APIs hasta la documentación completa de sus sistemas. Esto incluye el **derecho de los ayuntamientos a acceder, exportar y reutilizar sus propios datos**.

En muchas ciudades, la falta de interoperabilidad ha llevado a una situación de **parálisis evolutiva**: no se puede escalar, no se puede integrar, no se puede analizar más allá del silo. Proyectos que en su momento fueron pioneros acaban siendo un lastre. Por eso es vital asumir que el precio real de una solución cerrada y cautiva no se paga al contratarla, sino al intentar evolucionarla. Y suele ser mucho más alto de lo previsto.

Un caso habitual es el del proveedor que ofrece una plataforma “todo en uno”, fácil de desplegar y con todas las funcionalidades integradas... pero que no permite el acceso a sus APIs, o cobra por cada nueva integración, o solo ofrece sus propios dispositivos como compatibles. Lo que hoy parece una solución llave en mano, mañana será una camisa de fuerza. Por eso, incluso cuando se opta por soluciones integradas, hay que exigir como condición mínima que el sistema **permita integrarse con terceros, cumpla estándares abiertos, y no restrinja la exportación de datos**.

Aquí es donde entra en juego la **arquitectura modular** y la lógica de “building blocks”: en lugar de sistemas monolíticos que lo hacen todo, se construye una plataforma compuesta por componentes independientes pero interconectados, que pueden evolucionar o ser sustituidos sin afectar al conjunto. Esta es la filosofía que subyace en iniciativas como FIWARE, que promueven plataformas abiertas y normalizadas para las ciudades inteligentes. Pero incluso más allá de las herramientas concretas, lo importante es que **el diseño se base en principios de apertura, conexión y evolución**.

El impulso de la interoperabilidad también tiene implicaciones positivas para el ecosistema local. Cuando los sistemas públicos son abiertos y normalizados, las pequeñas y medianas empresas pueden competir en igualdad de condiciones, desarrollar soluciones específicas, integrar sus productos con plataformas existentes, y reutilizar datos públicos. Esto **fomenta la innovación, reduce la dependencia tecnológica y mejora la eficiencia del gasto público**.

Además, una ciudad interoperable es una ciudad **más preparada para afrontar el futuro**. Nuevas normativas, como la Ley de Datos o los marcos europeos sobre ciudades inteligentes, están avanzando hacia modelos de compartición segura de información, gobernanza distribuida y plataformas comunes. Quien hoy diseñe desde la interoperabilidad estará alineado con esas tendencias y podrá acceder a fondos, colaborar en proyectos internacionales y escalar sus soluciones con facilidad.

Pero nada de esto será posible si no se produce, también, un **cambio de mentalidad institucional**. No basta con que lo exijan los técnicos; debe formar parte de la visión estratégica del municipio. Es necesario formar a los responsables de contratación, establecer unidades de arquitectura tecnológica con visión transversal, y generar documentación que facilite la interoperabilidad desde el primer momento. Solo así dejaremos atrás la lógica de proyectos inconexos, y avanzaremos hacia un verdadero ecosistema digital urbano, coherente, evolutivo y orientado a resultados.

En resumen, la interoperabilidad no es un “extra” deseable: es la **condición sine qua non** para que una ciudad digital pueda ser realmente inteligente. Cualquier inversión que no contemple este principio está sembrando problemas futuros. Y cualquier estrategia urbana que lo ignore está condenada a reinventar la rueda en cada paso.

Visibilidad a nivel de dispositivo, interoperabilidad a nivel de sistemas y plataforma

Debemos entender, eso sí, que **la interoperabilidad no siempre es factible ni recomendable**, especialmente si hablamos a nivel de dispositivo. ¿Pueden comunicarse directamente un sensor que mide el tráfico en una determinada calle con otro que recopila información meteorológica en el mismo entorno? La respuesta más probable es que no, pero hay un matiz todavía más importante, y es que tampoco es necesario... ni recomendable.

Un conjunto amplio de dispositivos y sistemas que se comunican directamente entre sí, de forma cruzada, y más aún si lo hacen de manera descentralizada, plantea una serie de problemas y riesgos que deben ser tenidos en cuenta, y que van **desde la falta de visibilidad** de los intercambios de información entre ellos y la lógica subyacente a las acciones que se están llevando a cabo a consecuencia de los mismos, hasta una **ampliación enorme y totalmente innecesaria de la superficie de exposición**, que incrementará nuestro riesgo a ser víctimas de ciberataques.

Así, la clave se encuentra en determinar los distintos tipos de acción-interacción que deben ofrecer los elementos de las infraestructuras en las que se basa el proyecto de ciudad inteligente (aunque esto también es aplicable a otros entornos en los que se integran diferentes sistemas-plataforma). Para entenderlo mejor, podemos definir (de una manera básica) los elementos de este tipo de sistemas en estos tres grupos:

- **Dispositivo:** cada uno de los elementos que componen la infraestructura de un sistema. Un sensor, una pantalla, un switch que activa o desactiva algo...
- **Sistema:** el conjunto de dispositivos que conforman una solución concreta. Por ejemplo, los sensores, software de análisis y conmutadores que activan/desactivan los sistemas de riego de los parques públicos en función de la necesidad real.
- **Plataforma:** conjunto de sistemas que conforman toda la infraestructura inteligente de un municipio/territorio.

Desde este planteamiento, lo que indicamos es que **los dispositivos deben proporcionar visibilidad absoluta de sus operaciones**, información que debe pasar siempre por el entorno de gestión del sistema del que forma parte. Por su parte, estos sistemas deben ser también totalmente visibles desde la gestión de la plataforma. Es en este punto donde, en función de su naturaleza y posibilidades, se puede establecer la interoperabilidad a nivel de sistemas, o que sea la gestión unificada de la plataforma la que se responsabilice de las relaciones entre los sistemas.

En cualquiera de ambos casos, **la plataforma debe estar siempre informada, y proporcionar visibilidad**, sobre todas las acciones llevadas a cabo a partir de la interacción entre sistemas, e incluso ser capaz de modificar o detener las mismas en función de parámetros que puedan quedar fuera del alcance de los sistemas involucrados en dicha operación. Incidentes no previstos, operaciones de mantenimiento, eventos sociales... son muchos los elementos que pueden afectar a la operativa diaria de los sistemas, de modo que es imprescindible que el entorno de control de la plataforma permita realizar cuantos ajustes sean necesarios para adaptar su funcionamiento a las circunstancias concretas de cada momento, aún cuando los sistemas no cuenten con los elementos necesarios para hacerlo de manera autónoma.

6. Colaboración público-privada en clave de interoperabilidad: sumar capacidades sin perder control

Las ciudades inteligentes no se construyen en solitario: requieren diálogo estructurado, reglas claras y visión compartida.

El éxito de las Smart Cities no depende solo de las tecnologías implementadas ni de la capacidad de las administraciones para liderar proyectos complejos. También —y cada vez más— depende de **cómo se articula la colaboración con el ecosistema privado**. La digitalización del entorno urbano exige sumar capacidades, recursos y conocimiento experto que, en muchos casos, solo puede aportar el sector empresarial. Pero esta colaboración debe diseñarse con cuidado: ni basada en la delegación total, ni anclada en relaciones opacas o desequilibradas.

El modelo tradicional de contratación pública —pliegos cerrados, relación cliente-proveedor, mínima interacción durante el ciclo de vida del proyecto— ya no es válido para abordar los desafíos de una ciudad que aspira a ser inteligente. Las soluciones tecnológicas evolucionan con rapidez, requieren ajustes constantes, e implican múltiples actores. Por eso, la **colaboración público-privada (CPP)** debe reconfigurarse como una relación estratégica, donde el ayuntamiento no pierda el control del proyecto, pero tampoco actúe como una barrera para la innovación y la agilidad.

Una CPP bien diseñada puede aportar múltiples beneficios: mejora la eficiencia en la ejecución, acorta los tiempos de despliegue, permite acceder a tecnologías punteras sin asumir todos los riesgos, y fomenta la innovación aplicada. Pero también plantea riesgos importantes si no se estructura correctamente: dependencia tecnológica, falta de control sobre los datos generados, conflictos de intereses o escasa transparencia.

Para evitar estos riesgos, es fundamental que la interoperabilidad sea una condición estructural de cualquier acuerdo con el sector privado. Esto significa que las soluciones aportadas por empresas deben ser integrables, auditables, transferibles, y adaptables a futuro. El modelo de “caja negra” —donde el proveedor opera un sistema del que el ayuntamiento solo ve los resultados— debe descartarse desde el principio. La ciudad debe **conservar siempre la soberanía tecnológica y los derechos sobre los datos**.

Además, la colaboración no debe limitarse a los grandes integradores o empresas multinacionales. El tejido empresarial local —PYMES tecnológicas, startups, cooperativas de innovación— puede aportar soluciones específicas, agilidad y conocimiento del contexto urbano. Pero para que estas entidades puedan participar en igualdad de condiciones, es necesario que **los sistemas municipales estén diseñados de forma abierta e interoperable**, permitiendo el acoplamiento de soluciones diversas sin barreras técnicas ni contractuales.

En sectores especialmente sensibles, como el turismo, la movilidad o la energía, la colaboración público-privada requiere además **una regulación clara y una gobernanza compartida**. Por ejemplo, en una ciudad turística, el intercambio de datos entre administraciones y agentes privados (hoteles, navieras, operadores de transporte) puede generar valor público si se gestiona con criterios de interés general. Pero si no hay mecanismos normativos que lo regulen, esa colaboración puede degenerar en opacidad, conflictos o captura de valor por parte de unos pocos actores.

Aquí es donde cobran importancia los **marcos de gobernanza digital urbana**, que establecen las reglas del juego para la interoperabilidad, la propiedad y el uso de los datos, la seguridad de los sistemas, y la evaluación de impactos. Estos marcos deben ser contruidos de forma participativa, involucrando no solo a los departamentos técnicos, sino también a las áreas jurídicas, económicas y sociales del ayuntamiento. Y deben ser lo suficientemente flexibles como para adaptarse a las innovaciones que vendrán.

Otra dimensión clave de la colaboración público-privada es la relacionada con el mantenimiento y la evolución de las soluciones implantadas. Muchas veces, las empresas instalan una solución bajo contrato y, una vez concluido el periodo de garantía o explotación, desaparecen del mapa. Esto deja a los municipios

con sistemas obsoletos, sin soporte, o con enormes costes de actualización. Para evitarlo, es fundamental que los contratos incluyan **cláusulas de continuidad, formación del personal municipal, cesión de documentación técnica y transferencia tecnológica**. En otras palabras, la colaboración debe ir más allá de la implantación: debe preparar a la ciudad para sostener, escalar y adaptar las soluciones a lo largo del tiempo.

Finalmente, no hay que olvidar que una colaboración público-privada eficaz no surge de la improvisación ni de la buena voluntad. Requiere **capacidades internas** en las administraciones: personal técnico formado en gestión de proyectos tecnológicos, expertos en contratación pública innovadora, y estructuras que permitan un diálogo fluido con el ecosistema empresarial. Las ciudades deben invertir en construir estos perfiles y marcos organizativos si quieren aprovechar realmente el potencial de la colaboración sin ceder el control.

En resumen, la colaboración público-privada no es una opción, sino una necesidad para el desarrollo de las Smart Cities. Pero solo será sostenible y beneficiosa si se basa en la interoperabilidad, la transparencia, la equidad y la soberanía tecnológica. Diseñarla de forma consciente, estratégica y abierta es una de las claves para que la ciudad del futuro no dependa de alianzas frágiles, sino que se apoye en ecosistemas sólidos, evolutivos y orientados al bien común.

7. La clave está en los datos: de la recolección pasiva a la explotación inteligente

Una ciudad inteligente no es la que más datos genera, sino la que sabe interpretarlos y actuar en consecuencia.

En el corazón de toda Smart City madura reside una arquitectura de datos sólida, interoperable y orientada a la toma de decisiones. Sin embargo, la mayoría de los proyectos urbanos siguen atrapados en un estadio primitivo, donde los datos se recogen sin planificación, se almacenan sin criterio y se ignoran en la gestión operativa. Esta realidad no solo frustra el potencial de las tecnologías implantadas, sino que condena a muchas inversiones al estancamiento. La explotación avanzada del dato no es un paso más: es el verdadero punto de inflexión entre una ciudad equipada con tecnología y una ciudad realmente inteligente.

El primer escollo es estructural: la fragmentación de las fuentes de datos. Cada proyecto vertical (iluminación, residuos, movilidad, agua, seguridad, etc.) suele generar sus propios flujos, formatos y condiciones de acceso. Sin una **estrategia de integración transversal**, se perpetúan los silos, las duplicidades, las incoherencias y, lo que es peor, la incapacidad para cruzar información y generar valor público. La interoperabilidad, por tanto, no es solo un principio técnico, sino una condición de posibilidad para la analítica urbana de nueva generación.

Superar esta fragmentación exige definir e implantar una arquitectura de datos urbana basada en tres pilares:

1. **Normalización semántica y sintáctica**, adoptando estándares abiertos como NGSI-LD, JSON-LD, DCAT-AP o incluso RDF cuando se trabaja con catálogos enlazados. Esto permite describir los datos de forma uniforme y facilita su interpretación automática por sistemas externos.
2. **Middleware urbano escalable**, capaz de recibir, transformar, almacenar y publicar datos en tiempo real mediante APIs RESTful o pub/sub. Plataformas como FIWARE (con su contexto broker Orion-LD) o soluciones basadas en microservicios y contenedores (Kubernetes, Docker) son hoy referencias clave en entornos municipales.
3. **Gobernanza y catálogo de datos**, con metadatos bien definidos, clasificación por criticidad, periodicidad, calidad, derechos de acceso y responsables por dominio (data stewards). El objetivo es garantizar la trazabilidad, fiabilidad y disponibilidad del dato para uso interno y externo (open data, open innovation, etc.).

Una vez resuelto el plano estructural, el reto pasa a ser analítico. El dato, por sí solo, no genera inteligencia. Lo que permite anticiparse, optimizar recursos o diseñar políticas más eficaces es su modelización algorítmica. Las ciudades deben dotarse de **capacidad de análisis predictivo y prescriptivo**, ya sea mediante técnicas estadísticas avanzadas, modelos de machine learning o IA generativa adaptada al contexto urbano.

Algunos ejemplos prácticos de explotación avanzada de datos incluyen:

- **Movilidad:** predicción de congestión con modelos LSTM, ajuste dinámico de semáforos mediante algoritmos de refuerzo, planificación multimodal en tiempo real cruzando datos de tráfico, clima y eventos.
- **Energía:** gestión activa de la demanda combinando series temporales de consumo, ocupación de edificios y previsiones meteorológicas; optimización del autoconsumo y control de microgrids con IA distribuida.
- **Iluminación:** ajuste automático del nivel lumínico según ocupación y luz natural mediante sensores; detección de fallos mediante análisis de patrones de consumo; simulación de escenarios de eficiencia energética con gemelos digitales de alumbrado.
- **Gestión del agua:** detección precoz de fugas mediante clustering no supervisado, predicción de consumo estacional, análisis de patrones en relación con turismo o eventos masivos.
- **Sanidad:** predicción de afluencia en centros de atención primaria mediante modelos ARIMA; reasignación dinámica de personal según alertas de calor, picos estacionales, eventos sociales, etcétera.
- **Residuos:** rutas de recogida optimizadas mediante algoritmos evolutivos en función de niveles en tiempo real, densidad de población y calendarios especiales.
- **Seguridad y emergencias:** sistemas de alerta temprana apoyados en correlación de sensores, vídeos y redes sociales; simulación de escenarios con gemelos digitales urbanos.

Para alcanzar estos niveles de madurez, es imprescindible que el dato fluya a través de una **infraestructura digital robusta**. Esto implica redes de comunicación de baja latencia (LPWAN, 5G, fibra urbana), arquitecturas edge-cloud que permitan procesamiento distribuido, y entornos de despliegue compatibles con big data y AI (Hadoop, Spark, TensorFlow, PyTorch, etc.). Además, es necesario establecer mecanismos de orquestación de flujos de datos (por ejemplo, con Apache NiFi o StreamSets), y definir pipelines analíticos que automaticen la recogida, limpieza, modelado y visualización.

Simulaciones y gemelos digitales

El conjunto de datos históricos y actuales nos permite actuar sobre el presente, claro, pero esta es solo una parte de su potencial y, en realidad, no es la más destacable. Su verdadero potencial se desbloquea cuando, empleando las tecnologías adecuadas, **nos permiten adelantarnos a lo que está por venir** y, de este modo, prepararnos para hipotéticos escenarios futuros.

Para tal fin, contamos con dos soluciones tecnológicas que, de manera complementaria, conforman un entorno en el que podemos partir del ejercicio de identificar hipótesis de escenarios, posteriormente podemos evaluar su impacto y, a partir de esta información, trabajar en la preparación de los protocolos de actuación frente a dichas potenciales eventualidades.

Esta estrategia, como indicábamos, bascula en dos bases tecnológicas, cada una de ellas con distintos elementos.

- **Inteligencia artificial:** tanto en su vertiente clásica para el análisis de datos, como en su variante generativa para la identificación de potenciales respuestas a todo tipo de circunstancias, la IA se ha erigido como la herramienta más poderosa para identificar ante qué debemos actuar (o estar preparados para hacerlo) y qué respuesta dar en esos casos.
- **BIM y gemelos digitales:** los modelos BIM han sido, desde hace años, una herramienta de gran valor para la planificación, gestión y administración de proyectos de construcción y mantenimiento.

Sin embargo, es con la llegada de los gemelos digitales, que parten de modelos BIM pero que permiten llevar a cabo simulaciones a partir de los mismos, que ya es posible evaluar con un altísimo grado de fiabilidad las consecuencias de todo tipo de circunstancias.

De este modo, podemos dividir la operativa basada en IA + gemelo digital en cinco grandes fases:

- **Identificación de escenarios:** todo escenario que se salga de la operativa habitual debe ser identificado con la mayor antelación posible, para empezar a trabajar en la respuesta al mismo. El conjunto de inteligencia, datos históricos y lecturas actuales, apoyado en el uso de herramientas de analítica avanzada e inteligencia artificial nos permite estudiar esos datos para pronosticar todas esas posibles circunstancias y eventualidades.
- **Simulación de escenarios:** una vez identificados los posibles escenarios ante los que sería necesario dar una respuesta rápida y efectiva, un gemelo digital nos permite llevar a cabo una simulación compleja de los mismos, con el fin de determinar cuales serían sus consecuencias, ya sean inmediatas o con un mayor desarrollo en el tiempo.
- **Identificación de acciones de respuesta:** en este punto, con los escenarios y sus consecuencias ya identificadas, es donde entra en juego la inteligencia artificial generativa. Alimentada con todos estos datos, nos puede proporcionar una respuesta adecuada, que nos permita dar una respuesta rápida, en tiempo y forma, a aquello que puede estar por venir.
- **Evaluación de soluciones:** en este punto volvemos al gemelo digital, pero ahora lo hacemos con las propuestas de soluciones que nos haya proporcionado la IA generativa, con el fin de comprobar si estas propuestas son capaces de dar la respuesta más adecuada a las situaciones que estamos evaluando.
- **Protocolo de actuación:** identificadas y validadas mediante el gemelo digital las respuestas idóneas a los escenarios evaluados, es necesario documentar las mismas como procedimientos normalizados y, si es necesario, realizar los ajustes necesarios en los sistemas para que la respuesta a los mismos sea lo más automática posible.

Otros factores clave

El componente humano y organizativo es igualmente esencial. La explotación avanzada del dato exige **nuevos perfiles en la administración pública**, como ingenieros de datos, analistas urbanos o científicos de datos especializados en políticas públicas. Estos equipos deben trabajar junto a responsables técnicos y decisores políticos, generando una cultura institucional orientada al dato ("data-driven public sector"). La formación continua, la colaboración con universidades y la cooperación intermunicipal son palancas fundamentales para alcanzar este cambio de paradigma.

Tampoco debe olvidarse el plano legal y ético. El uso de algoritmos en servicios públicos implica riesgos asociados a la privacidad, la discriminación y la opacidad. Es obligatorio cumplir con el RGPD, pero también anticiparse a futuras regulaciones europeas sobre IA, como la AI Act. Las ciudades deben desarrollar **marcos de IA responsable**, con sistemas explicables, auditables, trazables y alineados con los derechos fundamentales.

Finalmente, la explotación inteligente del dato no es solo un requisito técnico, sino un imperativo estratégico. Una ciudad que no extrae valor de sus datos es una ciudad ciega, reactiva y cara. En cambio, una ciudad que modela, simula, predice y aprende de su propia información es una ciudad más eficiente, resiliente y centrada en las personas. En un escenario de recursos limitados, cambio climático y presión social, el dato se convierte en el principal aliado para tomar decisiones más sostenibles, más rápidas y más justas.

KPIs: lo que no se mide no se puede mejorar

Un elemento clave en la explotación del dato que no hemos mencionado todavía, pero que debe ser establecido y muy tenido en cuenta en la evaluación y mejora de los servicios inteligentes son los KPIs. Una primera observación de los resultados del despliegue de un proyecto nos dará una aproximación a si

ha resultado efectivo, pero esto es una valoración subjetiva y que, por lo tanto, no sirve como base para el análisis cualitativo y cuantitativo.

A la hora de desplegar una solución de ciudad inteligente resulta clave **establecer aquellas métricas en las que consideramos que su impacto será más determinante**: disminución de gasto de agua en un sistema de riego inteligente, toneladas de CO2 evitadas al mes con un sistema de gestión inteligente del tráfico, reducción del tiempo de espera para la realización de gestiones gracias a un sistema de oficina virtual... cualquier proyecto, desde su fase inicial, debe contemplar estas métricas y, una vez desplegado, debe ofrecer los elementos necesarios para hacer un correcto seguimiento de las mismas.

Esto es clave no solo por el valor de “recompensa” que proporciona la información sobre los logros obtenidos, también resulta clave para identificar si no se están alcanzado los objetivos definidos, primera señal de alarma de que quizá la implementación no ha sido correcta, no se contemplaron determinados aspectos en su diseño y desarrollo, han variado las condiciones del entorno con respecto a las que se daban cuando se proyectó la iniciativa... **Un KPI nos habla de eficiencia, pero también de ineficiencia** y, por lo tanto, nos proporciona un punto de partida de inestimable valor a la hora de identificar potenciales mejoras.

8. Foco en el ciudadano y en la gestión del conocimiento: de usuarios pasivos a agentes activos en la Smart City

Una ciudad verdaderamente inteligente es la que sitúa al ciudadano en el centro, no solo como destinatario, sino como coproductor y evaluador de los servicios digitales.

La evolución tecnológica de las ciudades ha corrido muchas veces más deprisa que su evolución social y cultural. Aunque la narrativa de la Smart City suele situar a la persona en el centro, la realidad práctica muestra que, en demasiadas ocasiones, la ciudadanía ha sido tratada simplemente como usuaria de infraestructuras y receptora de servicios, en vez de actor con voz, agencia y capacidad real de transformación. Para dar el salto cualitativo que demanda el nuevo paradigma urbano, resulta imprescindible **reposicionar al ciudadano como agente activo** en todo el ciclo de vida de la ciudad digital, integrando mecanismos de participación, empoderamiento y gestión avanzada del conocimiento colectivo.

El primer gran reto es superar el enfoque de “ventanilla digital”. Ofrecer una app municipal o una web de trámites es solo el primer paso. La ciudad realmente avanzada pone en marcha **plataformas de participación** que permiten que las personas expresen necesidades, prioricen retos, colaboren en la definición de nuevos servicios e incluso intervengan en la co-creación y pilotaje de soluciones. Los laboratorios ciudadanos y los “urban living labs” no son un lujo, sino una infraestructura esencial para captar inteligencia social distribuida y canalizarla hacia la mejora de los servicios urbanos. Los procesos deliberativos digitales, las consultas vinculantes y los presupuestos participativos digitales ejemplifican cómo el uso inteligente de la tecnología puede articular una democracia urbana más dinámica y eficaz.

No menos importante es la **gestión avanzada del conocimiento ciudadano**. En una ciudad hiperconectada, los datos ya no se generan solo desde los sensores físicos, sino desde millones de interacciones: reclamaciones, sugerencias, uso de apps, redes sociales, participación en foros o uso de portales de datos abiertos. La clave está en desplegar arquitecturas digitales que permitan recopilar, anonimizar y analizar esta información para detectar patrones emergentes, anticipar conflictos y diseñar intervenciones urbanas verdaderamente ajustadas a la demanda social.

Aquí, las herramientas de analítica avanzada —como el procesamiento de lenguaje natural, la analítica de sentimiento o los modelos de clustering semántico— permiten transformar el ruido ciudadano en señales útiles para la administración. Por ejemplo, los sistemas de detección temprana de incidencias a partir de quejas y reportes, el análisis automatizado de tendencias sociales o el cruce de datos de movilidad ciudadana con eventos municipales para ajustar la planificación en tiempo real.

Sin embargo, toda esta inteligencia no puede quedarse en el plano técnico: debe traducirse en **políticas de difusión, capacitación y alfabetización digital**. Una ciudad que invierte en tecnología, pero deja fuera a los colectivos vulnerables o a los segmentos con menor competencia digital, perpetúa la brecha social y limita el retorno de su inversión. Es fundamental desplegar programas municipales de formación digital, puntos de atención presencial para acompañar a quienes no usan tecnología, y campañas de sensibilización sobre derechos y deberes digitales. La adaptación de interfaces a personas mayores, el uso de lenguajes sencillos y la accesibilidad universal —cumpliendo estándares WCAG— son requisitos imprescindibles para la equidad urbana.

La **transparencia** es otro pilar estratégico. Una ciudad que explota datos ciudadanos debe garantizar que la información es recogida, tratada y utilizada de forma ética, legal y transparente. El RGPD, la Carta de Derechos Digitales y los futuros marcos de gobernanza europea exigen no solo el cumplimiento normativo, sino la generación de confianza: explicar de manera comprensible para qué se usan los datos, cómo se protegen y qué mecanismos existen para ejercer derechos y resolver disputas. La publicación de políticas de privacidad claras, la existencia de canales de reclamación ágiles y la rendición de cuentas periódica sobre el uso de datos urbanos son prácticas que refuerzan la legitimidad de la administración digital.

La transformación real ocurre cuando el ciudadano pasa de ser usuario pasivo a agente activo y crítico: demanda servicios digitales de calidad, propone mejoras, audita el funcionamiento y evalúa el impacto. Para facilitar este salto, las ciudades deben diseñar **mecanismos de feedback bidireccional** que permitan recoger opiniones en tiempo real, pero también mostrar de forma transparente qué acciones se han derivado de la participación ciudadana. Sistemas de gamificación para incentivar la colaboración, paneles de indicadores abiertos y canales de comunicación directa con responsables municipales ayudan a consolidar esta relación.

El siguiente paso lógico en la madurez urbana es el impulso de **ecosistemas de datos abiertos y comunidades de coinnovación**. Liberar datos urbanos anonimizados, promover hackathons, apoyar colectivos maker o fomentar la reutilización de la información pública son prácticas que no solo enriquecen la oferta de servicios, sino que generan un ecosistema de inteligencia colectiva capaz de abordar retos urbanos complejos desde perspectivas multidisciplinares. La administración pública debe ser facilitadora, abriendo infraestructuras, reconociendo aportaciones externas y promoviendo alianzas con universidades, startups y organizaciones sociales.

Por último, la **evaluación de impacto y la rendición de cuentas** completan el círculo. Más allá de medir la satisfacción, es fundamental que las ciudades evalúen sistemáticamente el efecto real de los servicios digitales sobre la vida de las personas: inclusión, cohesión social, reducción de desigualdades, bienestar subjetivo. Los cuadros de mando participativos, los indicadores de impacto social y los foros deliberativos deben integrarse en la gobernanza digital municipal.

Más aún, muchas de estas métricas también juegan un papel muy relevante en lo referido a la relación entre administraciones públicas y ciudadanía. Por un cúmulo de razones, muchas de ellas relacionadas con los problemas mencionados anteriormente en la puesta en marcha de servicios de ciudad inteligente, el umbral de confianza de la ciudadanía en estos proyectos ha decaído en los últimos años. Sin embargo, con una comunicación activa de los logros es factible lograr que estas iniciativas sí que sean valoradas de manera positiva por el común de la población.

Estas son algunas de las métricas que, además de aportar transparencia, sirven para mostrar a la ciudadanía los efectos de los proyectos de transformación.

•Movilidad inteligente

- Tiempo medio de trayecto urbano (antes vs. después de una intervención).
- Reducción del tráfico en zonas sensibles tras despliegue de sensores/semáforos inteligentes.
- Porcentaje de rutas optimizadas por IA en el transporte público o flotas municipales.
- Tasa de ocupación de aparcamientos inteligentes / uso de apps de guiado.
- Reducción de emisiones por km recorrido (gracias a peatonalización, transporte limpio...).

•Iluminación inteligente

- Reducción del consumo energético por punto de luz.
- % de luminarias con control remoto o sensores activos.
- Tiempo de respuesta ante averías detectadas automáticamente.
- Ajuste del nivel lumínico según ocupación real (ratio de eficiencia).
- Comparativa antes/después en gasto eléctrico mensual en zonas piloto.

•Gestión de residuos

- % de rutas de recogida optimizadas con sensores de llenado.
- Reducción de kilómetros recorridos por camiones de recogida.
- Número de alertas automáticas gestionadas por desbordamiento o incidencias.
- Satisfacción ciudadana con el sistema de recogida inteligente (encuestas post-implantación).

•Energía y medio ambiente

- Consumo energético total del municipio por área o servicio.
- % de consumo cubierto por fuentes renovables.
- Producción local (autoconsumo) por fotovoltaica municipal.
- Impacto en la reducción de emisiones de CO₂ (kg CO₂ evitado).
- Ahorro económico derivado de la monitorización y gestión energética.

•Gestión del agua

- Reducción de pérdidas en red (%) tras instalación de sensores IoT.
- Tiempo medio de detección de fugas.
- Consumo de agua per cápita, evolución antes/después.
- % de zonas con riego automatizado/inteligente según climatología y uso real.
- Coste evitado por optimización de ciclos de riego urbano.

•Seguridad y emergencias

- Tiempo de respuesta de los servicios de emergencia desde notificación digital.
- Número de incidentes detectados automáticamente (cámaras, sensores).
- % de zonas con videovigilancia analítica vs. tradicional.
- Reducción de delitos en zonas monitorizadas.
- Uso de sistemas de alerta ciudadana y ratio de respuesta.

•Servicios digitales al ciudadano

- % de trámites digitales sobre el total de gestiones municipales.
- Reducción del tiempo medio para realizar trámites.
- Número de accesos a la app municipal / portal del ciudadano.
- Ratio de incidencias reportadas vs. resueltas a través de canales digitales.
- Nivel de satisfacción con los servicios digitales.

En definitiva, el ciudadano debe estar en el centro de la estrategia Smart City, no solo como usuario, sino como coproductor, evaluador y fuente de inteligencia social. Una ciudad que sabe escuchar, integrar y

aprovechar este conocimiento colectivo se dota de una ventaja estructural para afrontar la complejidad urbana del siglo XXI, construyendo servicios más justos, inclusivos y adaptados a las necesidades reales de su población.

9. Aprovechamiento de plataformas existentes y buenas prácticas de implementación: asegurar la continuidad y la evolución real del ecosistema Smart City

Una inversión tecnológica solo genera valor cuando se integra, se gestiona bien y se mantiene viva a largo plazo.

Uno de los principales retos para la sostenibilidad tecnológica de las ciudades es evitar que cada avance se convierta en un proyecto aislado, desconectado de la estrategia global y, a menudo, condenado al olvido una vez concluido el ciclo político, el contrato con el proveedor o el ciclo de financiación. Por ello, resulta imprescindible que las administraciones adopten un enfoque sistémico en el **aprovechamiento de plataformas tecnológicas existentes** y en la implantación de buenas prácticas de gestión, garantizando que toda solución digital se inserte en un entorno capaz de crecer, adaptarse y generar valor a largo plazo.

En primer lugar, la integración sobre **plataformas urbanas transversales y contrastadas** se ha consolidado como la base para una digitalización coherente y sostenible. Plataformas como FIWARE u otras soluciones orientadas a estándares permiten la orquestación de sistemas verticales (alumbrado, residuos, movilidad, agua, energía) en una infraestructura común y abierta. El gran error de muchas ciudades ha sido ignorar la modularidad y escalabilidad, apostando por verticales llave en mano que, aunque funcionales en un primer momento, bloquean la integración futura y dificultan la interoperabilidad, como ya ha demostrado la experiencia acumulada en las grandes urbes europeas.

El primer requisito es, por tanto, realizar un **inventario exhaustivo** de las infraestructuras y soluciones digitales existentes. Este mapeo debe identificar tecnologías implantadas, niveles de compatibilidad, gobernanza de datos y capacidades de integración. Muchas veces, se descubren soluciones desaprovechadas, funcionalidades redundantes o silos de información que pueden ser integrados y reutilizados, optimizando inversiones previas.

A partir de ahí, la **estrategia de integración debe ser planificada, participada y orientada a objetivos**. No se trata de sustituir lo antiguo por lo nuevo, sino de construir una arquitectura digital que permita la coexistencia de sistemas legados con nuevas soluciones, definiendo rutas de migración, adaptadores, APIs abiertas y mecanismos de sincronización de datos. Los criterios de priorización deben atender a necesidades operativas, criticidad de servicios, potencial de impacto y viabilidad técnica. Los casos de éxito más avanzados se apoyan en arquitecturas orientadas a eventos y microservicios, capaces de incorporar nuevas funcionalidades sin alterar el núcleo de la plataforma.

La implantación de una plataforma transversal exige, a su vez, adoptar rigurosamente buenas prácticas de implementación. Entre las más relevantes, destacan:

- **Normalización y estandarización:** todo sistema integrado debe ajustarse a estándares de datos (NGSI-LD, SAREF, DCAT-AP, OPC UA, IEC 61850), protocolos de comunicación interoperables y modelos semánticos comunes. La documentación técnica debe ser exhaustiva, versionada y accesible para todos los actores municipales y futuros proveedores.
- **Metodologías de gestión de proyectos complejos:** la digitalización urbana rara vez es un proceso lineal. Es fundamental adoptar marcos ágiles (Scrum, SAFe), establecer ciclos iterativos de desarrollo, incluir procesos de revisión y retroalimentación con los usuarios finales, y mantener la flexibilidad para reajustar prioridades ante cambios normativos, sociales o tecnológicos.
- **Gobernanza y ciclo de vida de las plataformas:** la gestión no debe terminar con la puesta en marcha. Cada plataforma debe contar con un modelo claro de gobierno: responsables, roles, pro-

cedimientos de actualización, planificación de recursos y presupuesto asignado para evolución y mantenimiento. Los contratos públicos han de incluir cláusulas de reversibilidad, migración de datos, cesión de propiedad intelectual, y mecanismos de transferencia tecnológica.

- **Seguridad y resiliencia:** la plataforma debe incorporar desde el diseño medidas de ciberseguridad (security by design), análisis periódico de riesgos, pruebas de robustez, planes de contingencia y sistemas de monitorización continua. El cumplimiento normativo (ENS, NIS2, RGPD) es condición indispensable, pero no suficiente: la ciudad debe anticiparse a las amenazas y auditar regularmente su infraestructura digital.
- **Formación y cambio organizativo:** el personal técnico y de gestión debe recibir formación continua sobre la plataforma, los estándares aplicados, las metodologías de integración y los procedimientos de operación. Es aconsejable crear comunidades de práctica internas, promover el intercambio con otras ciudades, y fomentar la cultura del aprendizaje y la mejora continua.
- **Evaluación y mejora continua:** el valor de la plataforma se mide por su uso efectivo y por su capacidad para generar impactos reales (eficiencia, ahorro, mejora de servicios, satisfacción ciudadana). Es necesario establecer KPIs, realizar auditorías periódicas, recoger feedback de usuarios y adaptar el roadmap a la experiencia real de operación.

Un aspecto fundamental es la **capacidad de evolución**. Ninguna ciudad puede prever todos los requisitos futuros, por lo que la plataforma debe estar preparada para incorporar nuevos servicios, adaptarse a cambios regulatorios, integrar innovaciones tecnológicas y conectar con actores externos (empresas, startups, universidades, comunidades ciudadanas). La existencia de un ecosistema abierto, con APIs documentadas y comunidades activas de desarrolladores y usuarios, es un activo estratégico para cualquier ciudad.

Por último, el **aprovechamiento de plataformas existentes** requiere una visión de colaboración y aprendizaje colectivo. Participar en redes de ciudades inteligentes, contribuir a la definición de estándares internacionales, compartir soluciones y lecciones aprendidas y co-crear herramientas abiertas acelera la madurez digital, evita errores ya conocidos y multiplica el impacto de la inversión pública.

En resumen, la ciudad inteligente no es la suma de proyectos brillantes, sino la construcción consciente de un sistema vivo, modular, seguro y abierto al futuro. Solo la integración sobre plataformas robustas, el rigor en la gestión y la adopción de buenas prácticas garantizan que la tecnología deje de ser un gasto puntual para convertirse en un motor permanente de innovación, sostenibilidad y bienestar urbano.

10. Adaptación a los retos y oportunidades energéticas: integración de electrificación, autoconsumo y comunidades energéticas en la estrategia urbana

La transición energética no es un apéndice de la digitalización: es su columna vertebral en la ciudad sostenible del presente (y del futuro).

La transición energética está redefiniendo por completo la lógica de desarrollo urbano. Las ciudades, responsables de más del 70% del consumo energético y las emisiones globales de CO₂, ya no pueden limitarse a ser consumidoras pasivas de energía; deben convertirse en **nodos activos del sistema energético**, gestionando generación, almacenamiento, consumo flexible y, cada vez más, participando en los mercados de flexibilidad y servicios de red. En este nuevo paradigma, la digitalización no es un complemento: es el factor habilitador clave para articular, medir y optimizar el complejo ecosistema energético urbano.

a) Electrificación inteligente y movilidad urbana

La electrificación masiva del parque móvil —vehículos particulares, flotas municipales, transporte público, logística de última milla— exige una planificación digital y operativa radicalmente diferente. El despliegue de infraestructura de recarga no puede abordarse solo como una extensión de red: requiere modelizar

patrones de movilidad, anticipar picos de demanda, optimizar ubicaciones mediante analítica geoespacial, y ajustar dinámicamente la potencia de recarga según condiciones de red, disponibilidad de generación local y previsión meteorológica. Plataformas urbanas avanzadas ya están integrando la gestión de movilidad eléctrica con la monitorización en tiempo real del estado de la red, la predicción de congestión y la programación automática de ventanas de carga fuera de pico, usando machine learning y optimización estocástica.

b) Autoconsumo distribuido, generación renovable y gestión activa

La proliferación de instalaciones solares, minieólicas y sistemas de autoconsumo —tanto en edificios municipales como en vivienda privada y polígonos industriales— está descentralizando la generación energética y abriendo el camino a nuevos modelos de operación. La digitalización habilita la monitorización avanzada de la producción, el análisis en tiempo real del rendimiento, la integración con almacenamiento local (baterías, sistemas bidireccionales en vehículos eléctricos) y la coordinación con plataformas de agregación para participar en servicios de balance y regulación de la red. Modelos predictivos pueden anticipar generación renovable a corto y medio plazo, optimizar el consumo y activar cargas inteligentes en función del mix energético disponible, contribuyendo así a la **descarbonización real** de la ciudad.

c) Comunidades energéticas, microgrids y gobernanza avanzada

El avance de la regulación y la tecnología ha hecho posible que municipios y barrios enteros articulen **comunidades energéticas locales**, donde ciudadanos, pymes y administración comparten producción, almacenamiento y consumo, participando activamente en la gestión de su energía. La operación técnica de una microgrid urbana requiere sistemas de control distribuido, protocolos de comunicación seguros (como IEC 61850), algoritmos de gestión de flujos energéticos y plataformas blockchain para trazabilidad y reparto de beneficios. El ayuntamiento debe liderar la creación de estos ecosistemas, facilitando la interoperabilidad entre sistemas, la integración de nuevos actores y la adaptabilidad a futuros marcos regulatorios europeos (como el Clean Energy Package).

d) Gestión inteligente de la demanda y participación en mercados de flexibilidad

La digitalización permite que la ciudad deje de ser un “consumidor rígido” para convertirse en un **agente flexible y dinámico**. Algoritmos avanzados de control (basados en optimización combinatoria y predicción multivariada) pueden ajustar en tiempo real el consumo de alumbrado, climatización de edificios públicos, bombeo de agua o carga de flotas, en respuesta a señales de precio, alertas de red o eventos climáticos. Plataformas de agregación energética, conectadas con los sistemas SCADA urbanos y las plataformas de gestión de edificios (BMS), permiten la participación activa en mercados locales de flexibilidad, generando ingresos adicionales y aportando resiliencia al sistema eléctrico general.

e) Arquitectura digital y modelo de datos energético urbano

Para gestionar esta complejidad, el municipio debe implantar una **arquitectura de datos energética** común, interoperable y alineada con las plataformas urbanas de Smart City. Esto implica la integración de sistemas de telemetría, APIs abiertas de intercambio de datos, normalizaciones energéticas (como SAREF o CIM), y catálogos de activos digitales. La inteligencia energética de la ciudad debe ser capaz de cruzar información de consumo, generación, almacenamiento, movilidad, clima y ocupación urbana, permitiendo análisis avanzados y simulaciones con gemelos digitales.

f) Modelos de financiación y contratación innovadora

La transición energética digital requiere superar los marcos clásicos de contratación. Modelos como el Energy-as-a-Service, contratos PPA municipales, esquemas ESCo y participación en consorcios europeos permiten financiar inversiones a largo plazo, compartir riesgos, acceder a innovación tecnológica y reducir barreras de entrada para soluciones avanzadas. El ayuntamiento debe desarrollar capacidades para

estructurar estos contratos, integrar cláusulas de flexibilidad y rendimiento, y exigir requisitos de interoperabilidad y cesión de datos.

g) Inclusión social, equidad energética y participación ciudadana

Una transición energética urbana no será exitosa si excluye a colectivos vulnerables o perpetúa brechas en el acceso. Es imprescindible diseñar programas específicos de acceso a autoconsumo, establecer tarifas sociales inteligentes (ajustadas a patrones de consumo reales), promover la participación ciudadana en comunidades energéticas y garantizar la transparencia en la gestión de los beneficios. La plataforma digital municipal debe incorporar módulos de participación, visualización de impactos y mecanismos de feedback, para que la ciudadanía no sea solo receptora, sino **actor activo del nuevo modelo energético**.

h) Sostenibilidad, resiliencia y adaptación al cambio climático

La integración digital y energética debe permitir simular escenarios de estrés —olas de calor, cortes de red, eventos extremos—, ajustar en tiempo real el consumo y priorizar la alimentación de servicios críticos. La gestión avanzada de datos energéticos permite, además, medir y certificar la reducción de emisiones, justificar inversiones ante fondos europeos y cumplir con los compromisos climáticos internacionales.

i) Cultura organizativa y competencias internas

Todo este despliegue técnico solo es viable si el ayuntamiento desarrolla equipos propios (o alianzas sólidas con actores expertos) capaces de entender el modelo energético digital, operar plataformas complejas, auditar algoritmos y definir estrategias de adaptación continua. La formación, la atracción de talento y la colaboración con universidades, centros de innovación y sector privado son palancas imprescindibles.

Resultados esperados

La implementación decidida y estructurada del decálogo de recomendaciones propuesto ofrece a las ciudades y administraciones un horizonte de resultados tangibles y sostenibles, que van mucho más allá de la simple digitalización de procesos o la modernización de infraestructuras. El impacto de abordar el reto Smart City desde una perspectiva sistémica, estratégica y centrada en el valor público se traduce en beneficios que abarcan la eficiencia, la resiliencia, la sostenibilidad y la legitimidad institucional.

En el **plano operativo y de gestión**, la interoperabilidad y la normalización de datos facilitarán una gestión urbana más ágil, eficiente y basada en la evidencia. Las ciudades podrán anticipar incidencias, gestionar recursos en tiempo real y optimizar la asignación presupuestaria, gracias a la analítica avanzada y a la explotación inteligente del dato. La integración de sistemas permitirá superar el paradigma de “silos digitales”, impulsando la cooperación entre áreas municipales y evitando duplicidades, redundancias o inversiones innecesarias.

Desde la **óptica estratégica**, el fortalecimiento de la gobernanza digital y la apuesta por plataformas robustas dotarán al municipio de una mayor capacidad de adaptación ante cambios tecnológicos, regulatorios o sociales. La profesionalización del personal público, la institucionalización de buenas prácticas y la construcción de una cultura organizativa orientada al aprendizaje continuo harán posible la evolución constante del ecosistema urbano digital, evitando la obsolescencia y maximizando el retorno de la inversión pública.

En el ámbito **energético y medioambiental**, la digitalización transversal de la ciudad posibilitará una transición energética justa, inclusiva y basada en datos. El despliegue de soluciones para la electrificación de la movilidad, el autoconsumo, la gestión activa de la demanda y la consolidación de comunidades energéticas permitirá reducir el consumo global, minimizar las emisiones y avanzar hacia los objetivos de descarbonización. Además, el enfoque proactivo en resiliencia urbana, mediante simulaciones, predicción de eventos extremos y gestión inteligente de infraestructuras críticas, mejorará la capacidad de la ciudad para anticipar, resistir y recuperarse frente a emergencias.

La aplicación del decálogo fomentará, asimismo, la **participación ciudadana y la democratización del acceso a la información**, permitiendo que los habitantes no solo accedan a servicios digitales de calidad, sino que participen en la definición, control y evaluación de los mismos. El refuerzo de la transparencia, la protección de los derechos digitales y la adopción de marcos de ética y gobernanza de datos robustos contribuirán a una mayor confianza y legitimidad social del proceso de digitalización urbana. Los mecanismos de rendición de cuentas, feedback y coinnovación facilitarán la creación de comunidades urbanas más cohesionadas, resilientes y capaces de afrontar colectivamente los retos emergentes.

En términos de **competitividad y posicionamiento**, las ciudades que apliquen estas recomendaciones estarán en mejores condiciones para atraer talento, inversiones y proyectos piloto de alto valor añadido. La madurez digital e institucional facilitará la colaboración con universidades, empresas tecnológicas y redes internacionales, impulsando el aprendizaje cruzado y la replicación de soluciones exitosas. El municipio se posicionará como referente en innovación urbana y como actor clave en la construcción de territorios inteligentes, sostenibles y centrados en las personas.

Por último, la adopción de una visión de ciclo de vida completo para las plataformas y soluciones implantadas reducirá la dependencia de proveedores únicos, mitigará riesgos de obsolescencia o discontinuidad, y sentará las bases para una evolución tecnológica ágil, modular y sostenible. El aprendizaje institucional, la documentación sistemática y la colaboración intermunicipal serán activos estratégicos para consolidar un ecosistema urbano robusto, preparado para los desafíos y oportunidades del futuro digital.

En síntesis:

El impacto de este decálogo no se limita a la eficiencia interna ni al éxito puntual de proyectos tecnológicos. Su aplicación ordenada transforma la cultura institucional, fortalece la resiliencia operativa, multiplica el valor público generado, empodera a la ciudadanía y posiciona a la ciudad como protagonista y referente en la nueva economía y sociedad digital.

Conclusiones

La digitalización de la ciudad, lejos de ser un simple despliegue tecnológico o una moda pasajera, constituye ya un proceso estructural y transformador que redefine la gestión urbana, la relación entre administración y ciudadanía, y la propia naturaleza del espacio público. El decálogo de recomendaciones aquí presentado evidencia que la auténtica madurez digital urbana no se alcanza solo con más dispositivos, sensores o plataformas, sino con una visión estratégica, transversal y centrada en el valor público.

Las experiencias acumuladas en los últimos años demuestran que los retos de la Smart City —la fragmentación de datos, la dependencia tecnológica, la falta de alineación interna, la brecha digital, el riesgo de obsolescencia o la escasa participación ciudadana— solo pueden superarse con un enfoque sistémico, basado en la interoperabilidad, la formación continua, la gobernanza sólida y la puesta en valor del conocimiento colectivo. La integración de plataformas, la explotación inteligente de datos y la transición energética digital se revelan como motores imprescindibles para lograr ciudades más eficientes, sostenibles y resilientes.

Sin embargo, la digitalización urbana no puede entenderse ni gestionarse como un proceso estático. Requiere anticipación, capacidad de adaptación y evaluación continua, tanto de los marcos normativos y tecnológicos como de las necesidades y expectativas de la ciudadanía. La innovación debe dejar de ser un fenómeno experimental o accesorio para convertirse en un eje central de la planificación, el diseño y la operación de todos los servicios públicos.

En este sentido, la ciudad inteligente solo puede consolidarse si sitúa a las personas en el centro de la estrategia, promueve la equidad en el acceso y en el impacto, y articula mecanismos de participación y control democrático sobre los sistemas digitales. El futuro urbano será, inevitablemente, un futuro digital. Pero solo aquellas ciudades capaces de construir un ecosistema abierto, colaborativo y en permanente evolución podrán aprovechar de verdad el potencial de la digitalización como palanca de transformación social, económica y medioambiental.

Ahora bien, este proceso requiere activar **ecosistemas colaborativos multiactor y multinivel** en los que la administración local, empresas tecnológicas, startups, universidades y la sociedad civil colaboren de manera estructurada. La inteligencia urbana es, por definición, colectiva: la co-creación, el aprendizaje cruzado y la integración de capacidades diversas serán determinantes para el éxito. Además, la participación en redes nacionales e internacionales permitirá a las ciudades acelerar su madurez digital y beneficiarse del conocimiento abierto, estándares globales y financiación supranacional.

Igualmente, la **ética y la confianza digital** emergen como exigencias fundamentales. La protección de los derechos digitales, la transparencia en el uso de algoritmos, la prevención de sesgos y discriminaciones, y la existencia de sistemas explicables y auditables son condiciones imprescindibles para consolidar la legitimidad de la Smart City. La confianza de la ciudadanía y de los actores económicos será el principal activo de las ciudades en la próxima década.

Es fundamental, además, entender la **ciudad como laboratorio de innovación y resiliencia**. El contexto actual de incertidumbre —crisis climática, disrupciones tecnológicas, tensiones geopolíticas— exige no solo infraestructuras robustas, sino una capacidad real de experimentación regulada, aprendizaje institucional y adaptación ágil a escenarios cambiantes. La resiliencia urbana y la innovación abierta deben estar en el núcleo de toda estrategia digital.

Por último, el proceso de digitalización de las ciudades trasciende fronteras y marcos normativos locales. Las ciudades que lideren el cambio serán aquellas capaces de integrarse en el movimiento global de las Smart Cities, compartir y aprender de las mejores prácticas internacionales, y posicionarse como nodos relevantes en las redes globales de innovación urbana.

En definitiva, el camino hacia la Smart City no es una carrera de fondo tecnológica, sino un proceso de construcción institucional, social y colaborativa donde la visión estratégica, la gestión profesional, la ética digital y la implicación ciudadana son los pilares del éxito. El decálogo aquí presentado es una hoja de ruta realista y exigente para que las ciudades españolas —y sus actores— lideren con solvencia y legitimidad los desafíos y oportunidades del presente y del futuro urbano.

ANEXO:

Marcos normativos, certificaciones y frameworks de referencia

A lo largo del informe se han mencionado, de forma directa o indirecta, diversas normas, marcos regulatorios, estándares técnicos y plataformas de referencia cuya consulta puede ser de utilidad para administraciones públicas, técnicos municipales y proveedores de soluciones Smart City. A continuación se listan los principales:

Normativa y regulación

- **Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) (UE 2016/679):**
Marco europeo para la protección de datos personales en la administración y los servicios digitales.
- **Directiva NIS2 (UE 2022/2555):**
Nueva directiva sobre seguridad de las redes y sistemas de información, aplicable también a infraestructuras críticas urbanas.
- **Ley 40/2015, de Régimen Jurídico del Sector Público:**
Referencia nacional en interoperabilidad y gobernanza digital en España.
- **Esquema Nacional de Seguridad (ENS):**
Marco para la protección de sistemas de información y servicios públicos.
- **Carta de Derechos Digitales (España, 2021):**
Declaración de principios para la protección de derechos en la sociedad digital.
- **Plan Nacional de Ciudades Inteligentes (España, 2015)**
Aprobado hace ya una década, sigue siendo un marco rector de los aspectos fundamentales en el despliegue de servicios de ciudad inteligente.
- **Normas UNE 178xx**
Conjunto de requisitos, directrices, técnicas, indicadores y herramientas establecidas por AENOR para el desarrollo de comunidades inteligentes.

Estándares y marcos técnicos

- **NGSI-LD:**
Estándar abierto para intercambio semántico de datos contextuales en entornos Smart City (ETSI ISG CIM).
- **DCAT-AP:**
Perfil de aplicación europeo para la catalogación de datos abiertos.
- **SAREF (Smart Appliances REference ontology):**
Ontología para la interoperabilidad de dispositivos y datos energéticos.
- **IEC 61850:**
Estándar internacional para la automatización de sistemas eléctricos y microgrids.

- **OPC UA:**

Protocolo abierto para la comunicación segura e interoperable en entornos industriales y urbanos.

- **RDF, JSON-LD:**

Estándares para representación de datos enlazados y estructurados.

Frameworks y plataformas de referencia

- **FIWARE:**

Plataforma de código abierto para el desarrollo de soluciones y aplicaciones Smart City interoperables.

- **Apache NiFi / StreamSets:**

Herramientas para la orquestación y gestión de flujos de datos complejos.

- **Kubernetes / Docker:**

Soluciones para la orquestación y despliegue de microservicios y contenedores.

Normativa energética y frameworks europeos

- **Clean Energy Package (UE):**

Paquete legislativo para la transición energética, comunidades energéticas y autoconsumo.

- **Reglamento Europeo de Gobernanza de Datos (Data Governance Act):**

Marco para el intercambio, compartición y protección de datos en la UE.

- **AI Act (en tramitación):**

Reglamento europeo sobre el uso de inteligencia artificial en servicios públicos.

Referencias adicionales

- **WCAG (Web Content Accessibility Guidelines):**

Estándar internacional para la accesibilidad digital.

- **ISO 37120, ISO 37122:**

Normas internacionales sobre indicadores de servicios urbanos y ciudades inteligentes.

- **Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI):**

Red nacional de colaboración y buenas prácticas en Smart Cities.

Contenido relacionado

El Plan de Actividades de la Plataforma enerTIC volverá a abordar temáticas relacionadas con las planteadas en este coloquio en estas actividades y acciones de comunicación.

11 SEP

MADRID

**Reunión de
Grupos de Trabajo**

8-9 OCT

MADRID

**Smart
Energy
Congress
2025**

6 NOV

BILBAO

**Desayuno – Coloquio:
Energéticas e industria:
inteligencia artificial para
reinventar la eficiencia y
la sostenibilidad**

20 NOV

MADRID

**Foro Tendencias 2025
Regulaciones,
competitividad
y sostenibilidad:
digitalización
para las necesidades
presentes y futuras**

9 DIC

MADRID

**Desayuno – Coloquio:
Redes e infraestructuras
en la transformación
de energéticas y
utilities: de regulación a
sostenibilidad**

11 DIC

MADRID

**XIII edición
enerTIC Awards**

Contenido relacionado

Las empresas asociadas a la Plataforma enerTIC.org se caracterizan, entre otros aspectos, por la aportación de soluciones tecnológicamente avanzadas, en diferentes ámbitos/sectores.

A continuación, se presentan Casos de Uso innovadores, ejemplos de cómo la tecnología y la digitalización contribuyen a mejorar la competitividad y la sostenibilidad en el sector objeto de este Desayuno – Coloquio.

Ciudad 5.0: Impacto y Oportunidades del Uso de Tecnologías Habilitadoras en la Sostenibilidad de las Smart Cities

19/3/25



La Ciudad 5.0 representa una evolución del concepto de Smart City, donde la tecnología no solo se utiliza para mejorar la eficiencia urbana, sino también para fomentar una relación más armónica entre las personas, el medio ambiente y la economía. Este modelo integra tecnologías habilitadoras como IoT, inteligencia artificial, big data y energías renovables, con el objetivo de lograr una sostenibilidad integral.

La innovación tecnológica de Serveo para la gestión sostenible del alumbrado, edificios y carreteras inteligentes

25/10/24



La inteligencia artificial (IA) al servicio de la sostenibilidad en las operaciones de Serveo para alumbrado, edificios y carreteras inteligentes.

Gemelo Digital, IoT e Interoperabilidad: La Clave del Turismo Inteligente en Las Palmas de Gran Canaria

6/6/25



La transformación digital está redefiniendo la gestión de ciudades y destinos turísticos, convirtiendo conceptos como interoperabilidad, Internet de las Cosas (IoT) y gemelos digitales en herramientas clave para construir destinos turísticos inteligentes, sostenibles y centrados en el ciudadano. El caso de éxito de Las Palmas, que ha implementado esta tecnología geoespacial con resultados palpables, ejemplifica esta transformación digital de las ciudades.

La integración de multisensores en el alumbrado público: Clave para el desarrollo de Smart Cities escalables y sostenibles

28/5/25



La renovación del alumbrado público por tecnología LED permite conseguir unos ahorros directos de hasta un 50% en el consumo energético.

Servicios «inteligentes» dentro de una ciudad

23/11/24



La eficiencia en la gestión de infraestructuras públicas no se logra solo con tecnología, sino con la integración inteligente de sistemas. Este enfoque permite automatizar, unificar y predecir, mejorando así la calidad del servicio y el uso de los recursos.

Acerca de enerTIC

La Plataforma enerTIC.org tiene por misión contribuir al desarrollo y ejecución de la transformación energética y digital en España, en favor de una economía más competitiva y sostenible. Para ello, cuenta con el apoyo de sus empresas asociadas y una extensa red de colaboradores institucionales.

Desde su creación en 2011, la Plataforma trabaja para impulsar el conocimiento y la divulgación de soluciones tecnológicas e innovadoras, apostando fuertemente por la digitalización para la mejora significativa de la competitividad energética y, con ello, la competitividad de sectores clave como el Energético, la Industria, el Transporte o los Servicios Públicos. En los tiempos actuales, afrontamos un nuevo Paradigma de la Sostenibilidad, en el que las compañías energéticas, las industrias y la administración pública deben abordar grandes retos para alcanzar los objetivos de descarbonización, sostenibilidad y competitividad energética, marcados para 2030. Para ello, deben apoyarse en las soluciones aportadas por el propio sector energético, las tecnológicas y bajo el paraguas de la innovación abierta. Consiguiendo, de este modo, adaptarse a las nuevas exigencias de clientes e inversores por la sostenibilidad, la reducción de costes de la energía y el cumplimiento de las nuevas regulaciones.

Para afrontar estos grandes desafíos, enerTIC.org trabaja intensamente junto a sus empresas asociadas, siendo dinamizadores y facilitadoras, fomentando tres aspectos clave: la concienciación, la promoción y difusión de tecnologías, y el fomento de la colaboración entre los diferentes stakeholders.

Otros Informes:



Retos y oportunidades en la Industria logística
Gran Consumo y Distribución:
Innovación, eficiencia energética y nuevas tecnologías

ABR 2022



Retos y oportunidades en el Sector Energético:
Transición hacia un nuevo modelo descarbonizado, eficiente y sostenible

MAY 2022



Retos y oportunidades en la Transición hacia un nuevo modelo de Centro de Datos: Hiperescala, sostenibilidad y eficiencia energética

JUN 2022



Retos y oportunidades en la Transición hacia un nuevo modelo de industria: Sector manufacturero

JUL 2022



Retos y oportunidades en la Transición hacia un nuevo modelo de ciudad: Transporte Inteligente y movilidad del futuro

OCT 2022



Retos y oportunidades en la Transición hacia un nuevo modelo de industria: Sectores Automoción, Aeronáutico, Marítimo y Ferroviario

DIC 2022



Innovación y digitalización de las redes de distribución eléctrica ante el nuevo reto energético: Retos y oportunidades

MAR 2023



Nuevos retos y oportunidades en el avance de la transformación de las ciudades hacia ecosistemas inteligentes y bajos en carbono

MAR 2024



Nuevos retos y oportunidades en el avance de la transformación del sector energético: distribución y comercialización de la energía

ABR 2024

La tiene un amplio programa de actividades anuales para fomentar la dinamización del mercado, la divulgación de las tecnologías, relaciones entre directivos, etc.



Consulte aquí el álbum fotográfico de algunas actividades realizadas

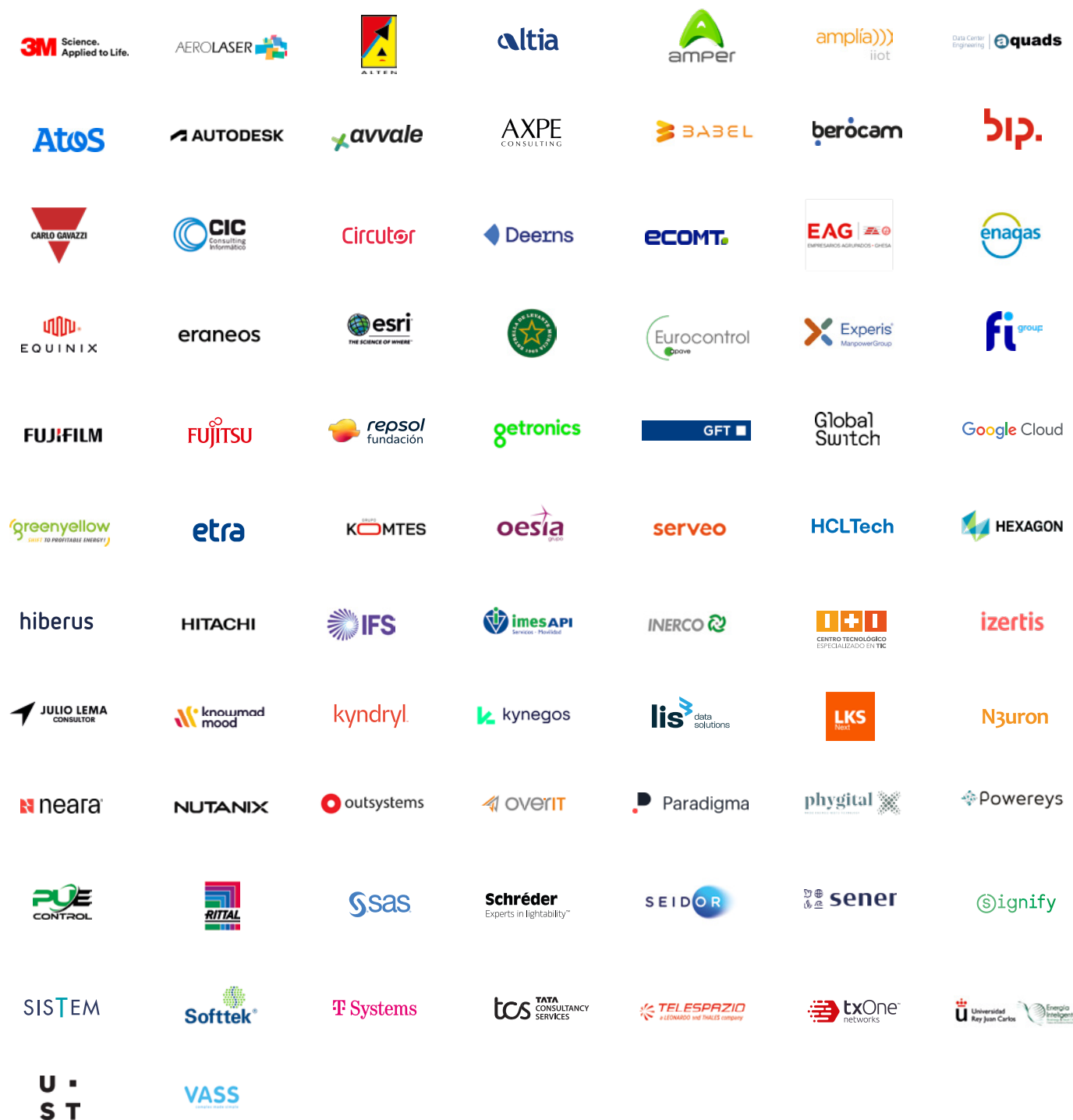


Asociados enerTIC

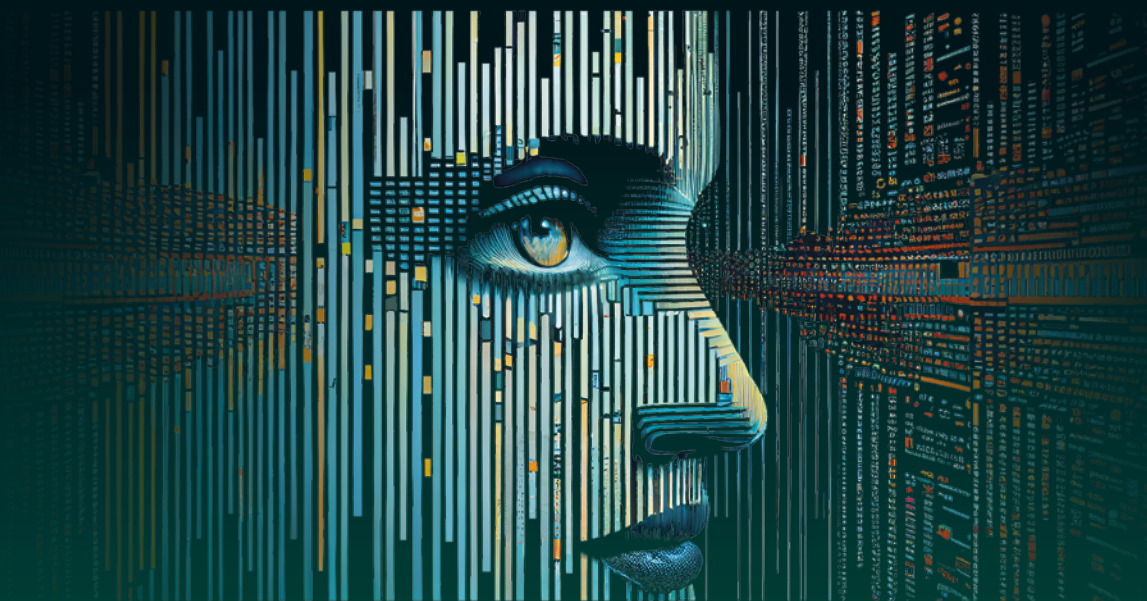
Asociados destacados



Asociados



INTELIGENCIA ARTIFICIAL: REIMAGINANDO LA SOSTENIBILIDAD



Smart Energy Congress.eu

8 y 9 OCTUBRE 2025 | IFEMA

Prepárate para ser parte del cambio: el Smart Energy Congress 2025 es mucho más que un evento, es el escenario donde la inteligencia artificial y las tecnologías habilitadoras se encuentran con los líderes del futuro para transformar desafíos en oportunidades. Descubre cómo optimizar recursos, impulsar alianzas estratégicas y ser protagonista de la revolución de la eficiencia energética y la sostenibilidad. Únete al congreso que marca el camino hacia un futuro más eficiente, conectado y resiliente. ¡El momento de reimaginar la sostenibilidad es ahora!

#SEC2025Madrid

ORGANIZA



Agenda e Inscripción gratuita en www.SmartEnergyCongress.eu

MÁS INFORMACIÓN > SEC2025@enerTIC.org - Tel. 912 794 825