

La ruta hacia las *Smart Cities*

Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente

Maurício Bouskela | Márcia Casseb | Silvia Bassi | Cristina De Luca | Marcelo Facchina





Smart Cities



capítulo **4**

La meta de los gestores actualmente

debe ser diseñar proyectos adecuados al tamaño de la ciudad, que usen tecnologías modulares y expansibles

Panamá, Ciudad de Panamá

La arquitectura de la Smart City

En la medida en que se vuelven más accesibles, más integrales y más baratas, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) cambian el escenario urbano, tanto para empoderar a sus ciudadanos, cada vez más conectados con teléfonos inteligentes y dispositivos móviles, como por convertirse en parte de la planificación urbana al ser incluidas por la gestión municipal como piezas clave en la búsqueda de eficiencia, sostenibilidad y calidad de vida para la población.

Entender los componentes básicos de las soluciones tecnológicas y sus posibilidades es un paso importante para iniciar un proyecto de ciudad inteligente. Muchos proyectos fracasaron en el pasado por no considerar factores importantes, tales como planificación adecuada; un diagnóstico previo de las necesidades generales de la ciudad; elección equivocada de tecnologías que no lograban evolucionar al mismo ritmo que la ciudad y se volvían obsoletas, o afectaban el presupuesto de las ciudades por su gran dimensión, alto costo y bajo rendimiento.

La meta de los gestores en este momento debe ser diseñar proyectos adecuados al tamaño de la ciudad, que usen tecnologías modulares y expansibles, con estándares abiertos de amplia adopción, que puedan ser combinadas con plataformas colaborativas, conectadas con la población por medio de aplicaciones móviles de fácil uso. Y vincular a ese conjunto un proyecto de datos abiertos, *Big Data* y *Analytics* que permita tomar decisiones rápidas y eficientes, además de extraer análisis predictivos.

Esta sección no busca entrar en detalles técnicos profundos, sino ofrecer una visión panorámica del escenario tecnológico disponible actualmente para las *Smart Cities*, que permita que los gestores municipales tengan un punto de partida realista para sus proyectos de transformación digital urbana.

Al mirar hacia el futuro de la ciudad es importante considerar las diferentes opciones tecnológicas con miras a encontrar respuestas para problemas cada vez más complejos, pero dando un paso cada vez

LA “BASE” DE LA SMART CITY

Independientemente de la aplicación, una solución de *Smart City* involucra procesos, tecnologías y personas. Desde el punto de vista tecnológico, tiene invariablemente cuatro elementos básicos



4



Interfaces de comunicación (servicios, portales web, aplicaciones móviles) para enviar y recibir información de la población y de las empresas, asociadas a plataformas de datos abiertos y del gobierno electrónico que favorecen la gestión participativa y la transparencia de la estructura pública;

3



Centros integrados de operación y control, dotados de computadoras y aplicaciones de software, que reciben, procesan y analizan los datos enviados por los sensores, ofrecen paneles de monitoreo y visualización, manejan dispositivos remotamente y distribuyen información a los departamentos, las instituciones y a la población;

2



Sensores y dispositivos conectados que captan diferentes señales del medioambiente y los transmiten por las redes a computadoras de los centros de control y gestión de las ciudades, que integran diferentes áreas temáticas como tránsito, seguridad, atención al público, situaciones de emergencia y alerta de desastres naturales;

1



Infraestructura de conectividad: redes de Internet de banda ancha (fijas y/o móviles), para recibir y enviar datos.

Todos esos elementos alimentan una línea de innovación, activando al sector privado desde la creación y desarrollo de empresas emergentes hasta la interacción con grandes empresas de TIC.

Aunque los cuatro elementos sean fundamentales, sin los dos primeros –las redes de datos de alta velocidad (banda ancha fija y/o móvil) y los sensores y dispositivos móviles– no es posible pensar en una *Smart City*.



Si usásemos una analogía de la construcción civil, en el ensamblaje de una Smart City las redes de datos y los sensores son los cimientos sobre los cuales se apoyará toda la estructura.



1. LA “BASE” DE LA SMART CITY – INFRAESTRUCTURA DE CONECTIVIDAD

Un plan de *Smart City* debe garantizar la existencia (o el desarrollo) de redes de banda ancha que puedan soportar aplicaciones digitales y garantizar que dicha conectividad esté presente en toda la ciudad y para todos los ciudadanos. Esa infraestructura de comunicación puede ser una combinación de diferentes tecnologías de red de datos que utilicen transmisión vía cables, fibra óptica y redes inalámbricas (Wi-Fi, 3G, 4G o radio). La fibra óptica es la tecnología actual que asegura la mayor velocidad de conexión en tierra y permite crear redes Wi-Fi de alta calidad y velocidad, esenciales para conectar sensores y dispositivos.

Sin embargo, las redes de fibra óptica son un elemento nuevo en los países en desarrollo, que recién ahora comienzan a ampliar su capilaridad, comenzando por el uso en grandes centros urbanos. Por otro lado, la expansión del uso de la banda ancha móvil y el movimiento de las operadoras de telecomunicaciones, que buscan ofrecer cada vez más planes de acceso móvil, garantizan a los gestores municipales un número expresivo de ciudadanos conectados por medio de sus teléfonos inteligentes. Ello permite crear canales de comunicación, por ejemplo, colocando a disposición de la población aplicaciones móviles instaladas en sus dispositivos digitales.

QUÉ DEBE TENERSE EN CUENTA CON LAS REDES DE DATOS

- Es necesario que el municipio defina la infraestructura de comunicación urbana como prioridad número uno en su plan de gestión. Garantizar la existencia de redes inalámbricas o con cable para la comunicación de datos es la base para garantizar las vías por las cuales la información circulará por la ciudad;
- Las soluciones basadas en redes inalámbricas (*wireless*) o en cables aéreos pueden ser una opción más competitiva. Se estima que las excavaciones para la implementación de redes de cables de comunicación o la reinstalación de redes de menores dimensiones pueden representar hasta el 80% de su costo de instalación;
- En la expansión de las redes o en la construcción de nuevos edificios, debe incluirse en el proyecto la instalación de los cables de redes de alta velocidad (o las tuberías para que estos puedan pasar), puntos de energía y adaptación de la red para soportar sensores y puntos de acceso inalámbricos.

2. LA “BASE” DE LA SMART CITY – SENSORES

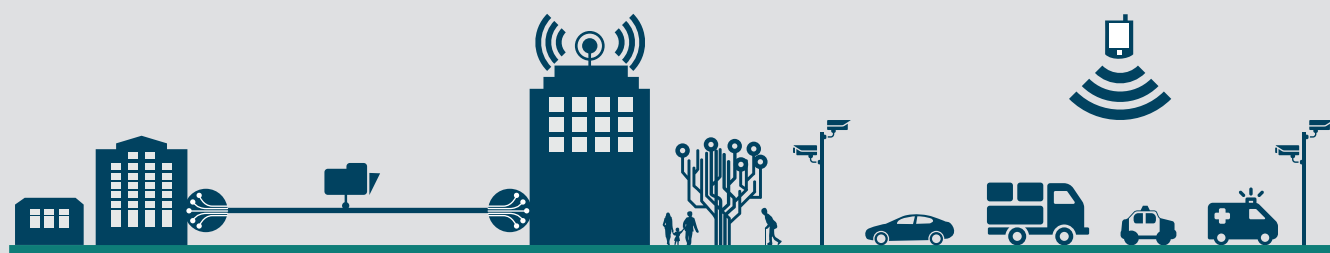
Una ciudad se vuelve más eficiente en la medida en que es capaz de obtener datos generados en el ambiente, en las infraestructuras instaladas por prestadores de servicios y ciudadanos en los edificios y en las calles para luego procesar esos datos y transformarlos en información que facilite la toma de decisiones capaces de mitigar, organizar, anticipar o prever innumerables retos urbanos.

Para captar esos datos, en algunos casos es necesario instalar sensores y cámaras de video en la infraestructura física de

CIUDAD HIPOTÉTICA DE 250.000 A 500.000 HABITANTES



Infraestructura formada por 600 km de fibra óptica para conectar: cámaras, sensores, entidades públicas municipales y el Centro Integrado de Operación y Control.



50 km de fibra óptica para la red troncal

- Amplitud de banda de 4,5 Gbps
- 1,5 Gbps para las 400 cámaras (-3,75 Mbps/cámara)
- 3,0GBps para las entidades públicas (-10Mbps/local)

Conexión de la última milla en cable óptico - 550 km

- Red Municipal Integrando:
- Edificios municipales y plazas públicas
 - Puntos de videomonitorio
 - Controladores de las señales de tránsito, paneles de mensajes variables, sirenas, barreras electrónicas, sensores de velocidad y sistema de estacionamiento rotativo
 - Velocidad media por fibra: 100Mbps (para cargar y descargar)

Conexión telefónica (3G/4G) - para motorización de vehículos públicos, cámaras y sensores

Conectividad para:

- Sensores y Cámaras
- El Centro Integrado para recibir datos de los puntos externos y retransmitirlos
- Centro de Contacto: telefonía IP de 10 posiciones de atención y 10 de operación para recibir y gestionar demandas
- Conectividad interna en el Centro para brindar acceso a los datos y la información

Sensores y Cámaras:

- 400 cámaras de monitoreo
 - 140 para seguridad y vigilancia públicas locales
 - 100 en edificios municipales (alcaldía, guarderías, escuelas, hospitales, etc.)
 - 100 para tránsito (monitoreo, radar de velocidad y portales con lectura de placas)
- 20 cámaras de cuerpo para policías y fiscales (3 cámaras cada uno)
- 20 botones de pánico y seguridad
- 20 Tótems de información - servicios a los ciudadanos
- 100 rastreadores por GPS usando (3G/4G) para monitoreo de vehículos públicos
- 20 sensores para monitoreo de áreas con foco en el medio ambiente y áreas de riesgo
- 50 sensores diversos



Estimación de inversión* - La experiencia adquirida con la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles permite estimar que, para una ciudad hipotética de 250.000 a 500.000 habitantes, densidad media de 46 habitantes por hectárea y un área de 162 km², los costos de un proyecto de *Smart City* están aproximadamente entre US\$20 millones y US\$30 millones. Este monto incluye la implementación de una infraestructura basada en una red troncal de 600 km de fibra óptica, que conecta a 100 instituciones. Prevé la instalación de cámaras, sensores y computadoras, el desarrollo de aplicaciones dedicadas, la puesta en marcha de una base de datos y de un Centro Integrado de Operación y Control, y la formación de funcionarios públicos y consultorías. Puede iniciarse un proyecto piloto con un presupuesto de entre US\$7 millones y US\$10 millones de dólares.

** Las estimaciones dependen de la infraestructura que ya existe en el municipio, las cantidades de equipos e instituciones que serán conectados, impuestos y recargos sociales, así como de los gastos de operación y mantenimiento que también afectan a los valores de la inversión.*



La amplia red de sensores inteligentes capta datos que son transformados en información para producir conocimiento capaz de apoyar la toma de decisiones y ofrecer mayor calidad de vida y beneficios a los ciudadanos

la ciudad, conectarlos entre sí en una red de comunicación de datos, para luego usar esos datos enviados en tiempo real y apoyar de esa manera la toma de decisiones. Además, al ser analizados históricamente, permiten anticipar acontecimientos futuros y apoyar el desarrollo de nuevos servicios y/o políticas públicas. Por eso los sensores son, conjuntamente con las redes de datos, los cimientos del montaje de una *Smart City*.

Al universo de dispositivos inteligentes vinculados con Internet que usan conexiones inalámbricas para “hablar” entre sí se lo denomina “Internet de las Cosas” (*Internet of Things – IoT*), que incluye las conexiones máquina-a-máquina (*Machine to Machine – M2M*), conexiones entre dispositivos dotados de microprocesadores y sensores digitales de ambiente.

Por ser un universo de gran alcance, el cálculo aproximado del total de dispositivos de IoT varía de acuerdo con los diferentes estudios. Cisco estima que el universo de IoT en 2020 contará con 50.000 millones de dispositivos⁹.

Las redes de sensores permiten captar una cantidad gigantesca de datos y pueden ser diseñadas para tener múltiples finalidades (*pueden verse sugerencias en el panel de la página 60*). El ejemplo más simple de la aplicación de sensores combinados con cámaras es la gestión del tránsito a partir de cámaras instaladas en cruces y rutas de gran movimiento y sensores de movimiento instalados en las calles, en los estacionamientos, en los vehículos de transporte urbano o por encima de la superficie. Combinados con una red de semáforos controlados remotamente y con sistemas digitales de señalización, estos sensores permiten, por ejemplo, controlar el tráfico cambiando el tiempo de cierre y apertura de los semáforos de acuerdo con la cantidad de automóviles en la calle, dar prioridad de paso a los autobuses o dirigir el tráfico hacia otros puntos en situaciones de emergencia, utilizando para ello señalizadores digitales y evitando congestionamientos.

El sensor de movimiento en la calle también puede usarse para identificar espacios libres de estacionamiento; de la misma manera, la cámara en el cruce puede usarse para monitorear el tránsito y la seguridad urbana.

Los dispositivos de GPS instalados en vehículos de servicios de emergencia –policía, bomberos, ambulancias– permiten identificar la posición de dichos vehículos, abrirles camino en el tráfico regular e identificar las mejores rutas para atender las emergencias de forma más rápida y eficiente,

⁹ Cisco. Artículo “Connections Counter: The Internet of Everything in Motion” (<http://newsroom.cisco.com/feature-content?articleId=1208342>)

utilizando para ello la información de los sensores y cámaras de tránsito, junto con la capacidad de controlar remotamente los semáforos y sistemas dinámicos de señalización.

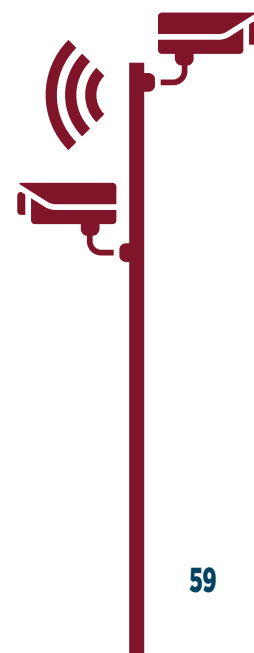
Los mismos dispositivos de GPS instalados en camiones acreditados para recolección de residuos de la construcción civil pueden indicar si esos residuos están siendo llevados a puntos de descarte previamente autorizados por el organismo ambiental.

Los sensores pueden medir, rastrear y localizar una infinidad de elementos en el ambiente: luz, temperatura, movimiento, flujo de agua, consumo de energía, peso, humedad, etc. Sus datos, cuando son analizados y comparados, pueden ayudar a hacer más eficientes y baratos los servicios de las ciudades, facilitando y volviendo más práctica la vida de sus habitantes.

El uso de sensores y cámaras conectados en el ambiente urbano es variado y cada vez más amplio. Las cámaras de vigilancia y monitoreo, por ejemplo, avanzaron increíblemente en recursos tecnológicos, tamaño y conectividad al punto de abrir nuevas oportunidades para las aplicaciones de las *Smart Cities*. Las cámaras fijas conectadas al sistema de vigilancia de tránsito y también a los sistemas de seguridad pueden actualmente hacer uso de lentes potentes y de acercamiento que, juntos con *softwares* específicos, permiten, entre otros, el reconocimiento facial de personas en medio de la multitud o la identificación del patrón de comportamiento de un individuo en medio de un grupo.

Ya se usan cámaras adosadas a drones aéreos o robots terrestres para diversas funciones, entre ellas, hacer reconocimiento aéreo de acontecimientos urbanos; supervisar obras públicas; monitorear áreas de riesgo (desmoronamientos, amenazas de bombas, incendios) y áreas agrícolas. Las cámaras móviles, que pueden instalarse en los uniformes de policías o en el casco de los bomberos, permiten no solo dar seguimiento al trabajo de estos profesionales sino que también, cuando están asociadas con un sistema de comunicación inalámbrico remoto, asegurar la presencia “virtual” de especialistas en áreas de riesgo. Desde el centro de control, estos especialistas pueden orientar al equipo de emergencia sobre qué hacer en situaciones más complejas que requieran esta ayuda.

En el área de salud, las cámaras cobran fuerza en aplicaciones más complejas de telemedicina y también en aplicaciones más simples, como la posibilidad de que un paciente que necesita seguimiento constante, use una



SENSORES Y CÁMARAS TRANSFORMAN LA VIDA DE LOS CIUDADANOS

Cómo la tecnología digital puede hacer una ciudad mejor

ILUMINACIÓN PÚBLICA

Sensores inteligentes en los postes de iluminación encienden y apagan automáticamente las lámparas de acuerdo con la luz en el ambiente o el movimiento de peatones

ENERGÍA BAJO CONTROL

Sensores instalados en la red eléctrica doméstica, asociados a recursos de Red Eléctrica Inteligente, permiten que el ciudadano controle la energía en casa y economice

SEGURIDAD EN EDIFICIOS

Las cámaras de monitoreo del entorno y los sensores de movimiento y temperatura instalados en puertas y ventanas vigilan remotamente y evitan riesgos y daños

CIUDADANO CONECTADO

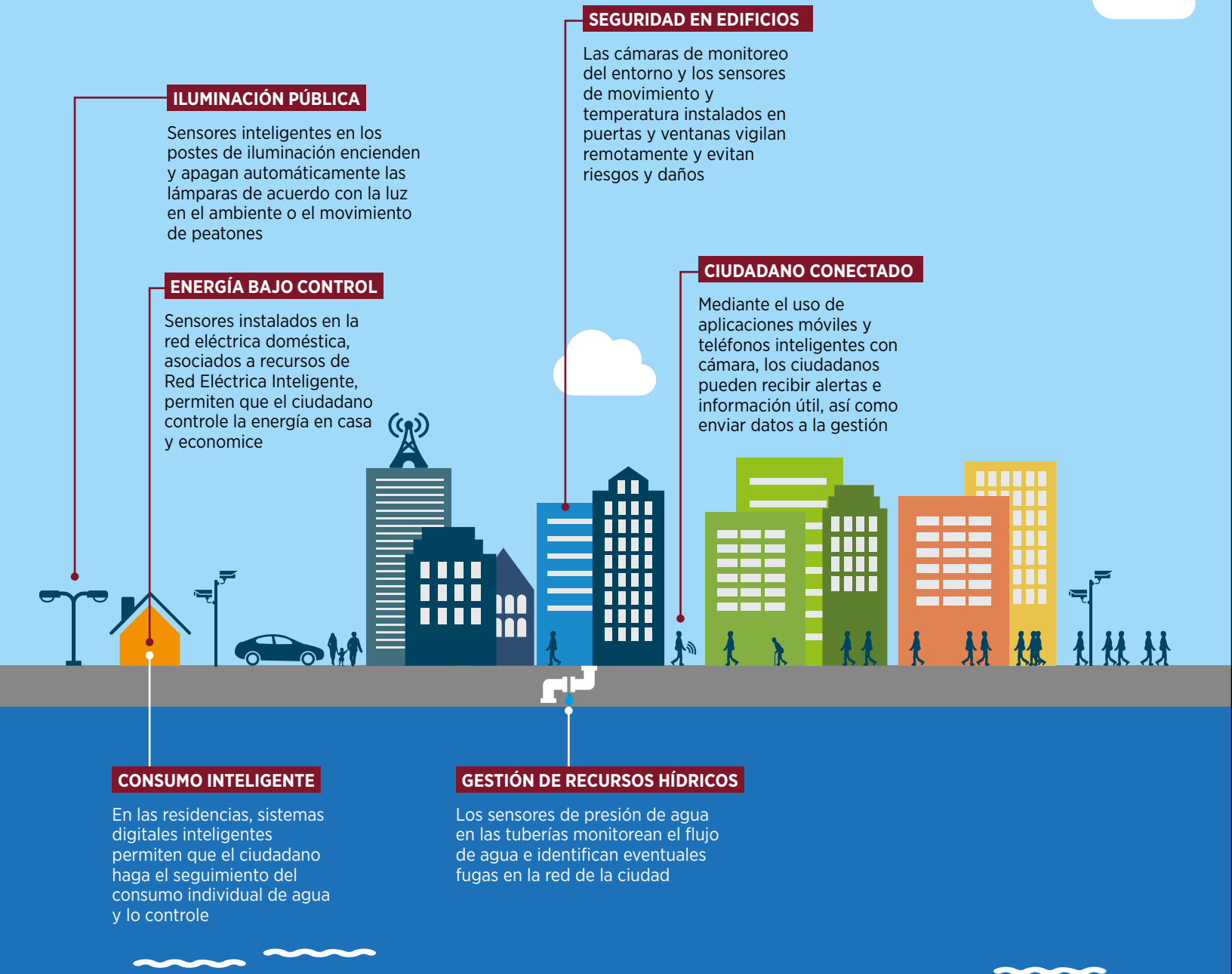
Mediante el uso de aplicaciones móviles y teléfonos inteligentes con cámara, los ciudadanos pueden recibir alertas e información útil, así como enviar datos a la gestión

CONSUMO INTELIGENTE

En las residencias, sistemas digitales inteligentes permiten que el ciudadano haga el seguimiento del consumo individual de agua y lo controle

GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

Los sensores de presión de agua en las tuberías monitorean el flujo de agua e identifican eventuales fugas en la red de la ciudad



SEGURIDAD EN LAS CALLES

Los sensores de movimiento en la calle asociados a las cámaras en los cruces monitorean el tránsito y la seguridad urbana

SEMÁFOROS INTELIGENTES

Los semáforos controlados remotamente permiten cambiar el tiempo de cierre y apertura de acuerdo con el flujo de vehículos, evitando congestiones

GESTIÓN DE TRÁNSITO

Las cámaras instaladas en cruces y semáforos, combinadas con sensores de movimiento instalados en las calles, permiten controlar y conducir mejor el tráfico

CONTROL DE RIESGOS AMBIENTALES

Los sensores instalados en las fábricas y en el ambiente permiten monitorear la calidad del aire (contaminación ambiente y nivel de CO₂) y fugas químicas en el agua

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

Los sensores de humo, gases tóxicos y temperatura, asociados a cámaras de monitoreo del entorno y sistemas de alerta evitan desastres ambientales

SERVICIOS DE EMERGENCIA

Los dispositivos de GPS en los vehículos de emergencia permiten localizarlos y, utilizando cámaras y semáforos inteligentes, dirigirlos a las mejores rutas

CALIDAD DEL AGUA

Con el uso de sensores también es posible hacer el seguimiento del nivel de los ríos, de las playas, de los embalses y la calidad del agua potable de la ciudad



La tecnología móvil es un elemento nuevo presente en las ciudades que debe ser tomado en cuenta en cualquier ecuación o proyecto de *Smart City* que considere la participación activa del ciudadano, a través de los teléfonos inteligentes

cámara web acoplada a su computadora en el hogar para conversar con un médico en el hospital o centro de salud en horarios programados (o en situaciones de emergencia) sin necesidad de desplazarse hasta allí.

La tecnología digital móvil de los teléfonos inteligentes es un elemento nuevo presente en las ciudades que debe ser tomada en cuenta en cualquier ecuación o proyecto de *Smart City* que considere la participación activa de los ciudadanos. Un teléfono inteligente debe ser visto como un dispositivo capaz no solo de ser un canal de distribución y recepción de información, sino también como un sensor inteligente conectado en red.

Los teléfonos inteligentes actuales son computadoras sumamente poderosas con capacidad de conexión rápida; están dotados de cámaras fotográficas y de video de altísima calidad y un conjunto de sensores extremadamente sofisticados que incluyen GPS, Wi-Fi, NFC (*Near Field Communication*), *Bluetooth*, brújula, micrófono, giroscopio, sensor de iluminación, acelerómetro, barómetro, termómetro, magnetómetro e higrómetro. Es decir, el ciudadano con un teléfono inteligente es el mejor sensor urbano en tiempo real y está cada vez más interesado en involucrarse en los asuntos de la ciudad.

Si bien puede parecer obvia una aplicación de alerta de mensajes vía SMS para la población con teléfonos inteligentes, o una aplicación que permite que los ciudadanos consulten el horario de transportes urbanos para saber cuándo llegará el próximo autobús, cabe tener en cuenta que ese mismo ciudadano está equipado para recoger y transmitir información de vuelta a los centros integrados de gestión y que, generalmente, está dispuesto a compartir datos si consigue ver el valor de ese intercambio para su calidad de vida.

Un excelente ejemplo de ese caso es la aplicación Waze, que permite que cada usuario encuentre el mejor camino en el tránsito porque, al usar la aplicación, está suministrando, entre otras cosas, su ubicación geográfica, su velocidad y su trayecto, al mismo tiempo que recibe datos de otros millones de usuarios.

3. LA “BASE” DE LA SMART CITY - EL CENTRO INTEGRADO DE OPERACIÓN Y CONTROL - CIOC

Considerado como la materialización de la integración de los recursos y sistemas de una *Smart City*, el Centro Integrado de Operación y Control – CIOC (*Integrated Operating Control Center – IOCC*) reúne en un mismo

PANEL DE USOS Y EJEMPLOS DE SENSORES



Seguridad

- Monitoreo del ambiente por cámaras
- Sensores de movimiento y ruido para control de perímetro
- Cámaras de cuerpo integradas al uniforme
- GPS para mapeo geográfico de incidentes y localización de vehículos
- Sensores de apertura de puertas y ventanas asociados a sistemas de alarma



Transportes

- Sensores de movimiento en las calles y carreteras
- Control inteligente de semáforos
- Monitoreo de rutas por cámaras
- Sistema de señalización digital dinámica en calles y carreteras
- Peaje automático
- GPS para monitoreo y localización de flotas
- Control de lugares de estacionamiento



Salud

- GPS y sistema de optimización de trayectos para ambulancias
- Pulseras de monitoreo para adultos mayores
- Sensores de ruido en el ambiente y monitoreo de caídas
- Sensores de temperatura para heladeras con productos médicos y vacunas
- Sensores de humo, gases tóxicos y rayos ultravioleta integrados a sistemas de alerta



Utilidades

- Sensores para adaptación automática de iluminación urbana
- Red eléctrica inteligente (*smart grid*)
- Monitoreo individual de consumo de energía
- Monitores de presión de agua en las tuberías para control de fugas
- Monitoreo de consumo doméstico de agua
- Monitoreo de nivel de agua en los embalses



Infraestructura urbana

- Sensores de seguridad y movimiento para edificios
- Sistema remoto para desconectar equipos eléctricos e iluminación ambiental
- Sensores de temperatura, humo y humedad para bibliotecas, museos y otros ambientes sensibles
- Sensores para apertura de puertas y ventanas de edificios
- Sensores de volumen de residuos para contenedores públicos de basura



Ambiente

- Medidores de calidad del aire (contaminación medioambiental y nivel de CO₂)
- Sensores de ruido contra contaminación sonora
- Control de nivel de agua de ríos y embalses
- Sensores sismográficos de temblores y deslizamientos
- Control de calidad del agua potable
- Control del nivel del mar y calidad del agua



La integración y cohesión están en el corazón de cada Ciudad Inteligente. Quebrar los compartimientos que suelen dividir los departamentos de la administración pública es fundamental. Los equipos deben tener competencias complementarias y trabajar en conjunto

local la estructura tecnológica (computadoras, sistemas de aplicaciones y monitores de los sistemas digitales), la infraestructura física (salas de operación, gestión de crisis, etc.), la infraestructura de procesos y el personal y representantes de varios organismos públicos y proveedores de servicios, centrado en un enfoque colaborativo e integrado de los temas que serán tratados en lo que debe ser el cerebro de la ciudad inteligente.

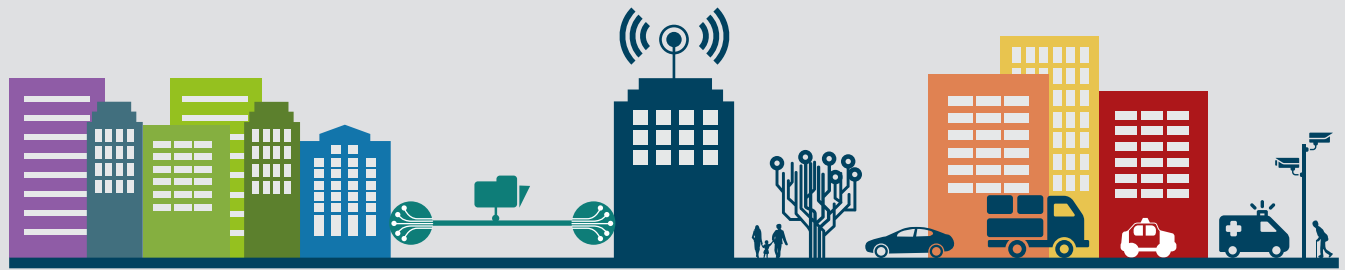
Un proyecto de *Smart City* puede comenzar por un solo tema o departamento y tener, incluso así, una versión más simple del Centro Integrado de Operación y Control que incorpore una visión intersectorial y colaborativa. Progresivamente, el proyecto puede añadir nuevos elementos y departamentos a medida en que se va ampliando. Por ejemplo, puede empezar ocupándose del tema de movilidad, y aun así va a involucrar el departamento de tránsito, transportes, planificación urbana, el cuerpo de bomberos, el área de salud, los servicios de energía, el departamento de servicios urbanos, la policía, entre otros.

Para proyectos nuevos, es esencial partir desde una visión de conjunto, y mantener una perspectiva integral a lo largo del proceso hasta completarlo. Para proyectos ya existentes, a los cuales se pretende agregar un Centro Integrado de Control, es importante enfocarse en la colaboración de las diferentes entidades y pensar en la integración de esos departamentos en el mismo ambiente o en una estructura de interoperabilidad y conexión en tiempo real.

El CIOC está conectado a la ciudad en tiempo real por medio de Internet y de diferentes redes de comunicación con los miles de sensores y dispositivos digitales diseminados por la red urbana, cámaras de video y otros equipos generadores de información. Está equipado con computadoras y programas de procesamiento de grandes cantidades de datos y sistemas de análisis, que permiten que sus operadores den seguimiento al movimiento de la ciudad en vivo, tomen decisiones que permitan actuar en situaciones de rutina o que intervengan rápidamente en situaciones de emergencia como inundaciones, accidentes o situaciones graves de seguridad.

Uno de los atributos más interesantes de CIOC es la inteligencia, que le permite hacer análisis predictivos a partir de la comparación y el análisis (*analytics*) de una gran cantidad de datos (*Big Data*) en tiempo real con datos históricos y, como consecuencia, facilita la toma de decisiones para una acción preventiva, siempre que sea posible, antes de que los problemas ocurran o se agraven.

CENTRO INTEGRADO DE OPERACIÓN Y CONTROL - CIOC



CIOC

SENSORES Y CÁMARAS CONECTADOS ENVÍAN DATOS E IMÁGENES EN TIEMPO REAL A LAS COMPUTADORAS Y PANTALLAS DEL CIOC

EL EQUIPO DEL CIOC MONITOREA IMÁGENES Y DATOS PROVENIENTES DE LA CIUDAD Y ENVÍA ORIENTACIONES, ALERTAS Y SEÑALES A LOS CIUDADANOS Y LOS DIVERSOS SERVICIOS DE LA CIUDAD



CENTRO DE OPERACIONES DE RIO RAPHAEL LIMA



Recaba datos en tiempo real y realiza análisis predictivos que permiten anticipar problemas y minimizar crisis



Acelera decisiones porque reúne en un mismo ambiente a representantes de diferentes áreas de la gestión municipal



Establece un modelo de gobernanza participativa y colaborativa, con transparencia



Permite trabajar con una visión unificada de todas las áreas vitales de la ciudad



Una Ciudad Inteligente es aquella que coloca a las personas en el centro del desarrollo, incorpora Tecnologías de la Información y Comunicación en la gestión urbana y utiliza esos elementos como herramientas para una gestión eficiente

Otro punto importante es la capacidad de establecer procesos colaborativos y reunir a representantes de diferentes servicios de la ciudad en un mismo lugar y de conectarse instantáneamente con los servicios de emergencia (policía, bomberos, ambulancias, defensa civil y otros). Esa integración facilita la comunicación y, por consiguiente, puede disminuir la espera para recibir atención o para que los problemas sean solucionados.

Justamente por su capacidad de almacenar y analizar una gran cantidad de datos, el CIOC también facilita el desarrollo de sistemas de Gestión por Resultados (*Results-Based Management*), que permite monitorear la administración de la municipalidad. El componente principal es el sistema de indicadores, que muestra, por ejemplo, en qué grado se cumplieron las previsiones hechas en el plan de gobierno, o cuántos días demora la municipalidad para emitir una licencia o aprobar un proyecto de construcción. Esos sistemas informan si la municipalidad está dentro de la meta, si está mejorando o empeorando y registra el impacto de las decisiones tomadas.

Uno de los Centros Integrados más conocidos mundialmente es el de Rio de Janeiro, pero a él se unen otros, como el centro de operaciones de Anyang en Corea del Sur, Madrid en España y Orlando en Estados Unidos.

4. LA “BASE” DE LA SMART CITY - INTERFACES DE COMUNICACIÓN

Una vez establecida la infraestructura de Tecnología de la Información de la *Smart City* de manera que forme parte del tejido urbano, es necesario agregar una capa de aplicaciones y sistemas de comunicación que funcionarán como interfaces entre la gestión y los ciudadanos y las diferentes estructuras y departamentos de la ciudad. Esos sistemas pueden servir como plataformas de colaboración, o sea, la creación de aplicaciones móviles que permiten la recolección de datos y la gestión participativa por parte de los ciudadanos –y/o que permiten que la ciudad se comunique con ellos para enviar alertas de emergencia o sugerencias de transporte– es un buen ejemplo de lo que se llama interfaces de comunicación.

Una forma de asegurar que todos los elementos humanos de una ciudad tengan acceso a los servicios digitales dentro del centro urbano es trabajar con plataformas abiertas y disponibles para toda la población.

Además de las aplicaciones móviles, también es importante agregar sistemas informáticos basados en una plataforma web para tener acceso a información de los diferentes departamentos de la ciudad, acceso a servicios y también canales que permitan la participación del ciudadano. El uso de plataformas de computación en nube (*cloud computing*) combinadas con el uso creciente de dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes, tiene mucho que ofrecer a las ciudades que procuran ser inteligentes y para la gestiones que buscan ser cada vez más abiertas y transparentes.

AL SERVICIO DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA – En muchas ciudades, el uso creciente de las plataformas digitales accesibles vía web o por teléfonos inteligentes integra a los ciudadanos en las diversas esferas de la administración pública: desde la solicitud de servicios hasta el seguimiento de la rendición de cuentas de la gestión municipal.

Crear una ciudad inteligente requiere grandes inversiones. En el cuadro “Estimación de inversión” (pág. 57) se presentaron los costos estimados de una ciudad hipotética para tener una noción de los valores involucrados en la implementación de un proyecto de ciudad inteligente.

Hasta aquí se ha descrito la importancia de migrar de un modelo de gestión tradicional a un modelo de gestión de ciudades inteligentes, cuáles son las principales características de una ciudad inteligente y cuáles son las herramientas que deben tenerse en cuenta al pensar en la implementación. Ahora se pasará a hacer que ese proyecto sea más tangible. En el próximo capítulo se incluyen algunos ejemplos prácticos de ciudades de América Latina y el Caribe y de otras regiones que ya iniciaron su proceso de transición de ciudades administradas tradicionalmente a *Smart Cities*. Se verá que, aunque siempre se presenten retos, existen ideas y proyectos concretos que combinaron desarrollo urbano y tecnología adaptables a las más variadas circunstancias y niveles de desarrollo.



Foros de discusión - plataformas en línea donde los ciudadanos tienen la oportunidad de comentar, sugerir y votar propuestas enviadas por la propia administración pública u otros ciudadanos.



Aplicaciones móviles - permiten que los ciudadanos interactúen con la administración pública para informar sobre problemas de la infraestructura de la ciudad y riesgos de seguridad ciudadana, soliciten servicios o reparaciones y reciban alertas e informes



Redes sociales temáticas - usadas principalmente para recabar datos para análisis. Una de las funcionalidades permite enviar encuestas, haciendo un llamado a la participación popular en la toma de decisiones.



Smart Cities



capítulo **5**

En 2050, el
85,9%
de los habitantes
de los países
desarrollados estará
viviendo en áreas
urbanas

Abu Dabi, Emiratos Árabes Unidos

Ciudades que lo hacen

En diversas regiones del mundo es posible identificar ciudades pioneras en la adopción del concepto de *Smart Cities*. Ellas son referencias de buenas prácticas para todos los municipios que procuran mejorar la gestión pública basándose en la generación, recolección y procesamiento de datos. Gracias a las nuevas tecnologías, han logrado digitalizar, interconectar y dotar de inteligencia a los sistemas básicos de la ciudad.

A partir de los cambios realizados en cada una de ellas es fácil identificar las mejoras de gestión promovidas en las áreas de seguridad, movilidad urbana y control de tránsito, servicios de energía y de agua, gestión de residuos, respuesta integrada a emergencias y ciudadanía participativa.

A continuación se presenta la forma en que algunas de las ciudades inteligentes lograron vincular orgánicamente las tecnologías de procesamiento de datos con los sistemas ya existentes de infraestructura para optimizar recursos, gestionar costos, aumentar ingresos, mejorar sus procesos y servicios y volverlos más eficientes, y de esa manera mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos.

Muchos de esos modelos, inclusive los que fueron puestos en práctica en ciudades fuera de la región, son replicables en ciudades de América Latina y Caribe. Utilizan múltiples alternativas diferentes para buscar soluciones inteligentes para cada reto de gestión, que pueden ser implementadas en diferentes escalas, y promover iguales oportunidades y beneficios.

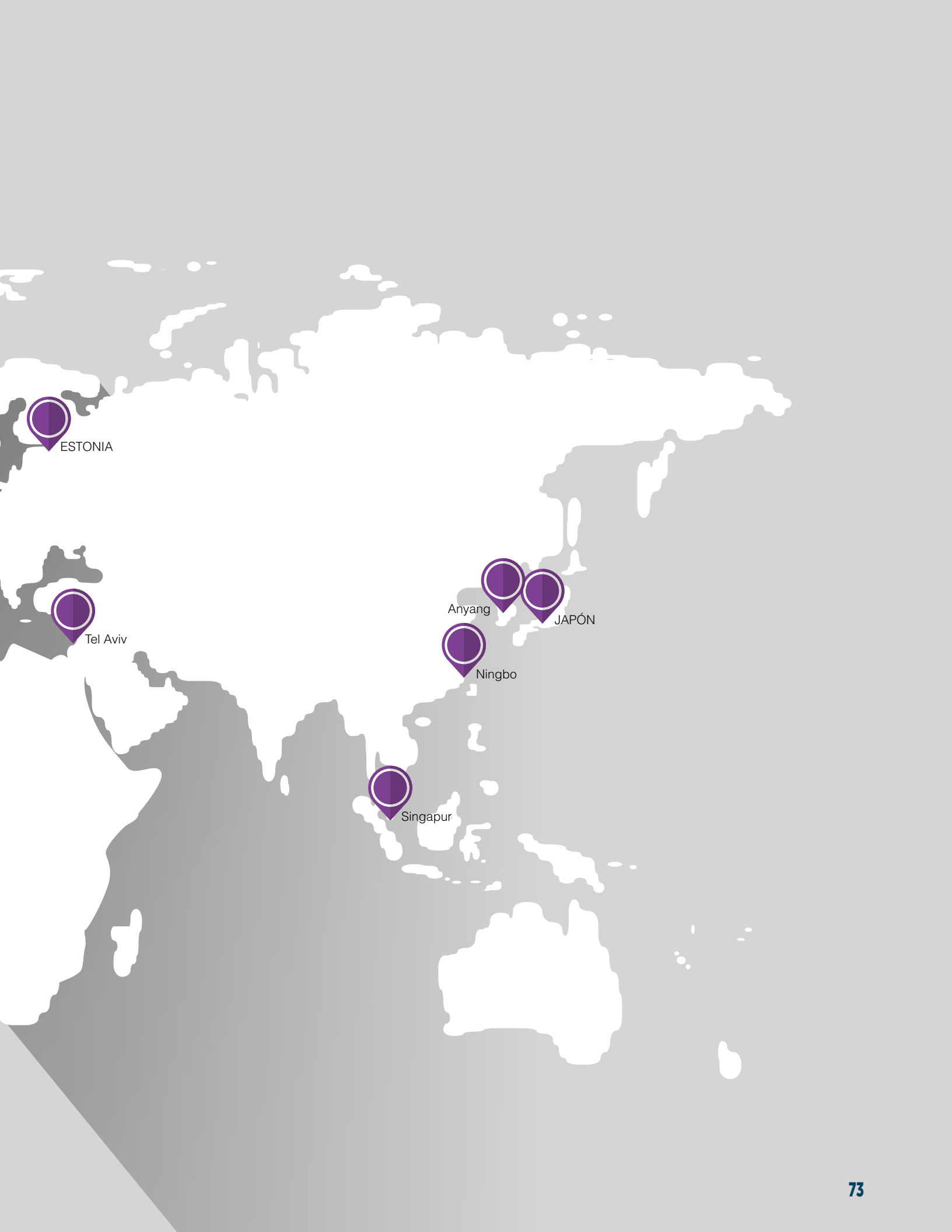
Con el fin de facilitar la comprensión y la navegación del documento, los siguientes casos se dividieron según áreas que contienen los retos y algunas de las soluciones existentes para tratarlos. Le siguen ejemplos concretos de ciudades que promueven estas soluciones de manera interesante.

Muchos de esos modelos, inclusive los que fueron implantados en ciudades mayores o en regiones distantes, son replicables en ciudades de América Latina y Caribe

LAS CIUDADES QUE LO HACEN

En varias regiones del mundo se pueden identificar las ciudades pioneras en la adopción del concepto de Ciudades Inteligentes. Son referencias a las buenas prácticas para la gestión más eficiente. En las siguientes páginas, detallamos cómo cada una de ellas hizo uso de tecnologías innovadoras para resolver problemas específicos de la administración pública.





ESTONIA



Tel Aviv



Anyang



JAPÓN



Ningbo



Singapur



Rumbo a la seguridad ciudadana



RETOS: Según la edición de 2015 del estudio anual de la ONG “Concejo Ciudadano para la Seguridad Pública y Justicia Penal”¹⁰ entre las 50 ciudades más violentas del mundo, 42 se encuentran en América Latina y el Caribe. El promedio de homicidios en la región es de 25 muertes cada 100.000 habitantes, o sea, supera en tres veces el promedio mundial. Los costos de la violencia e inseguridad son altísimos. En Uruguay, por ejemplo, ellos representan el 3,1% de su producto bruto interno. Los propios estudios de la ICES confirman la urgencia y el alcance del problema. En las encuestas de opinión pública, realizadas en la fase de diagnóstico de la metodología, la seguridad ciudadana aparece de manera consistente como principal prioridad, incluso cuando se toman en cuenta variables sociodemográficas de género, edad e ingresos. Se puede ver que la seguridad, por lo tanto, es una cuestión urgente para todos.

SOLUCIONES: La seguridad pública exige coordinar diversos órganos para monitorear y actuar discretamente en los espacios públicos, respetando los derechos de los ciudadanos. Los sistemas de monitoreo electrónico 24x7 (las 24 horas del día, todos los días de la semana), por medio del uso de cámaras y sensores, amplían la eficacia en la prestación del servicio, con equipos menores. El análisis de los datos generados ayuda a la creación de programas más eficientes de seguridad y prevención de la violencia para las diferentes áreas de la ciudad. Además, permite dar una respuesta integral y coordinada a las situaciones de emergencia e incidentes de seguridad de la ciudad, orientando y coordinando al organismo que debe actuar de acuerdo con la situación ocurrida, y solicitando apoyo a otros organismos y empresas con competencia, cuando sea necesario.

EJEMPLOS: Ciudades como Buenos Aires, Medellín, Niterói y Nueva York implementaron soluciones de acuerdo con las capacidades operacionales de sus respectivas administraciones, tomando como base el monitoreo sistemático de los lugares públicos.

10) <http://www.seguridadjusticiapaz.org.mx/biblioteca/prensa/download/6-prensa/231-caracas-venezuela-the-most-violent-city-in-the-world>



BUENOS AIRES, ARGENTINA

Lo más destacado: Modernización de la policía e integración de los sistemas de emergencias

En 2011, para enfrentar el alto índice de criminalidad, Buenos Aires decidió modernizar a la policía y sus protocolos operacionales. Promovió el intercambio de los sistemas informatizados y de las redes de comunicación de voz y datos, implantó cámaras y sensores de seguridad, incorporó vehículos conectados y capacitó al personal de la policía en el funcionamiento de los nuevos dispositivos de seguridad. Además de garantizar una mejor respuesta de la policía contra el crimen, actualizando los modos de actuación e incorporando nuevas tecnologías que permitieron una distribución más eficaz de las fuerzas de seguridad en toda la jurisdicción de Buenos Aires, dicho sistema fue integrado a los servicios y centros de emergencia 911, lo que contribuyó a mejorar los resultados y a cambiar la percepción de seguridad de sus ciudadanos.

El Centro Único de Coordinación y Control de Emergencias (CUCC) hace la gestión de las llamadas recibidas por teléfono y coordina las acciones de las entidades y áreas competentes que actúan en cada caso: emergencias civiles (Defensa Civil y Logística), emergencias médicas (Same), incidentes de seguridad (Policía Metropolitana) y control de tráfico (Cuerpo de Agentes de Control de Tránsito y Transporte). También permite articular la colaboración de otros organismos nacionales, como la policía federal, los bomberos y las empresas de servicios de energía y agua.



MEDELLÍN, COLOMBIA

Lo más destacado: Integración de las acciones de Seguridad y Emergencias

Las soluciones inteligentes implementadas por la ciudad de Medellín están agrupadas en tres proyectos principales que comprenden servicios, sistemas y tecnologías de cada una de las secretarías del gobierno municipal. Entre ellos está el Sistema Integrado de Emergencias y Seguridad (SIES-M), creado en 2013 y coordinado por la Empresa de Seguridad Urbana (ESU). El SIES-M integra, en un único Centro de Operaciones, a representantes de más de 10 agencias gubernamentales responsables de responder a emergencias en áreas que incluyen seguridad, transporte y salud, además del Departamento Administrativo de Gesti-

RODRIGO PAREDES



SECRETARÍA DE MOVILIDAD DE MEDELLÍN





ón de Riesgos de Desastres y de la Secretaría de Medio Ambiente y Bienestar Social.

El sistema concentra las llamadas al número 123, usado por los ciudadanos para reportar incidentes, y activar de esa manera a la policía, los vehículos de emergencias médicas, etc. Con una llamada los diferentes servicios pueden responder de forma coordinada. La información suministradas por teléfono se cruza con la recibida de las 823 cámaras de videovigilancia distribuidas por toda la ciudad (el 40% se concentra en las áreas de mayor riesgo) y datos de los sistemas de las 10 agencias gubernamentales. Desde 2013, ese sistema integrado cuenta también con datos generados a partir de una aplicación móvil georreferenciada para denuncias anónimas. A partir de toda esa información se define la estrategia de respuesta a los eventos identificados y se inicia la movilización de los agentes responsables, incluida el área de movilidad urbana, a partir de la integración del SIES-M con los sistemas del Centro de Control de Movilidad.



TONGERON



NITERÓI, BRASIL

Lo más destacado: Alertas para las fuerzas de seguridad por medio del uso de botones de pánico

En Brasil la seguridad pública es una atribución de los gobiernos estatales, pero algunos gobiernos municipales han comprendido que necesitan involucrarse. Por eso, en mayo de 2015, Niterói, ciudad que forma parte de la región Metropolitana de Rio de Janeiro, inauguró su Centro Integrado de Seguridad Pública (CISP). Este centro integra todas las fuerzas de seguridad estatales, federales y municipales, además del Cuerpo de Bomberos, el Departamento de Tránsito (NitTrans) y Defensa Civil. El CISP recibe datos de 600 cámaras de monitoreo, 50 de ellas con alcance de 360 grados y de “botones de pánico” móviles y fijos (80 de ellos, instalados en locales de gran concentración como terminales de autobús, escuelas públicas, conjuntos habitacionales del programa federal Mi Casa Mi Vida, universidades, etc.).

Esos botones de pánico fijos están unidos a dispositivos de video. Cuando un agente entrenado los activa, envían una señal al sistema que toca un alerta georreferenciado dentro del CISP, que indica el lugar exacto del suceso, junto con imágenes del sitio, para mayor orientación. Los botones móviles son aplicaciones instaladas en los teléfonos inteligentes de los agentes. Después de descubrir un hecho de relevancia, el policía puede enviar un pedido de auxilio presionando

un botón. En cuatro segundos se dispara una alarma en el CISP, que también comienza a recibir imágenes, en tiempo real, grabadas por la cámara del teléfono inteligente y con eso se activa el envío de un vehículo al lugar del suceso. Las imágenes captadas son almacenadas en una base de datos y pueden ser utilizadas por las policías Civil y Federal para facilitar las investigaciones. El uso de teléfonos inteligentes con georreferenciación aumenta significativamente la productividad en los dos extremos: para recabar información tanto preventiva como de incidentes ocurridos, y como instrumento de apoyo a la tomada de decisión.



NUEVA YORK, ESTADOS UNIDOS

Lo más destacado: Trato de datos: imágenes de cámaras de monitoreo, frecuencia de las infracciones, fichas criminales procesadas en alta velocidad.

La ciudad de Nueva York tiene una larga tradición de utilización estratégica del análisis de datos para solucionar problemas de violencia urbana, a partir de la creación del CompStat, un servicio de recopilación de datos recabados a partir de sistemas de monitoreo de la ciudad (con cámaras y sensores), de teléfonos móviles, automóviles del departamento de policía, etc.

La información recabada se analiza y coloca a disposición de la policía, y sus agentes pueden acceder a ella en cualquier momento mediante tabletas instaladas en las patrullas y teléfonos inteligentes. De esta manera, cuando ocurre un delito, los agentes de la policía tienen acceso en línea a la ficha criminal del sospechoso. En el caso de que esos sospechosos sean requeridos o sean acusados de algún delito, será suficiente verificar sus características en una base de datos digitalizada y a partir de información detallada (por ejemplo, foto, edad, señales corporales como cicatrices), los policías podrán efectuar el arresto. Con el fin de brindar más transparencia al acercamiento, a la vez que protege a sus funcionarios y también a los ciudadanos, la administración pública de Nueva York adoptó la estrategia de utilizar una cámara sujeta al uniforme del policía. Tener una grabación en video, desde la perspectiva del policía, ayuda de muchas maneras, incluso en la reducción de costos. Con las cámaras sujetadas a los uniformes, el departamento de policía redujo las cantidades destinadas a compensaciones que la policía debería pagar en procesos por conductas equivocadas.



LA IDENTIFICACIÓN RÁPIDA DE UN RUIDO HACE UNA DIFERENCIA



En los últimos 5 años, Santander (España) se convirtió en prototipo de una *Smart City*. En la ciudad se instalaron miles de sensores de diversos tipos, para ser monitoreados en salas de control que reúnen a entidades de la administración pública, con la finalidad de integrar sistemas, coordinar acciones y reducir costos operacionales. Esos sensores captan información sobre iluminación, temperatura, movimiento y, principalmente, ruidos.

Cuando se instalan en los semáforos, los sensores de ruido pueden detectar las sirenas de vehículos policiales y ambulancias, lo que permite que estos vehículos reciban derecho de paso y lleguen más rápidamente a su

destino, superando las dificultades en el tránsito. Un uso más sofisticado de esos sensores puede permitir también la detección de situaciones de emergencia, como la caída de una persona al piso, un grito de socorro o el disparo de un arma de fuego. Si hubiera un pedido de ayuda o un disparo, las autoridades podrían ser alertadas inmediatamente.

Treinta y tres sensores de ruido, similares a los instalados en Santander e idénticos a los ya instalados en 50 ciudades en los Estados Unidos, fueron colocados en un barrio violento de la ciudad brasileña de Canoas, en Rio Grande do Sul. Ellos son capaces de señalar la ubicación exacta de un disparo de arma de fuego.



Movilidad urbana sostenible

RETOS: La movilidad es otro gran reto que las ciudades de América Latina y el Caribe deben afrontar. En 2010, existían 60 millones de automóviles en esta región, y se espera que para 2025 se incorporen otros 80 millones de vehículos a esa flota. Esos vehículos circulan por las vías públicas y contribuyen al aumento de los congestionamientos, los accidentes graves, las emisiones de gases contaminantes y también de los gases de efecto invernadero. En una gran ciudad de la región, el trayecto de ida y vuelta de una persona de su casa al trabajo puede alcanzar de 3 a 4 horas por día. En los Planes de Acción elaborados durante la aplicación de la ICES en ciudades de la región, la movilidad fue el tema que más se mencionó: se lo planteó en nada menos que 30 ciudades de la región.

SOLUCIONES: Controlar y disciplinar el tránsito y reducir accidentes en la ciudad, invirtiendo en sistemas de monitoreo y administración de tráfico, son objetivos comunes a muchas ciudades inteligentes. Los resultados que deben lograrse incluyen el uso de radares de velocidad, la programación adaptativa y en tiempo real de los semáforos, tomando en cuenta, entre otros factores, la concentración y el flujo de vehículos (dando prioridad a las ambulancias y los vehículos policiales y un corredor preferencial para autobuses), la concentración de peatones y la velocidad de los vehículos. Otra fuente de preocupación común es la oferta de sistemas de transporte público más eficiente, adecuado al desarrollo urbano y a la equidad social en relación con los desplazamientos. Muchas de las soluciones tienen el objetivo de preparar a la ciudad para la implementación, en el futuro, de un sistema multimodal de transporte, que incluya diferentes medios (bicicleta, metro, franjas exclusivas para autobuses, vehículos livianos sobre rieles), y contribuya así a la reducción del consumo de combustibles, la emisión de gases y el tiempo de traslado, así como al mejoramiento de la calidad del aire.

EJEMPLOS: Bogotá y Medellín comenzaron a resolver el problema de la movilidad urbana por medio de la implementación de soluciones eficientes de transporte público colectivo.





THEMIKEBOT



BOGOTÁ, COLOMBIA

Lo más destacado: Sistema integrado de transporte público colectivo

Hacia fines de la década de 1990, Bogotá experimentó una gran transformación urbana gracias al proyecto TransMilenio, que combina un sistema de transporte rápido y accesible de autobuses (*Bus Rapid Transit - BRT*), que recorre grandes distancias en carriles exclusivos en las principales vías de la ciudad, con la implementación de más de 400 km de ciclovías. La red del TransMilenio tiene un total de 113 km, con 137 estaciones y 12 líneas que actualmente integra el Sistema Integrado de Transporte (SIT). Los barrios son atendidos por autobuses más pequeños y más ligeros, divididos en cinco categorías de rutas (urbanas, especiales, complementarias, troncales y alimentadoras). Conjuntamente con la implementación de señalización horizontal y vertical, semáforos inteligentes y cámaras de monitoreo, el SIT mejoró significativamente la movilidad urbana en la ciudad.

Un sitio web y una aplicación móvil (el Moovit) le permiten a la población planificar el recorrido que hará durante el día, combinando el TransMilenio con las rutas integradas, identificadas por medio de colores. El pago se realiza a partir de un sistema de tarjeta prepagada, que incluye la opción de tarifa única. Una encuesta reciente realizada por el diario *El Espectador*¹¹ mostró que uno cada cinco usuarios de automóviles ya migró al sistema de transporte público atraído por la rapidez del desplazamiento y por el bajo costo.



JORGE GOBBI / CC BY 2.0



MEDELLÍN, COLOMBIA

Lo más destacado: Sistema inteligente de movilidad urbana

Durante muchos años la ciudad de Medellín (Colombia) ha estudiado la necesidad de implementar un sistema de movilidad inteligente, que integrara las tecnologías de información y comunicación, la infraestructura de transporte y los diferentes tipos de vehículos, con el objetivo de gestionar eficientemente esos componentes y mejorar la movilidad en la ciudad. El Sistema Inteligente de Movilidad de Medellín (SIMM) emplea 40 cámaras de fotodetección de infracciones de tránsito, 80 cámaras de monitoreo, 600 semáforos interconectados en red y 120 semáforos con sensores de detección de vehículos capaces de captar información sobre el tráfico (intensidad, ocupación, velocidad media,

11) <http://www.elespectador.com/noticias/infografia/transformacion-de-transmilenio-tras-15-anos-de-operacio-articulo-603632>

etc.). Además, el sistema cuenta con una flota de 3.800 autobuses equipados con GPS y sensores de velocidad y ocupación.

La información generada por cada componente del SIMM es transmitida al Centro de Control de Movilidad de la Secretaría de Transporte y Tránsito, responsable del monitoreo del tráfico, su logística, análisis predictivos, sistemas de comunicación con los agentes públicos, así como de generar información para los ciudadanos por medio de paneles electrónicos, aplicaciones móviles y las redes sociales. El Departamento de Movilidad integra una serie de estrategias de servicios a los ciudadanos, incluidos los servicios virtuales. El Twitter de la Secretaría de Transporte y Tránsito de Medellín fue considerado el más influyente del país entre los de entidades públicas. Los resultados obtenidos son alentadores. Con instrumentos de control sobre el 80% de la oferta de transporte urbano, el ayuntamiento de Medellín redujo en un 24% la cantidad de accidentes de tránsito que ocurrían en la ciudad.



SANTANDER, ESPAÑA

Lo más destacado: Uso de sensores en la gestión del tráfico urbano

Tras haber puesto en práctica el proyecto de ciudad inteligente a partir de 2010, la ciudad de Santander usa el concepto de Internet de las Cosas (*Internet of Things – IoT*), basado en la implementación de sensores de tres tipos: estáticos (colocados en diferentes puntos fijos de la ciudad, como los de temperatura, humedad, precipitación, luminosidad, ruidos de presión en las tuberías de agua), dinámicos (instalados en vehículos en movimiento, como autobuses, taxis, vehículos de policía, vehículos de recolección de basura) y participativos (aplicaciones utilizadas por los ciudadanos, que pueden enviar información sobre problemas en las vías, como la aplicación El pulso de la ciudad www.elpulsodelaciudad.com/).

Se colocaron más de 200 sensores debajo del asfalto en las entradas de la ciudad para medir la intensidad del tráfico de vehículos. Autobuses, taxis y automóviles de policía también informan su posición y su velocidad, en tiempo real, permitiendo el mapeo constante de las condiciones de tránsito. Diez paneles estratégicamente ubicados en las entradas y en el área central de la ciudad informan al conductor sobre la disponibilidad de estacionamiento en la región. Placas y etiquetas instaladas en paradas de autobús proporcionan información sobre las líneas, los horarios y el tiempo de espera y de desplazamiento. Toda



MANUEL ALVAREZ



esta información está a disposición de la población por medio de sitios web y aplicaciones móviles (SmartSantanderRA y Google Maps), para que los usuarios puedan elegir entre diferentes alternativas para llegar a su destino, y reducir los tiempos de viaje, los embotellamientos y las emisiones de CO₂.

PLANIFICADA PARA PEATONES



La Ciudad de Masdar, en proceso de construcción en la región del desierto árabe de Abu Dhabi, está siendo planificada para ser 100% sostenible y orientada a los peatones. Por esa razón, el municipio decidió adoptar un sistema de transporte basado en automóviles y autobuses eléctricos que circulan en el subsuelo, además de mantener líneas de tren y metro para atender a todos los puntos de la ciudad, evitan-

do la necesidad de la circulación de muchos vehículos.

Asimismo, como la ciudad fue proyectada para peatones, hubo una gran preocupación en crear veredas agradables, de tamaño adecuado y con sombra.

Además, la Ciudad de Masdar tiene una zonificación que permite que viviendas, trabajo y diversión queden cercanos unos de los otros, y con esto se evita la necesidad de grandes desplazamientos por medio del uso de vehículos públicos o particulares.



Gestión de riesgos, prevención y respuesta a desastres

RETOS: La humanidad viene intensificando sus intervenciones en el medio ambiente para atender a sus necesidades, provocando desequilibrios cada vez más frecuentes e importantes. Las ciudades presentan cada vez mayores riesgos de sufrir inundaciones debido al uso inadecuado y a la alta impermeabilización del suelo, a la ocupación desordenada de las márgenes de los cuerpos de agua y a la falta de soluciones aptas para la gestión de las aguas urbanas y a la falta de infraestructura apropiada. Todo esto se agrava con los cambios del clima y del medio ambiente. El aumento de la cantidad de edificaciones y de las superficies impermeables, por ejemplo, impide la absorción del agua, y como consecuencia sube la temperatura urbana, formando islas de calor cada vez más frecuentes, que producen pérdidas materiales y humanas, además de poner la salud de la población en riesgo. El aumento de las lluvias tiene el poder de multiplicar la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores, lo que lleva a mayores brotes de enfermedades infecciosas como el dengue. Por otro lado, el aumento de los períodos de sequía puede venir acompañado de una cantidad preocupante de enfermedades respiratorias tales como el asma.

SOLUCIONES: Los desastres medioambientales se han hecho cada vez más frecuentes en América Latina y el Caribe. Por eso, algunas ciudades de la región ya comenzaron a invertir en la implementación de sistemas específicos para identificar las situaciones de desbordamientos, inundaciones, deslizamientos de laderas, erosiones, vendavales o ciclones, terremotos, sequías, incendios forestales, etc. El objetivo es alertar a los ciudadanos, con antelación, sobre la probabilidad de situaciones de emergencia y, de esa manera, reducir los riesgos de desastres mediante la implementación de medidas de respuesta adecuadas. Esos sistemas también son útiles para evaluar en qué lugares un determinado evento ocurre con mayor frecuencia, permitiendo la adecuación de la infraestructura necesaria.





EJEMPLOS: Las acciones de Reducción de Riesgos de Desastres (RRD) movilizan, necesariamente, diferentes esferas de la sociedad e involucran a diferentes niveles de gobierno y también a los ciudadanos. Los ejemplos de soluciones implementadas en Japón ayudan a minimizar el impacto de los desastres naturales y a salvar vidas. En América Latina y el Caribe, también existen ejemplos de éxito en funcionamiento en ciudades como Rio de Janeiro.



MOYAN BRENN



TOKIO, JAPÓN

Lo más destacado: Acciones coordinadas en situaciones de emergencia

En Japón, la educación de la población sobre cómo reaccionar frente a un terremoto comienza a muy temprana edad, en la escuela. Además, los planes de acción son coordinados por uno de los sistemas de defensa civil más avanzados del mundo, apoyado en tecnologías elaboradas con el objetivo de evitar o minimizar el impacto de los desastres. Tokio es el referente obligado de esta estrategia de prevención unida a la rápida respuesta frente a eventos críticos por medio de acciones coordinadas. Los trabajos de la defensa civil de la ciudad son permanentes, porque la preparación para terremotos, inundaciones, tifones y huracanes tiene que formar parte de la cultura de las personas.

Además de un sofisticado sistema con 4.000 puntos de control equipados con sismógrafos para prever movimientos sísmicos y alertar rápidamente a la población, existe una agencia específica encargada de la gestión de desastres naturales que cuenta con el apoyo de sistemas de comunicación, control de tránsito, control de las redes inteligentes de energía, gas y agua, y de los búnkers de supervivencia, equipados con víveres, teléfonos inteligentes y bicicletas eléctricas, alimentados por energía solar para facilitar la acción de agentes entrenados en las 72 horas después del desastre. Uno de los pilares más importantes del sistema es la comunicación entre los agentes y los ciudadanos para transmitir instrucciones. Por eso, la Tokyo Skytree, la torre de radiodifusión digital más alta del mundo, fue construida con tecnologías para permitir su funcionamiento sin interrupciones. A través de ella se comunica toda esa red de servicios. Además, la torre fue construida para asumir toda la distribución de la señal de TV digital (*Digital Terrestrial Broadcasting*, o DDTV) de la ciudad. Con su altura de 634 metros, la Skytree supera a los edificios más altos de Tokio y per-

mite así duplicar el alcance de la señal de DDTV y también extender la señal digital a terminales móviles. En lo alto de la torre, hay cámaras de monitoreo de alta precisión que pueden identificar incendios, entre otros incidentes, a 18 kilómetros de distancia, alertando a las autoridades¹².



RIO DE JANEIRO, BRASIL

Lo más destacado: Sistema integrado de gestión de riesgos

Los cataclismos naturales ocurridos durante los últimos cinco años generaron un número récord de impactos negativos sobre la población de Rio de Janeiro, dejando sin hogar a miles y causando la muerte de centenares de personas. La ciudad podría registrar un aumento de hasta 3,4 grados Celsius en su temperatura media en los próximos 65 años, y en 2080, el nivel del mar podría aumentar entre 37 y 82 centímetros. Preparar a la ciudad para afrontar esos retos no es una tarea simple, pero ya se han puesto en práctica algunas acciones. La municipalidad de Rio de Janeiro está atenta a las cinco prioridades definidas en el Protocolo de Kyoto (lograr que la reducción del riesgo de desastres sea una prioridad; conocer el riesgo y tomar medidas; desarrollar una mayor comprensión y concientización; reducir el riesgo; y estar preparado y listo para actuar), y ha promovido acciones que cumplen esos requisitos, tales como invertir en un radar meteorológico y en una red de pluviómetros instalados en torres de telefonía móvil, que ayudan a la Defensa Civil en el monitoreo de las lluvias.

La Defensa Civil es uno de los organismos que integra el Centro de Operaciones de Rio de Janeiro (COR-Rio), que también cuenta con un sistema de prevención de deslizamientos de tierra alimentado con datos recogidos por sensores instalados en las laderas de áreas de riesgo mapeadas por Geo-Rio. El COR-Rio es capaz de alertar, con muchísima precisión y antelación, sobre los riesgos de temporales, inundaciones y deslizamientos. Como cuenta con un sistema de cámaras de monitoreo, también coordina la acción de los organismos competentes en casos de desbordamientos y obstrucción de calles. Uno de los principales vectores de dicho sistema integrado de respuesta a emergencias es la interactividad con la sociedad. Por SMS, web o por medio de las redes sociales (en especial Twitter @operacoes-rio) la administración pública mantiene a la población informada en los momentos de crisis. Además, se instaló un sistema de sirenas de alarma en comunidades con residencias en áreas de alto riesgo.



12) <http://www.japantimes.co.jp/news/2011/03/20/national/media-national/planning-pays-off-as-nhk-takes-its-quake-news-global/>



La búsqueda de la eficiencia energética



Los recursos como el agua y la energía son cada vez más escasos. Por ello, se requiere su uso racional e inteligente. Esto se refiere no solo a aumentar la eficiencia durante el consumo, sino también a preservar los manantiales, a utilizar fuentes renovables e, inclusive, a recolectar y destinar los residuos de manera adecuada.

Un estudio de la ONU¹³ proyecta que, en 2030, con el aumento de la población en las áreas urbanas y la creciente demanda de las clases medias, serán necesarios un 50% más de energía y un 40% más de agua. Felizmente, la gestión pública

Havelland, Alemania

13) UNEP Global Environment Outlook Study (<http://www.unep.org/geo/>)



MAINOVA AG

cuenta con modernas tecnologías de información y comunicaciones con las que puede optimizar la gestión de la oferta y del consumo en las ciudades.

RETOS: Reducir el consumo para economizar recursos naturales y financieros es el principal objetivo en el sector de energía, que ve a la inversión en fuentes renovables como una de las alternativas viables. En el ámbito de los municipios, esa tarea requiere el compromiso con la sostenibilidad urbana, por medio de la promoción de acciones estructurantes y articuladas con las empresas proveedoras de servicios.

SOLUCIONES: Entre las soluciones al alcance de los alcaldes están la sustitución de la iluminación pública y de los edificios bajo la administración municipal por lámparas LED de bajo consumo, el uso de sensores fotoeléctricos y de presencia para encender y apagar las luces automáticamente y adaptar su intensidad en función de las necesidades del ambiente. Además, es necesario regular el uso de redes inteligentes (*Smart Grids*), con miras a fomentar el uso racional de energía eléctrica también en las vías públicas, en residencias, hospitales, industrias y edificios públicos.

EJEMPLOS: Casos prácticos de ciudades como San Diego y Thisted, que adoptaron, al menos en parte, las soluciones mencionadas anteriormente, son una buena referencia para los alcaldes interesados en implantarlas.



SAN DIEGO, ESTADOS UNIDOS

Lo más destacado: Sistema de iluminación pública inteligente

El proyecto de San Diego es un buen ejemplo del impulso que las asociaciones público-privadas pueden dar a la innovación y a la atracción de inversiones. En 2014, la ciudad se convirtió en la primera de Estados Unidos en utilizar lámparas LED inteligentes en la iluminación pública. Equipados con sensores fotoeléctricos, transmisores inalámbricos y microprocesadores, los postes forman una red capaz de ofrecer información en tiempo real sobre el consumo de energía de cada una de las regiones de la ciudad, además



SISSIFANI/CC BY 2.0



de obedecer a comandos remotos para control adaptativo de la iluminación y reducción de costos. Otra ventaja es que el mismo sistema que controla la iluminación de las vías puede emitir avisos en caso de huracanes, a partir de sensores capaces de reportar la intensidad del viento y controlar otros factores ambientales, como flujo de personas y vehículos.

La participación de los ciudadanos fue esencial para la elección del nuevo sistema de iluminación pública. La elección solamente fue hecha después de la realización de encuestas con cinco grupos que supervisaron las evaluaciones sobre los servicios de mantenimiento de la ciudad. Además de mejorar la iluminación pública, la ciudad está esforzándose para economizar en los costos por medio de la negociación con la empresa proveedora de energía de una tarifa promedio, en vez de una tarifa fija, ya que puede medir más fácilmente el consumo de la iluminación pública de cada calle de la ciudad.



WAYNE NATIONAL FOREST



THISTED, DINAMARCA

Lo más destacado: 100% sostenible, con el uso de fuentes renovables de energía

Con 13.000 habitantes, esta ciudad recibió el premio de Energías Renovables del Ministerio de Energía de Dinamarca y el renombrado premio Solar Europeo, por su éxito en el uso de fuentes de energía renovables, además de haber sido designada para ser la sede de un centro nacional de pruebas de turbinas eólicas de gran calibre. El proceso de convertir a Thisted en un municipio pionero en carbono neutro, de reputación internacional, contó con la participación de los ciudadanos, de ONG y empresas locales, después de que los agricultores comenzaran a invertir en turbinas eólicas y unidades de biogás en sus propiedades.

La sustitución de la matriz energética de la ciudad fue iniciada en la década de 1980, con inversión en energía eólica y solar, biogás, centrales geotérmicas, la quema de biomasa y residuos de calor de la industria. Hoy, la ciudad genera 274 millones kWh de electricidad a partir de fuentes de energía renovables, lo que equivale a más del 100% de lo necesario para el consumo del municipio y 219,336 millones kWh para calefacción, el equivalente del 80% del consumo. Esto significa 90.000 toneladas menos de CO₂ liberado en la atmósfera. Por medio de nuevas iniciativas de oferta de energía, la administración pública espera tanto cuidar del medio ambiente como crear plazas de trabajo a partir del desarrollo de energía sostenible.

Por una gestión hídrica inteligente

RETOS: Desde hace décadas los ambientalistas han venido alertando sobre la creciente escasez de agua dulce como recurso natural. Satisfacer la necesidad mundial de agua es uno de los mayores retos técnicos y humanos de este siglo. Más de 1.000 millones de personas que viven en ciudades probablemente vivirán con menos de 100 litros al día –límite de la ONU para una vida saludable– y más de 3.000 millones carecerán de agua durante un mes al año, de acuerdo con un estudio publicado en la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos¹⁴.



SOLUCIONES: Entre las medidas posibles están la inversión en tecnologías de reutilización y que apoyen la creación de políticas de incentivo al uso consciente del agua. Otro problema importante es el desperdicio que resulta de las pérdidas en tuberías, redes, ramales, conexiones, embalses y otras unidades operacionales de los sistemas de abastecimiento. Esas fugas ocurren principalmente en tuberías de la red de distribución, provocadas especialmente por el exceso de presión en regiones con grandes variaciones de escape. Una solución es ocuparse de la gestión de fugas y pérdidas con el uso de sensores de niveles de agua, calidad, flujo y presión en las tuberías, etc.

EJEMPLOS: Hay ciudades ejemplares en la gestión hídrica, que usan la tecnología disponible racionalmente. Entre ellas están Singapur, Nassau y Las Vegas.

Vitoria, Brasil



14) <http://www.pnas.org/content/108/15/6312.full.pdf>



CHENSUYUAN



SINGAPUR

Lo más destacado: Reutilización de agua y desalinización

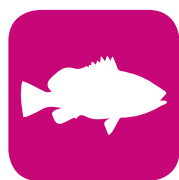
El agua potable siempre fue un problema para los más de 5 millones de habitantes en Singapur. La necesidad de abastecer a esa población justifica la adopción de las más variadas estrategias para desalinizar el agua del mar y reciclar aguas residuales en gran escala. Cerca del 10% del agua consumida todos los días en Singapur tiene origen en el mar, y el 30% en el proyecto NEWater¹⁵. La primera planta de desalinización fue instalada en 2005, pero la reutilización de agua demostró ser una estrategia más barata. Actualmente, Singapur tiene regulaciones específicas para el tratamiento de cada tipo de aguas residuales. La transformación del agua que sale de servicios sanitarios y drenajes pasa por varias fases. Primeramente, por plantas de tratamiento estándar. Después, se la purifica por microfiltración, ósmosis inversa y ondas ultravioletas. Existen cinco de esas plantas diseminadas por el país, y la más reciente fue inaugurada en mayo de 2010.

En el combate al desperdicio, el uso de sensores electrónicos ha contribuido notablemente a reducir las fugas en la red de distribución de agua. Hay 130 sensores de presión y calidad diseminados por la tubería que hacen lecturas a cada milisegundo y generan muestras mucho más rápidas que las obtenidas mediante el uso de sistemas convencionales. Cuando un caño presenta una fuga, se transmite un alerta por medio de una red Wi-Fi al servidor central, que identifica el origen por medio de triangulación de los datos de geolocalización de los sensores. El monitoreo de la red también garantiza a los consumidores que el agua que llega a las canillas es segura y buena para beber, algo especialmente importante cuando aguas desalinizadas y residuales recicladas pasaron a ser una parte esencial del abastecimiento de la ciudad.

15) Singapur. Proyecto NEWater (<http://www.pub.gov.sg/water/newater/Pages/default.aspx>)



SARAH BENTON



NASSAU, LAS BAHAMAS

Lo más destacado: Detección y gestión de pérdidas

En Nassau (Las Bahamas), la Water and Sewerage Corporation (WSC) provee agua potable a 250.000 personas, y en las últimas tres décadas viene buscando soluciones para reducir las pérdidas, tarea sumamente importante en una isla donde el 90% del abastecimiento se origina en centros de desalinización.

En 2012, la pérdida de agua no facturada era del 58%, provocada principalmente por filtraciones y fugas en la infraestructura, y también, en menor escala, por robos y errores de medición. Desde entonces, la administración pública tomó la decisión de invertir en un plan de contención de pérdidas físicas, utilizando una amplia variedad de tecnologías de punta para la reparación y sustitución de tuberías, el control activo de fugas, la gestión de la presión y de la micromedición avanzada y la lucha contra el fraude. Controlado por software, el sistema de monitoreo y control ya redujo el volumen de pérdidas de agua no facturada a 29% en 2014.

Además, a partir del uso del sistema, la WSC pasó a ser capaz de autorizar paralizaciones ocasionales de la planta de tratamiento para mantenimiento preventivo, con poco o ningún efecto sobre el abastecimiento. Mediante la reducción de las fugas, también se redujeron los costos de la mano de obra. Son menos horas extras de trabajo, y más gente disponible para otras actividades. Para mejorar la atención a la población, el software permite una mejor gestión de las órdenes de servicio. A lo largo de la vida del proyecto se espera que más de 10.000 millones de galones de agua dejen de ser perdidos. Lo que significa una economía de 7 millones de litros de diésel y 33 GWh de electricidad que serían utilizados en el caso de que esa cantidad más de agua potable tuviese que ser producida.



LAS VEGAS, ESTADOS UNIDOS

Lo más destacado: Red de agua inteligente (SWAN)

Ubicada en un desierto, Las Vegas tiene una población de 2 millones de habitantes y recibe 35 millones de visitantes al año. Localizada en una de las regiones más áridas del mundo, recientemente la ciudad también se vio obligada a enfrentar la escasez de agua debido a los cambios del clima que han provocado largos períodos de sequía. En un primer análisis, el suministro de agua a la ciudad parece una tarea imposible, principalmente cuando leyes federales limitan la cantidad de agua que la ciudad puede extraer anualmente del lago Mead (un embalse artificial con capacidad para 15 trillones de metros cúbicos de agua, que atiende actualmente al 90% del consumo del área metropolitana) y del río Colorado, donde está la Represa Hoover. La solución encontrada fue aplicar una reglamentación severa y mucha tecnología para reducir el desperdicio. Este año, por ejemplo, algunas comunidades del sur de Nevada comenzaron a expe-



MAXIMILIAN MÜLLER / CC BY 2.0



rimentar una tecnología basada en sensores que detectan la humedad del suelo y activan el funcionamiento de los irrigadores solamente cuando la tierra necesita agua. Todo vale cuando se trata de economizar un bien tan precioso.

El Distrito de Agua Las Vegas Valley (*Las Vegas Valley Water District*, o LVVWD) está muy comprometido con el uso eficiente del agua, y su meta es bajar el consumo per cápita a 199 litros en 2035, límite creado por la Autoridad para el Agua del Sur de Nevada (*Southern Nevada Water Authority*). Hacia fines de 2014, con las medidas adoptadas, el consumo ya había caído a 205 litros por habitante/día. Todavía hay mucho trabajo por delante. Por eso, el LVVWD está buscando nuevas alternativas, entre ellas, el uso de redes inteligentes de agua. No es casual que el distrito haya trabajado en el establecimiento de buenas prácticas para las aplicaciones digitales que van a gestionar y operar los elementos físicos del sistema, tales como tubos, bombas, válvulas y embalses. Dicho sistema realiza cálculos de fugas basándose en análisis de datos recabados en tiempo real y en datos históricos, tanto para redes de aducción como de distribución. Es capaz de administrar el Control Activo de Fugas e intercambiar datos con Sistemas de Gestión de Mantenimiento para identificar las infraestructuras más críticas desde el punto de vista de las fugas/rupturas, apoyando a los gestores para resolver el dilema de “reparar o sustituir”, y priorizar las intervenciones en las redes de distribución.

Las Vegas, Estados Unidos

CHENSIYUAN



Atentos a la eliminación apropiada de los residuos

RETOS: La gestión adecuada de los residuos urbanos es otro tema de creciente preocupación para los agentes públicos, con impactos directos sobre la salud, el medio ambiente y la calidad de vida de la población. Las ciudades son grandes emisores de gas metano (CH_4), con un potencial de calentamiento global 21 veces mayor que el gas dióxido de carbono (CO_2). Según un estudio de la ONU¹⁶, la actual generación de basura en el mundo maneja alrededor de 1.300 millones de toneladas/año, y se prevé que para 2025 llegará a 2.200 millones de toneladas/año. Los costos financieros y ambientales de administrar un volumen tan significativo de residuos son enormes. El mismo estudio de la ONU estima que hasta el 50% de los presupuestos de las ciudades se gastan en la recolección y disposición de residuos sólidos urbanos.

SOLUCIONES: Hasta la fecha –y este es un problema común en muchas ciudades de América Latina y el Caribe– la gestión de los residuos sólidos ha sido desarticulada. La tecnología ayuda a tener una visión sistémica del proceso, desde la prevención durante la fase de generación, hasta el reaprovechamiento, pasando por la recolección, transporte y tratamiento más adecuado para cada tipo de residuo. Entre las soluciones empleadas más comúnmente se encuentran los depósitos subterráneos con sensores que avisan cuando están llegando al límite para que la basura sea retirada, la recolección selectiva, el reciclaje, la sustitución de los basurales por rellenos sanitarios y centros de incineración que promueven el drenaje, el tratamiento de la lechada (líquido resultante de la descomposición de residuos orgánicos) y la transformación de los residuos húmedos y del metano en energía (gas).

EJEMPLOS: La ciudad de Itu (Estado de São Paulo, Brasil) comenzó a enfrentar la gestión para eliminar los residuos de forma integrada, con miras a reaprovechar el máximo posible, destinando la menor cantidad posible a los rellenos sanitarios. La ciudad española de Santander, por su parte, automatizó la recolección selectiva de basura, invirtiendo en el uso de recolectores inteligentes.



16) Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) e Instituto de las Naciones Unidas para la Formación y la Investigación (UNITAR) – *Study Guidelines for National Waste Management Strategies: Moving from Challenges to Opportunities* (<http://www.unep.org/newscentre/Default.aspx?DocumentID=2752&ArticleID=9637&l=en>)



ITU/EMDESTAQUE.COM.BR



ITU, BRASIL

Lo más destacado: Sistema de recolección selectiva

Itu, en el interior del estado de São Paulo, recurrió a una asociación público-privada con vigencia hasta 2041 para poner en marcha un sistema de recolección selectiva usando 3.300 contenedores distribuidos por toda la ciudad. En lugar de hacer que el municipio recolecte los residuos puerta por puerta, la población los lleva a los contenedores, debidamente separados entre residuos húmedos y reciclables. Esta estrategia refuerza el efecto educativo de los programas de sensibilización de la Secretaría de Medio Ambiente para que la población separe correctamente lo que puede ser reciclado. Actualmente, Itu recoge 10 toneladas de basura reciclable por día. La meta de la administración pública es convertir el 70% de las 3.600 toneladas/mes de residuos húmedos en energía eléctrica o gases.

La ubicación de los contenedores de residuos orgánicos, reciclables o subterráneos (con sensores que alertan cuando están llegando a su límite) se define después de estudios que toman en cuenta la existencia de establecimientos generadores de residuos. Cada uno de ellos está conectado a un sistema de monitoreo capaz de indicar la necesidad de reparaciones o sustitución por medio de un software desarrollado específicamente con esta finalidad. La definición de las rutas de la recolección, de acuerdo con la carga de cada contenedor, disminuye la cantidad de calles por donde el camión necesita pasar, así como el tiempo de recolección y los gastos con combustible. Además, como la recolección es mecanizada, reduce el número de accidentes de trabajo. La cuestión sanitaria también fue tomada en cuenta. La contención evita que la basura esté en la calle, expuesta a la lluvia y a los animales, corriendo el riesgo de desbordarse, bloquear alcantarillas y atraer insectos portadores de enfermedades.



BY CC 2.0



SANTANDER, ESPAÑA

Lo más destacado: Recolección automatizada de residuos

En Santander, uno de los servicios más automatizados es el de recolección selectiva de residuos sólidos. Los recolectores públicos informan cuando están llenos, evitando la recolección cuando todavía es innecesaria. Ese proyecto incluye la implementación de una solución de tecnología completa, incluidos sensores de volumen, humedad, olor y emisión de gases, entre otros, presentes en los botes de

basura, etiquetas de radiofrecuencia (RFiD) y comunicación por proximidad (NFC), antena dual (GPRS/GPS), GPS en los camiones de recolección, aplicaciones móviles para ayudar en el trabajo de recolección y mantenimiento, y software de seguimiento para monitoreo y gestión unificada de las operaciones. La integración de esos elementos con la infraestructura del programa SmartSantander, que permite el análisis en tiempo real de los datos recogidos, es actualmente la principal herramienta para la toma de decisiones de la empresa de gestión de residuos sólidos urbanos.

Desarrollado en asociación con la Universidad de Cantabria, este proyecto pionero integra recolección automatizada de residuos y de alerta automático de los contenedores. La iniciativa tecnológica cuenta también con la participación activa de los ciudadanos, quienes, por intermedio de una aplicación móvil, también pueden identificar áreas que necesitan atención y limpieza y enviar alertas a la gestión. Entre los beneficios del modelo están la reducción de la emisión de CO₂, a partir de la economía de combustible obtenida mediante la optimización de las rutas de recolección, la reducción de gastos hora/hombre, la motivación de los ciudadanos para separar los residuos entre húmedos y reciclables y la prevención de enfermedades provocadas por vectores al evitar la saturación de los botes de basura.

Santander, España



MANUEL ÁLVAREZ



En la educación, los profesores son el camino



RETOS: Cambiar el escenario educacional para mejorar el desempeño de los estudiantes y reducir las tasas de reprobación y deserción escolar es una prioridad para ciudades de todos los tamaños. Varias iniciativas entienden que la informatización de las escuelas y la entrega de computadoras a los estudiantes son un camino. El resultado en países en desarrollo tiende a ser mejor que en los países desarrollados, de acuerdo con el informe *Global Information Technology 2015*, del *World Economic Forum (WEF)*¹⁷. Pero inclusive en esos casos, el análisis del WEF es que la tecnología solamente funcionará acompañada de una estrategia de generación de contenido en línea, conectividad y colaboración entre los participantes, cambiando el foco de los estudiantes a la capacitación de los profesores.

SOLUCIONES: La educación en el contexto de un proyecto de *Smart City* puede beneficiarse de diversas formas, pero todas ellas tienen como condición básica la garantía de la conectividad de banda ancha en las escuelas. Después de haber resuelto este tema, se podrán identificar soluciones tales como cámaras de seguridad de perímetro conectadas al sistema de seguridad pública; sensores y alarmas para apertura de puertas y ventanas; sistema de apagado automático de luces y equipos eléctricos; y sensores de humo y gases tóxicos. En el transporte escolar, el rastreo vía GPS permite dar seguimiento a las rutas y reducir el tiempo de los estudiantes en el tránsito. En la gestión escolar, el uso de bases de datos, de registro escolar; inscripciones y selección de vacantes en línea; consulta vía web o por medio de una aplicación móvil de las notas e informes de desempeño para los padres ayuda a mejorar la comunicación entre la escuela y la familia. Además, las plataformas colaborativas, para que los estudiantes tengan acceso a contenido y material de estudios, son herramientas importantes. Para los profesores, el uso de plataformas colaborativas para intercambio de conocimiento entre escuelas y cursos en línea son puntos fuertes para la capacitación.

17) World Economic Forum (WEF). Global Information Technology Report 2015. (<http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2015/>)

EJEMPLOS: Dos ciudades, Tacoma (Estados Unidos) y Montreal (Canadá), son ejemplos de ciudades que invierten en la digitalización de la información escolar, en las aplicaciones móviles y en el análisis predictivo de datos como instrumentos de aumento de la atención ofrecida a los estudiantes e incremento de las tasas de aprendizaje y aprobación.



TACOMA, ESTADOS UNIDOS

Lo más destacado: Mediante el análisis de datos, profesores aumentan las tasas de aprobación de estudiantes

La tasa de aprobación de los estudiantes en la enseñanza media pública de la ciudad portuaria de Tacoma, en el Estado de Washington (Estados Unidos) era del 55% en 2010, muy por debajo del índice medio de 81% de Estados Unidos. Para afrontar este problema, la gestión de las escuelas públicas de Tacoma invirtió en un proyecto de asociación público-privada¹⁸ para crear una gran base de datos en Internet, reuniendo toda la información preexistente en el registro escolar de cada estudiante. La base de datos contiene las notas de los estudiantes, indicadores de presencia en las clases, informaciones sobre salud y otros datos vinculados a la vida del estudiante que son cruzados por los profesores con información sobre promedios históricos de desempeño en diferentes materias escolares. Esto les permite identificar estándares de comportamiento y aprendizaje y ayudar a los estudiantes con dificultades, utilizando 72 diferentes formas de visualizar datos. Los profesores recibieron capacitación para el uso de herramientas de análisis predictivo basadas en planillas electrónicas, que permitieron hacer el seguimiento de los datos e intervenir para ayudar a los estudiantes con dificultades escolares antes de que los problemas crecieran y no pudieran ser resueltos.

El resultado es que hacia fines de 2014 la tasa de aprobación de las escuelas de Tacoma aumentó extraordinariamente, llegando al 78%. Para el bienio 2015/2016, la gestión escolar de Tacoma planea evaluar los datos y currículos de los estudiantes que llegan del 5° año de enseñanza primaria para estimar si necesitan ayuda para la enseñanza secundaria.

SCOTT HINGST / CC BY 2.0



18) Microsoft. Schools use real-time data to improve learning outcomes and boost graduation rates (http://blogs.technet.com/b/microsoft_in_education/archive/2015/11/10/schools-use-real-time-data-to-improve-learning-outcomes-and-boost-graduation-rates.aspx)



MONTREAL/CANADÁ

Lo más destacado: Aplicaciones móviles acaban con los archivos escolares en papel y economizan tiempo de los profesores

La Dirección de la English Montreal School Board, entidad pública responsable de la enseñanza en lengua inglesa en la ciudad de Montreal (Canadá), estaba insatisfecha con la acumulación de datos en papel sobre sus estudiantes. El uso de papel físico dificultaba el acceso a la información, que tenía que ser local, además de ser extremadamente difícil aprovecharla para comparar información y realizar análisis. En una asociación público-privada, la dirección trabajó con un empresa emergente para migrar la información al formato digital y crear la aplicación móvil Hall Monitor, que daba a los profesores y a la administración escolar la posibilidad de hacer el seguimiento y obtener datos relativos a cada estudiante utilizando un dispositivo móvil en cualquier lugar del campus o fuera de él.

El principal ahorro generado, según la escuela, es de tiempo. Los profesores empleaban hasta cinco horas por semana visitando el área de archivos para consultar datos o llenar nuevos formularios. Este tiempo ahora puede ser utilizado trabajando mejor con los estudiantes. A partir del éxito del Hall Monitor, la escuela y su socio de tecnología crearon una nueva aplicación, que aumenta la eficiencia de la recolección de información sobre estudiantes con necesidades especiales, y centraliza esos datos. Nuevamente, se generó más tiempo de calidad para profesores y sus estudiantes.



En la salud, la tecnología trabaja a favor de la vida

RETOS: Independientemente del tamaño y de la fase de desarrollo, diversas ciudades inteligentes en todo el mundo enfrentan los mismos retos en materia de salud: hacer extensiva la atención de calidad al mayor número posible de ciudadanos, tanto en los centros urbanos como en regiones remotas; reducir costos por medio de programas de prevención que mejoren la calidad de vida de la población; y administrar un escenario de longevidad en el que una parte cada vez mayor de la población llegará a edades más avanzadas. La cuestión es: ¿cómo hacer eso combinando la demanda creciente con los presupuestos ajustados, garantizando acceso a servicios especializados inclusive en lugares remotos?

SOLUCIONES: Las oportunidades en el área de la salud dependen integralmente de las posibilidades de acceso a la conectividad de banda ancha, no solo en hospitales, clínicas y centros de salud sino también en las casas. La conexión de banda ancha (fija y móvil) asociada a plataformas de videoconferencia y comunicación unificada abren nuevas perspectivas para la prestación de servicios médicos a domicilio vía computadora; la práctica de telemedicina en clínicas distantes; el respaldo remoto a diagnósticos; y la capacitación en línea de profesionales en regiones remotas. En el área de control de pacientes, los registros electrónicos, las aplicaciones móviles para monitoreo de actividades físicas, los dispositivos ponibles con sensores para monitoreo de las señales vitales de adultos mayores y de pacientes con discapacidad, GPS para facilitar rastreo y movilidad de ambulancias, y botones de emergencia conectados a centrales de atención son algunas de las innumerables oportunidades en el área de la salud para ciudades.

EJEMPLOS: En Estonia, Estados Unidos y Japón, las iniciativas de e-Salud incluyen la unificación de los datos de salud de la población en un registro electrónico; la identidad digital que permite que el ciudadano retire remedios mediante recetario digital; el uso de tabletas para bienestar de los adultos mayores; y sistemas de análisis (*analytics*) para evitar muertes durante ondas de calor.





OLEKSIY MARK



ESTONIA

Lo más destacado: Registro electrónico integra datos de salud de la población

Estonia, un pequeño país del Mar Báltico, cerca del golfo de Finlandia y de Rusia, es posiblemente uno de los mejores ejemplos de una sociedad digital. Con 1,3 millón de habitantes, dicho país consiguió garantizar que prácticamente el 100% de la población tenga una identidad digital, materializada en una tarjeta de identificación (tarjeta ID) utilizada por los ciudadanos para interactuar con prácticamente todos los servicios públicos del país. Uno de los componentes de la estructura de e-gob de Estonia es el sistema de salud, cuya columna vertebral es el Electronic Health Record, un registro electrónico de alcance nacional que integra todos los datos de los diferentes proveedores de servicios de salud y los transforma en un único registro electrónico, al que pueden tener acceso paciente, médicos, hospitales, clínicas e inclusive farmacias, para dar seguimiento a la salud de cada ciudadano.

Aunque esté en una base de datos centralizada nacionalmente, cada registro electrónico es actualizado con datos de diferentes fuentes. Al consultarlo, un médico puede tener acceso a los resultados del examen de sangre de un paciente o ver un examen con imágenes de rayos X directamente en su consultorio. En una situación de emergencia, la tarjeta ID del paciente provee información crítica como el tipo de sangre, alergias, tratamientos recientes, medicación, e inclusive datos de controles prenatales en el caso de mujeres embarazadas. Los datos del sistema general también son utilizados por el ministerio de Salud para generar estadísticas, identificar patrones, rastrear epidemias y evaluar si los rubros destinados a la salud están siendo usados de forma adecuada. La tarjeta de ID también puede ser usada por el paciente para retirar medicamentos en las farmacias utilizando el sistema de recetas electrónicas¹⁹.

19) Para obtener más información, visite:
<https://e-estonia.com/>



CCO PUBLIC DOMAIN



SAN FRANCISCO, ESTADOS UNIDOS

Lo más destacado: Datos abiertos y *analytics* evitan muertes durante ondas de calor

A medida que los cambios del clima provocan el aumento de las ondas de calor extremo, crecen en las ciudades los riesgos de enfermedades asociadas con el clima que, si no son tratadas, pueden llevar a niños y adultos mayores a muertes prematuras. El Departamento de Salud Pública de la ciudad de San Francisco, California (*San Francisco Department of Public Health - SFPDPH*) invirtió en el concepto de datos abiertos (*Open Data*) y desarrolló una herra-

mienta para ayudar a combatir ese problema anticipando los riesgos. Según datos del SFDPH, en 2010 la ciudad debió hacer frente a 11 días de calor extremo en el año; pero según las proyecciones realizadas en el contexto del cambio climático, se esperan 21 días de calor extremo en 2050 y 94 días en 2090. El SFDPH afirma que el 69% de las vulnerabilidades al calor extremo pueden ser previstas.

El Índice de Vulnerabilidad al Calor (*Health Vulnerability Index*) identifica en un mapa interactivo en línea el grado de vulnerabilidad de la población de cada área de la ciudad a los efectos del calor extremo. Además de los datos de temperatura, el índice compara otras 21 variables, tales como la fisiología de los habitantes, la infraestructura del vecindario, la arquitectura, la calidad del aire, la proximidad de áreas verdes e indicadores de condiciones de salud preexistentes como tasas de casos de asma. Al anticipar los riesgos en cada región, la herramienta permite que los gestores tomen medidas proactivas antes de que el calor extremo llegue a la ciudad y cause daño²⁰.



JAPÓN

Lo más destacado: Tabletas y aplicaciones móviles mejoran la calidad de vida de los adultos mayores

El Japan Post Group, organismo responsable de ofrecer servicios postales, bancarios y seguros a 115 millones de personas en Japón, inició un proyecto inédito para mejorar la calidad de vida de la población de adultos mayores del país ofreciéndoles tabletas equipadas con aplicaciones móviles especialmente desarrolladas para conectarlos con los servicios de salud, la comunidad y la familia. En Japón, el 25% de la población (33 millones de ciudadanos) corresponde a adultos mayores y dentro de 40 años (2055), los ciudadanos mayores representarán al 40% de la población del país.

Las aplicaciones fueron desarrolladas para ofrecer recordatorios y alertas para los usuarios sobre medicamentos, programas de ejercicios y dieta, arreglos de citas médicas y para permitir que los adultos mayores se conecten con los servicios públicos y con su familia, así como hacer compras de supermercado sin tener que salir de la casa. Las aplicaciones fueron diseñadas con botones de gran tamaño para facilitar su uso, y sus recursos de accesibilidad incluyen letras grandes, subtítulos y reconocimiento de voz para dictado. El proyecto piloto iniciado por el Japan Post con 1.000 personas en 2015 está programado para expandirse en fases, y la meta es llegar a entre 4 y 5 millones de personas en 2020. Las tabletas son distribuidas sin costo adicional, como parte de un plan de servicios con pago mensual ofrecido por el *Japan Post Group*²¹.



20) Departamento de Salud Pública de San Francisco. Sitio web del Programa de Salud, Equilibrio y Sostenibilidad (<http://www.sfhealthequity.org/elements/climate>)

21) Apple. Press Center (<https://www.apple.com/pr/library/2015/04/30Japan-Post-Group-IBM-and-Apple-Deliver-iPads-and-Custom-Apps-to-Connect-Elderly-in-Japan-to-Services-Family-and-Community.html>)



Gobierno electrónico e inclusión digital



RETOS: Promover y mejorar la eficiencia y percepción de la administración pública brindando servicios por medio de canales digitales (sitios web y aplicaciones móviles), buscando involucrar a los ciudadanos en los procesos de elaboración de políticas públicas y en la toma de decisiones son tareas que demandan especial atención. Hay un consenso entre los Estados miembros de la ONU sobre que el fomento del desarrollo sostenible requiere establecer lazos de confianza entre los ciudadanos y las instituciones públicas. Dichas instituciones, por su parte, deben ser cada vez más eficaces, responsables, transparentes y democráticas; eso supone incrementar la eficiencia institucional y ampliar la capacidad de respuesta de la administración pública a las demandas del ciudadano.

SOLUCIONES: Las Tecnologías de Información y Comunicación son el componente operacional del objetivo de atender mejor al ciudadano y asegurar su participación por medio de acciones de gobierno electrónico; entre ellas, la disponibilidad de infraestructura (puntos de acceso gratuitos a servicios gubernamentales, capacitación y la disponibilidad de redes Wi-Fi en lugares públicos) y de servicios

digitales, para mejorar los procesos administrativos y su impacto en la sociedad.

EJEMPLOS: Rio de Janeiro y Chihuahua son ciudades de América Latina que se han destacado mundialmente por la oferta de acceso, la facilidad de uso de las aplicaciones, la calidad de la información, la transparencia, la interacción, la cantidad de servicios transaccionales, promovidos por sus programas de gobierno electrónico y por el compromiso con la inclusión digital.

Pará, Brasil



ASCOM SEDUC - PARÁ



RIO DE JANEIRO, BRASIL

Lo más destacado: Uso de aplicaciones para interactuar con la población

Al comienzo de 2015, la administración pública de Rio de Janeiro inició el proyecto Data Rio, que da acceso a la base de datos generados por el municipio para estudio y proyectos, como el desarrollo de aplicaciones que ayuden a facilitar la vida del ciudadano y del turista. Se trata de 15.000 archivos con 400 terabytes de información, como la localización de los autobuses por coordenadas GPS, la sincronización de semáforos de tránsito y números de la Central 1746. Esta iniciativa forma parte del proyecto Carioca Digital, un portal web que pretende llevar el Municipio a los hogares, las 24 horas del día, de forma ágil, personalizada y fácil. En ese portal están disponibles servicios tales como la situación fiscal de automóviles e inmuebles, multas de tránsito, boletines e índices de desempeño escolar de estudiantes inscritos en escuelas públicas municipales, y acceso a la Central 1746, donde el ciudadano puede consultar sus solicitudes, el curso de los pedidos y abrir nuevos llamados.

Del lado de la administración pública, la Central 1746 mejoró la gestión de la ciudad. Dicho servicio tiene metas estipuladas, que, si se cumplen, resultan en más recursos en la distribución del presupuesto para los organismos municipales responsables de atender los pedidos, y también en menos tiempo al determinado para cada servicio. En los primeros 5 años de operación, el índice de satisfacción de la Central 1746 fue superior al 70%. Entre los servicios más demandados están la remoción de escombros, estacionamiento irregular, solicitud de reparación de luces apagadas, mantenimiento de arboles y vegetación, reparación de baches. El Centro opera las 24 horas de día, con capacidad para atender hasta 300 llamadas simultáneas y 600 mil al mes. Es posible comunicarse con el centro por vía telefónica (al número 1746), a través de aplicaciones de teléfonos inteligentes con sistemas iOS y Android, y a través del sitio www.1746.rio. Adicionalmente, se puso en marcha en el 2015 un servicio para reportar construcciones ilegales a través de WhatsApp

MAURICIO BOUSKELA





CHIHUAHUA, MÉXICO

Lo más destacado: Cobertura de Internet con banda ancha inalámbrica

Ubicada en el norte de México, en la frontera con Texas, la ciudad de Chihuahua, ofrece a sus 843.000 habitantes, acceso gratuito Wi-Fi a Internet en decenas de lugares públicos de la ciudad, tales como plazas y parques que integran el programa Chihuahua Ciudad Digital. Una asociación público-privada con operadoras locales de servicios de telecomunicaciones hizo posible este proyecto. La cobertura Wi-Fi complementa el acceso a los servicios de gobierno electrónico y a los programas de inclusión digital enfocados en la capacitación para el uso de la tecnología, colocados a disposición en los centros de servicio de Internet gratuito instalados en la ciudad.

El principal objetivo es democratizar el acceso e incentivar a los ciudadanos a apropiarse de los espacios públicos, utilizando el acceso de alta velocidad para temas variados como: comunicación, negocios, estudio, participación ciudadana, promoción de acciones sociales; uso de servicios tales como la emisión de formularios para recaudación de impuestos, emisión de certificados; atención al ciudadano por intermedio de organismos de apoyo a las mujeres, pensionistas y empresarios culturales; además de la rendición de cuentas de la actuación de la administración pública. Uno de los servicios más utilizados es el envío de comunicados sobre problemas identificados a partir de un mapa georreferenciado.



LUCY NIETO / CC BY 2.0

Participación ciudadana

RETOS: Involucrar a los ciudadanos en la gestión de la ciudad para generar un ciclo virtuoso e inteligente de provisión de servicios y evaluación de los mismos es, en última instancia, el principal objetivo de promover políticas de *Smart Cities*. Para esto, es importante que la gestión municipal establezca formas de participación de los habitantes con la ciudad, tanto para llevar hasta ellos información y servicios de calidad, como para obtener de ellos comentarios y opiniones sobre la ciudad y la ayuda para identificar más rápidamente dónde están los problemas y resolverlos

SOLUCIONES: Las redes de comunicación asociadas a los dispositivos móviles, especialmente teléfonos inteligentes, permiten adoptar nuevos canales de comunicación entre la gestión pública y los ciudadanos. Las aplicaciones móviles, las plataformas en línea, el acceso a servicios de conectividad gratuitos y la digitalización de los servicios públicos son herramientas para la integración entre la ciudad y sus habitantes.

EJEMPLOS: La ciudad de Tel Aviv utiliza una combinación de aplicación móvil con identidad digital para ofrecer servicios y recabar información de los ciudadanos. En China, la ciudad de Ningbo usa los teléfonos inteligentes de los ciudadanos para mejorar la movilidad urbana y administrar mejor sus recursos.



TEL AVIV, ISRAEL

Lo más destacado: Integración entre el ciudadano y la ciudad por medio de una aplicación y de una tarjeta *Smart card*

El núcleo del proyecto de ciudadanía participativa de la ciudad de Tel Aviv (Israel) está en la plataforma “Digi-Tel”, que combina la provisión de una tarjeta de identidad de residente digitalizada y transformada en una *Smart card* con el uso de una aplicación móvil para teléfonos inteligentes, servicios de mensaje vía SMS y correo electrónico, el uso de un portal web y la digitalización de sus servicios públicos y culturales. Este conjunto se ve favorecido por una oferta



YOTAM FROM / CC BY 2.0



real de conectividad Wi-Fi pública gratuita en la ciudad, que hoy tiene 410.000 habitantes, de los cuales más de 30.000 son portadores de la tarjeta Digi-Tel y pueden tener acceso a los beneficios donde sea que estén.

El Digi-Tel conecta a los ciudadanos con la ciudad ofreciendo una vía de comunicación de dos manos. A través de la aplicación o de la web, los habitantes pueden tener acceso a información relevante para su vida cotidiana, recibir alertas de acuerdo con su ubicación o intereses, tener acceso a servicios públicos, descuentos en eventos culturales y facilidad para avisar a los gestores públicos sobre problemas en la ciudad, ya sea una boca de alcantarilla abierta o un accidente de tránsito. Los portadores de la tarjeta Digi-Tel pueden también tener acceso al sitio web de la plataforma y, por medio de una página personalizada, pagar sus cuentas, recibir información sobre acontecimientos en sus áreas de interés e interactuar para mejorar la gestión pública. La adhesión a la tarjeta es facultativa y ciudadanos con más de 13 años pueden solicitar su identidad digital²².



CCO PUBLIC DOMAIN



NINGBO, CHINA

Lo más destacado: aplicación iCityBOSS pone a la ciudad en las manos de los ciudadanos.

La ciudad de Ningbo (China), con 1,5 millón de habitantes, desarrolla sus iniciativas de *Smart City* a partir de diversas asociaciones público-privadas. Para hacer eficiente sus procesos, se digitalizaron diversos servicios públicos y de gestión. A fin de garantizar la conexión entre los ciudadanos y la ciudad y la práctica de la ciudadanía participativa, se creó la aplicación móvil iCityBOSS, que agrega datos de la gestión pública, de instituciones y de empresas con la finalidad de ofrecer un punto central de interacción con una serie de servicios de *Smart City*. La aplicación usa los recursos de GPS de los teléfonos inteligentes para enviar datos en tiempo real sobre la ubicación del ciudadano, lo que le permite obtener datos más precisos sobre el transporte.

Los beneficios para los ciudadanos incluyen una reducción de 10 minutos en promedio del tiempo de espera del transporte público o 15 minutos menos de tiempo buscando un lugar de estacionamiento en la ciudad. El gobierno estima que logra un ahorro anual de US\$4,9 millones debido a una gestión del tránsito más eficiente, acciones coordinadas y el uso compartido de recursos entre diferentes departamentos municipales. Los ciudadanos pueden interactuar con la municipalidad comunicando problemas y enviando sugerencias²³. Según el municipio de Ningbo, la aplicación ya tuvo 1,2 millón de descargas y actualmente cuenta con 200.000 usuarios activos.

22) Tel Aviv. Central de Informaciones en línea (<http://www.tel-aviv.gov.il/eng/Pages/HomePage.aspx>)

23) Ningbo. Smart Cities: managing traffic in China (http://www.rtinsights.com/smart_cities_ningbo/)

Integración de sistemas y operaciones

RETOS: Para afrontar los retos cada vez más diversos que mencionamos anteriormente, las Ciudades Inteligentes están integrando la recepción y el procesamiento de los datos generados por las cámaras y los sensores en un local único de la ciudad: los “Centros Integrados de Operación y Control”. En ellos, equipos multisectoriales trabajan coordinadamente, apoyados por herramientas tecnológicas modernas que agilizan la toma de decisiones, principalmente en situaciones de emergencia.



SOLUCIONES: Desarrollo de una plataforma de interconexión de sistemas de la gestión pública y de un poderoso sistema de comunicación capaz de apoyarla.

EJEMPLOS: Anyang, ciudad coreana cercana a Seúl. Progresivamente, la ciudad implantó las tecnologías que la transformaron en una Ciudad Inteligente modelo y posibilitaron la cooperación entre los diferentes sistemas y departamentos públicos con el objetivo de resolver problemas de los ciudadanos con relación a transporte, seguridad, prevención de desastres y respuesta a emergencias.



ANYANG, COREA

Lo más destacado: integración de los sistemas y de las operaciones públicas

El primer proyecto de ciudad inteligente fue el Bus Information System (BIS) en 2003, que se expandió al Sistema de Transporte Inteligente (ITS). En 2007, el secuestro de dos chicas llevó a los ciudadanos a declarar la guerra al crimen. Esto motivó la creación de una red de seguridad y de un eficaz sistema de prevención del crimen que actualmente cuenta con 3.500 cámaras de monitoreo distribuidas en la ciudad, en un circuito cerrado de TV. En los últimos 12 años,



Anyang, Corea del Sur

por lo tanto, la ciudad de Anyang fue capaz de ofrecer a sus ciudadanos, en tiempo real, servicios de información sobre el horario y ubicación de autobuses, tráfico y prevención del crimen. Este sistema de prevención de la criminalidad resultó ser ampliamente exitoso. Pero era necesario continuar evolucionando y el camino encontrado para esto fue integrar todos esos sistemas y algunos otros en un sistema centralizado coordinado por el *Anyang Smart City Center*.

El Sistema Integrado de Control Urbano de la ciudad de Anyang combina las redes de vigilancia para prevención de crímenes y control de tráfico con la gestión de servicios públicos, como el mantenimiento de las vías públicas y el combate a incendios, entre otros. Se divide en unidad de monitoreo y unidad de operación. En la unidad de monitoreo, que funciona todos los días de la semana las 24 horas en una sala de situación, hay 30 profesionales civiles bajo la coordinación de 3 policías. La unidad de operación es administrada solamente por funcionarios públicos. La información fluye en el sistema de forma bilateral, en tiempo real, entre el centro y los equipos de campo y los departamentos públicos, con miras a promover y aprovechar las sinergias. Uno de los factores que contribuyeron al éxito del Centro fue la construcción de infraestructuras de comunicación, con cable e inalámbricas, rápidas y estables. Los resultados pueden medirse fácilmente. Después de la implementación del Centro, la tasa de criminalidad en Anyang comenzó a caer, en promedio, un 17,8% al año.

Como puede verse ver, actualmente hay decenas de ejemplos de iniciativas de ciudades inteligentes que pueden servir como referencia e inspiración para nuevos proyectos. Los ejemplos presentados en este capítulo tienen en común la decisión de los gestores municipales de colocar a las personas en el centro del desarrollo al incorporar la tecnología de la información a la gestión urbana. En el próximo capítulo se verán los pasos necesarios para iniciar la migración desde la gestión tradicional hacia la ciudad inteligente.

BARCELONA, UN MODELO DE CIUDAD INTELIGENTE



Tal como se ha visto a lo largo de esta Guía, una *Smart City* puede definirse como una ciudad que puede responder de forma rápida (o anticipada) a las necesidades presentadas por su población, a la vez que respeta sus características, vocaciones e inclusive limitaciones, y de esa manera mejora la calidad de vida de sus habitantes. Barcelona, capital de Cataluña, en España, está entre las ciudades que más se aproximan a la materialización de este concepto de ciudad inteligente.

Barcelona es un ejemplo de gestión inteligente en favor de la sostenibilidad. No es casualidad que siempre sea clasificada en el tope del ranking anual de ciudades inteligentes, al punto de recibir en 2014 el premio europeo de Capital de la Innovación, atrayendo cada vez a más personas que buscan trabajo y ocio, con lo cual aumenta el reto de la preservación de la calidad de vida de residentes y visitantes.

La administración pública cuenta actualmente con 22 programas de gestión inteligente, integrados de modo que permita la optimización de las operaciones de la ciudad, incluidas una mejor gestión ambiental y sostenibilidad económica y social (<http://smartcity.bcn.cat/es/>). La ciudad cuenta con paradas de autobús inteligentes, que están conectadas a la red de fibra óptica y ofrecen a los usuarios horarios en tiempo real de la llegada del autobús, información turística y anuncios digitales con enchufes de carga USB para dispositivos móviles, además de puntos gratuitos de WiFi.

Los estacionamientos identifican la presencia de automóviles por medio de una combinación de luces y detectores de metales, a través de una red de banda ancha inalámbrica, para que el cliente pueda conocer la disponibilidad de plazas y pagar.

Sensores distribuidos en varios puntos de la ciudad ofrecen datos en tiempo real sobre el flujo de ciudadanos, el nivel de ruido y otras formas de contaminación ambiental, así como sobre el tráfico y las condiciones climáticas. El acceso al sistema de tránsito fue puesto a disposición de los peatones y conductores para que pudieran verificar, en sus teléfonos inteligentes, la mejor opción para movilizarse en el municipio.

Las luces son de alta eficiencia y se conectan con la red de fibra subterránea. Se vincularon diversas características, tales como circuito cerrado de monitoreo (“CCTV”), sensores de la calidad del aire y WiFi, capaces

de manejar de manera dinámica el nivel de iluminación de acuerdo con las condiciones del entorno, generando un ahorro significativo de energía.

Los contenedores de basura están conectados por redes inalámbricas y equipados con sensores que monitorean el volumen de basura, con la posibilidad de detectar, inclusive, la presencia de materiales peligrosos en su interior. Los datos llegan a las secretarías y empresas de limpieza y permiten una mejor planificación de las rutas de recolección, proporcionando información actualizada en tiempo real a los conductores de los camiones sobre los trayectos, lo que permite la optimización del costo del servicio de gestión de residuos.

Todo eso refleja iniciativas de crecimiento sostenible de la ciudad en la iluminación inteligente, movilidad y energía residual (redes de calentamiento y enfriamiento); innovación social; alianzas entre centros de investigación, universidades, socios privados y públicos en el ámbito de proyectos; y “servicios inteligentes” ofrecidos de forma flexible, continua y ágil a través de las TIC.



MAURICIO BOUSKELA



Smart Cities

capítulo 6

Todo proyecto de Ciudad Inteligente debe considerar

6 pasos

que aseguran la conquista de los resultados esperados

Sydney, Australia

El mapa del camino

Como vimos en el capítulo anterior, diversas ciudades alrededor del mundo están llevando adelante iniciativas inteligentes, que resultan en mejores servicios para sus ciudadanos y las hacen más atractivas para instalar empresas y atraer turistas. Finalmente, un lugar mejor para vivir, trabajar y visitar.

A partir de la información presentada anteriormente, pueden extraerse algunos principios para evolucionar de un modelo de gestión tradicional de ciudades a un modelo de Ciudades Inteligentes.

En primer lugar, es fundamental contar con el liderazgo del Alcalde o del principal ejecutivo de la ciudad, y que ese liderazgo se refleje en el apoyo de la gestión municipal, de las otras esferas de poder local y de instituciones públicas y privadas que se relacionan con la ciudad. Así, puede comenzarse a pensar en un proyecto con visión global e integrada, que promueva la colaboración entre instituciones. Este es el tipo de visión que en última instancia llevará a un modelo de gestión multisectorial.

En segundo lugar, como se ha visto en el capítulo 3, es necesario contar con capacidad de ejecución para concretizar esa visión. En este sentido, un gobierno inteligente, que cuente con un núcleo de profesionales capacitados y dotados de esta perspectiva multisectorial es clave para poner en marcha el proceso de transición. Es ese grupo, liderado por el gestor del proyecto, que logrará planificar y monitorear la transición. Los ejemplos presentados en el capítulo anterior muestran que esta comienza con un paso pequeño, generalmente la implementación de una fase piloto, que permite el monitoreo, la evaluación, el aprendizaje y la presentación de resultados concretos

El proyecto de *Smart City* debe ser construido en etapas que se suceden y superponen, sin atropellar procesos y conquistas ya logrados. Comience con uno o más proyectos piloto, evolucionando con pasos firmes y del tamaño de las capacidades institucionales y financieras de la ciudad



Los proyectos exitosos de *Smart Cities* comenzaron en áreas que permitían generar impacto con una inversión relativamente pequeña, tanto de recursos como de tiempo, y que ofrecieron grandes beneficios a la población

y medibles no solo a la sociedad, sino también a los propios sectores del gobierno apegados a modelos tradicionales de gestión.

Finalmente, el proceso de transición hacia Ciudades Inteligentes no se hace sin colaboración, tanto interna en el ámbito de la administración pública como externa en su relación con los ciudadanos. Mientras que los funcionarios de la administración son importantes porque tienen conocimiento de los retos y de las virtudes de la gestión, los ciudadanos representan el comienzo y el final del ciclo de evaluación de los proyectos. En este sentido, es esencial el desarrollo de formas de interactuar y medir la satisfacción de los habitantes.

Para facilitar la evolución en dirección a ciudad inteligente, es importante invertir en el intercambio de experiencias con quienes ya comenzaron y transitaron diferentes caminos. Aprender con quien hace es una buena práctica para un tema que exige persistencia y visión de largo plazo. Finalmente, el desarrollo de ciudades inteligentes es un proyecto de Estado, y no de gobierno.

Cuando se piensa en un proyecto de *Smart City* como un proceso de largo plazo, cabe recordar que el punto de partida necesita ser cuidadosamente pensado. Los proyectos exitosos de *Smart Cities* comenzaron en áreas que permitían generar impacto con una inversión relativamente pequeña, tanto de recursos como de tiempo, y que ofrecieron grandes beneficios a la población.

Aunque cada ciudad tenga un perfil particular y necesidades específicas, un plan para una ciudad inteligente solamente logra ser exitoso si establece ciclos de proyecto claros, es decir, con comienzo, medio y fin. Además, es razonable pensar que enfocarse en mejorar áreas que afectan diariamente la vida de la mayor parte de la población urbana es un buen punto de partida.

En este sentido, proyectos tales como la digitalización de servicios a los ciudadanos son un buen comienzo, ya que al mismo tiempo facilitan la organización interna de la administración y perfeccionan la atención al público. La digitalización de los servicios, cuando es hecha en el ámbito de la gestión fiscal, también permite el aumento de la recaudación. Esto genera un ciclo virtuoso que puede, inclusive, facilitar las inversiones necesarias para el desarrollo de ciudades inteligentes.

Otro proyecto de ciudad inteligente que suele tener un efecto muy po-

EL CAMINO HACIA LA SMART CITY





YURI BARCHIVICH

Vitoria, Brasil

sitivo en el sentido de evidenciar los beneficios del uso de la tecnología es la digitalización e integración de los sistemas de transporte urbano. Esos servicios, además de permitir mayor agilidad para los usuarios del sistema, garantizan más transparencia con relación a los costos del transporte, mejorando la capacidad de regulación de los órganos públicos.

Los proyectos relacionados con el aumento de la seguridad por medio del uso de tecnologías generalmente también son muy bien vistos por la población, en especial en América Latina y el Caribe, donde las encuestas de opinión pública conducidas en el ámbito de la ICES colocan a la seguridad como el tema que más preocupa a los ciudadanos. En esos casos, la utilización de tecnologías como cámaras de monitoreo en puntos de alta incidencia de criminalidad, iluminación inteligente e integración de la información con las centrales de policía son buenos ejemplos que demuestran a la población los beneficios de tener una ciudad inteligente.

Además de los ejemplos anteriormente presentados, el camino para una ciudad inteligente puede iniciarse también como reacción a acontecimientos adversos ocurridos en la ciudad. La ciudad de Rio de Janeiro, por ejemplo, tomó la decisión de invertir en el uso de tecnología después de los desbordamientos y deslizamientos de tierra que sucedieron como consecuencia de las fuertes lluvias ocurridas en la ciudad en 2010. Lamentablemente, esos problemas no son exclusivos de Rio, y la instalación de pluviómetros, cámaras de monitoreo y sistemas de alerta precoz puede ser un excelente punto de partida para una ciudad inteligente, con resultados concretos y aparentes ya a corto plazo.

En la literatura especializada existe mucha otra información que busca simplificar esa evolución, basada en la experiencia de ciudades que lograron recorrer exitosamente ese complejo camino. En esta Guía se ha agrupado y resumido la información mencionada más frecuentemente, común a la mayoría de las ciudades inteligentes de los días de hoy, y se incluye un mapa del camino a la Ciudad Inteligente (*cuadro de la página anterior*).

En líneas generales, todo proyecto de Ciudad Inteligente debe considerar seis pasos que deben tomarse en cuenta, para evitar el riesgo de generar un esfuerzo que no logre los resultados esperados. Para lograrlos, es importante pensar de forma integrada y entender que si los problemas en la ciudad son intersectoriales, sus soluciones también deben serlo. Además,

se recomienda comenzar con algo pequeño, aunque se piense grande. Es importante diseñar una visión de Ciudad Inteligente a nivel local, pero que la implementación se inicie con uno o dos proyectos piloto. Esos proyectos, aunque pequeños, exigen el mismo grado de esfuerzo y planificación que el proyecto total para que funcione y pueda ser replicado a gran escala. Finalmente, es esencial aprender con cada uno de los ciclos del proyecto, documentándolos y haciendo evaluaciones sinceras de los errores y aciertos en su aplicación. Estos son los pasos que deben seguirse:

1. ESTRUCTURAR EL EQUIPO

Todo proyecto de ciudad inteligente requiere líderes visionarios con autoridad para llevar adelante esa transformación, y que tengan capacidad de agregar aliados y socios. Ese liderazgo necesita ser capaz de crear y defender la visión de futuro propuesta en la iniciativa con el objetivo de que la administración de la ciudad se vuelva más eficiente, y juntar esfuerzos para materializarla. Sin embargo, como se ha visto en el capítulo 3, una visión que no esté acompañada por instrumentos que la puedan poner en marcha, difícilmente se concretizará. Así, una ciudad inteligente necesita, además del líder, un equipo multidisciplinario coordinado por un gestor dedicado exclusivamente a esa tarea. En este sentido, el primer paso en el camino hacia la construcción de una ciudad inteligente es estructurar al equipo, que utilizará la visión del líder como un mapa de ruta del proyecto.

El gestor necesita tener claras todas las conexiones entre los diferentes actores y asegurarse de que todos tengan el mismo objetivo. El equipo multidisciplinario, por su parte, es el motor del proyecto; garantiza la marcha en la dirección deseada y registra las lecciones aprendidas en este camino. Este equipo debe estar compuesto por representantes de cada área con suficiente conocimiento técnico y capacidad de gestión para la toma de decisiones estratégicas y operacionales. Es necesario formar el equipo con técnicos de carrera, que participen en la evolución del proyecto. Los equipos que se deshacen rápidamente perjudican la memoria del proyecto y pueden llevar a constantes modificaciones en las estrategias y soluciones, lo que puede perjudicar la imagen del proyecto ante todos los actores involucrados.

Deben tomarse en cuenta seis pasos, para evitar el riesgo de generar un esfuerzo que no conduzca a los resultados esperados. Para lograrlos, es importante pensar de forma integrada y entender que los problemas de la ciudad y sus soluciones son intersectoriales



2. REALIZAR EL DIAGNÓSTICO

El éxito de toda ciudad inteligente depende de una sólida comprensión de sus retos, es decir, es necesario un diagnóstico completo de los problemas (actuales y futuros) y de las condiciones reales que la administración pública tiene para resolverlos. En otras palabras, es fundamental conocer las limitaciones de la ciudad y la complejidad de los proyectos que serán desarrollados. (Vea la experiencia de Vitória en el recuadro de la página 121).

PASOS EN DIRECCIÓN A UNA CIUDAD INTELIGENTE

1 Estructurar el equipo multidisciplinario e identificar al gestor del proyecto

2 Realizar un diagnóstico abarcador tanto de los retos urbanos como de la infraestructura de tecnología y conectividad existente en la ciudad

3 Diseñar una solución integral con visión multisectorial

Debe tenerse presente que la construcción de una Ciudad Inteligente es un proceso gradual, compuesto por varios pasos pequeños. El primero de ellos es la identificación de los retos urbanos más urgentes y, paralelamente, de las oportunidades de intervención de la administración pública para superarlos a partir de una visión multisectorial, integrada y colaborativa.

En segundo lugar, además del diagnóstico de los retos presentados en la ciudad, es esencial que se haga un examen minucioso de la infraestructura tecnológica disponible en la propia ciudad y en las instituciones públicas prestadoras de servicios. En esta evaluación están incluidos aspectos de conectividad (cobertura, velocidad y opciones tecnológicas disponibles para la comunicación de datos en banda ancha), sistemas y equipos existentes. Además, es muy importante entender los aspectos institucionales relativos a las asociaciones con proveedores de servicios de telecomunicación y em-



presas proveedoras de TI. Esas pueden ser fuentes valiosas tanto de conocimiento por medio del intercambio de experiencias como de economía de recursos si se establecen alianzas.

En tercer lugar, es necesario hacer un diagnóstico profundo y sincero de la propia capacidad institucional del municipio, considerando principalmente la capacitación de los recursos humanos. De esta forma, pueden tratarse las posibles limitaciones ya al comienzo del proceso.

Finalmente, hay que recordar que no se hace un buen diagnóstico sin involucrar a las partes interesadas. Además de los funcionarios públicos, es necesario escuchar a los ciudadanos y a las empresas ubicadas en el municipio. Un buen camino es la realización de consultas públicas, en línea o presenciales, para identificar problemas y proponer sugerencias de alternativas para tratar de resolverlos.

Solamente mediante la definición del liderazgo y de un diagnóstico bien hecho será posible señalar las áreas en las cuales las intervenciones (inteligentes) son más necesarias y tendrán mayor impacto.

3. DISEÑAR UNA SOLUCIÓN INTEGRAL CON VISIÓN MULTISECTORIAL

Después de realizar un diagnóstico global de los retos y potencialidades de

Todo proyecto de Ciudad Inteligente requiere un líder capaz de crear y defender la visión de futuro que llevará a una administración pública más eficiente, y de reunir los esfuerzos para materializarla



Un plan para
una Ciudad
Inteligente
solamente
será exitoso si
establece ciclos
de proyecto bien
definidos

la ciudad, es necesario desarrollar una planificación de la ciudad inteligente con soluciones multisectoriales y estimaciones claras de los costos y los beneficios. Muchas ciudades encuentran dificultades en los proyectos por falta de claridad en lo que atañe a los beneficios que la iniciativa puede ofrecer. Para eso, es necesario tomar en cuenta la cuestión tecnológica, los aspectos institucionales y los respectivos marcos reguladores.

También es necesario concebir esta planificación centrándose en la integración de los sistemas tecnológicos y de gestión. Las ciudades tradicionales tienden a funcionar con sus departamentos como islas o silos, lo que genera duplicidad de esfuerzos y proyectos, además de aumentar los costos. Al pensar en Ciudades Inteligentes, es preciso pensar de forma colaborativa e integrada con respecto a los elementos que las integran. Debe recordarse que pensar la gestión y la forma en que la administración municipal se organiza es fundamental para una Ciudad Inteligente.

Otro punto importante es la identificación de alternativas y soluciones tecnológicas. La industria de la tecnología está avanzando a ritmo acelerado, y pocos gobernantes conocen todas las oportunidades y alternativas de tecnología digital que les permitan identificar correctamente los valores o inclusive las opciones correctas para garantizar que las primeras inversiones serán la base adecuada para mejoramientos sucesivos de las soluciones adoptadas. El conocimiento de la infraestructura tecnológica actual de la ciudad –conectividad, equipos, personas– y de las posibilidades de actualizarla con tecnologías más nuevas y eficientes es también un factor importante en la mesa de negociación con los proveedores. En este sentido, el rol del equipo multidisciplinario y del gestor del proyecto es muy importante.

Finalmente, es necesario identificar las fuentes de recursos financieros para la implementación y mantenimiento de las acciones planeadas. La mayor barrera para las ciudades inteligentes es la sostenibilidad financiera de los proyectos. Los ingresos fiscales están disminuyendo en muchas ciudades, y por consiguiente cada vez es más difícil sostener los costos de las soluciones. De esta manera, con una buena planificación de las fases del proyecto es posible prever las necesidades sucesivas de aportación de recursos, que pueden buscarse en diferentes fuentes y contar con el apoyo de diferentes actores.

4. DESARROLLAR UN PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Al llegar a este punto, es importante que el alcance, los objetivos y las responsabilidades estén bien definidos. De esta manera, será posible establecer los cronogramas y las metas. Para proyectos de ciudades inteligentes se recomienda la división del cronograma en fases que favorezcan los acuerdos institucionales, la firma de los convenios necesarios y los ciclos de financiamiento.

Además, es importante que los pequeños pasos estén claros, generalmente con la descripción clara del proyecto, con una visión amplia y concreta de ciudad inteligente. Sin embargo, es todavía más esencial que se inicie su implementación con uno o dos proyectos piloto. Esos proyectos, aunque sean pequeños, exigen el mismo grado de atención y planificación que el proyecto total. Al mismo tiempo, logran obtener resultados más rápidos y lecciones valiosas para otros proyectos más globales.

Otra tarea importante es la definición de las métricas más adecuadas para la gestión del proyecto. La métrica correcta depende del entendimiento

EN VITÓRIA, CIUDADANOS OPINAN SOBRE LA CONECTIVIDAD Y LOS DESAFÍOS DEL MUNICIPIO

En la ciudad de Vitória, capital del estado de Espírito Santo, en Brasil, los ciudadanos colaboraron con la gestión en la tarea de identificar algunos de los obstáculos que el municipio debe afrontar en el proceso de transformarse en una ciudad inteligente. Entre los datos recabados, una encuesta realizada por correo electrónico tuvo como finalidad hacer un diagnóstico del acceso a Internet y de los servicios digitales prestados por el municipio.

La encuesta, llevada a cabo por Cisco en asociación con el municipio y el BID, consultó a más de 7.900 personas sobre su percepción acerca de los servicios de gobierno electrónico en las áreas de seguridad, movi-

lidad, medio ambiente, salud y educación. Las preguntas abarcaban temas como medios de acceso, calidad de la conexión, frecuencia con la cual esos individuos o empresas interactuaban con la administración pública por medio de Internet, la calidad de los servicios públicos prestados por medio electrónico, etc.

Las respuestas permitieron identificar los puntos positivos de los servicios prestados por el municipio, así como las áreas que necesitaban mejorarse, y sirvieron como base para una propuesta de una estrategia para impulsar a la ciudad en el camino para convertirse en una ciudad inteligente.



claro de lo que se quiere realizar. Por eso debe estar asociada a maneras de saber si el proyecto está o no logrando sus objetivos.

5. BUSCAR ASOCIACIONES

Aunque los proyectos de Ciudades Inteligentes puedan ser creados a partir del uso de los recursos públicos, un paso importante es identificar oportunidades para establecer asociaciones con el sector privado, la academia, ONG y otras esferas de poder, ya que muchas ciudades inteligentes nacieron de asociaciones de naturaleza público-privada. Esas asociaciones son interesantes tanto desde el punto de vista técnico como desde el punto de vista de apalancar recursos para su implementación.

Además, una ciudad inteligente debe estructurarse sobre varios proveedores de tecnología o servicios. Es preciso crear un ecosistema inteligente a fin de ofrecer todas las soluciones y servicios a los clientes finales sin la dependencia y el riesgo asociado a un único proveedor de tecnología. Con esto en mente, los roles de cada uno (agentes públicos, socios y proveedores) deben ser bien definidos, así como los resultados esperados. Esto definirá el real valor necesario para una relación gana-gana y para garantizar la calidad del servicio al final.

Las soluciones de Ciudades Inteligentes son una buena oportunidad para desarrollar empresas emergentes, promoviendo la retención de talentos, la innovación, la competitividad y el emprendedurismo en la ciudad, región o hasta en el país.

Muchas ciudades en todo el mundo adoptaron la creación de “laboratorios de innovación cívica” para involucrar a la población en el proceso de transformación digital de la ciudad y sacar provecho de las tecnologías colaborativas y redes sociales. Uno de los principales objetivos de estos laboratorios debe ser generar evidencias sobre los modelos que más efectivamente pueden aprovechar el poder de la colaboración de todos para diagnosticar los problemas más urgentes que deben ser resueltos por la administración pública y proponer soluciones.

La implementación de esos laboratorios puede comenzar de manera pequeña y gradual, con un proyecto piloto, pero siempre con una visión de conjunto, de colaboración apoyada en plataformas abiertas, que incentiven la participación del ciudadano y de la iniciativa privada. En la práctica, eso significa que las ciudades pueden comenzar por invertir en tecnologías colaborativas para debatir problemas y soluciones, presentar la solución de los

Una Ciudad Inteligente deberá ser estructurada con varios proveedores de tecnología o servicios. La creación de un ecosistema inteligente es necesaria para evitar la dependencia y el riesgo asociado a un único proveedor de soluciones

MADRID INNOVADORA, UNA INICIATIVA PARA EL FUTURO

El proyecto Madrid Inteligente –MiNT Madrid– es el mayor proyecto de Ciudad Inteligente de Europa que apuesta al protagonismo de sus ciudadanos para elaborar y mantener un nuevo modelo de gestión de servicios urbanos, basado en indicadores de calidad. Ellos señalaron lo que precisaba ser cambiado y siguen ofreciendo comentarios sobre la información que reciben.

Para consolidar la estrategia, la administración pública de Madrid tuvo que repensar todos los sistemas de gestión y control con los cuales contaba la ciudad, e identificar los que faltaban para tener una visión global de la ciudad y una actuación integrada. Por eso, el MiNT es también un reto tecnológico de integración de informaciones, tecnologías y sistemas de gestión de la ciudad más grande de España. Para que la información fluya desde donde es producida (cámaras, sensores y sistemas de gestión de diversos departamentos municipales) hasta donde es necesaria (el centro integrado de operación y control) fue

necesario establecer una serie de protocolos de comunicación, normalización de datos y operaciones.

Fue necesario invertir también en la infraestructura y en las interfaces de comunicación. Ellas dan respaldo a los sistemas de relación con el ciudadano, donde la administración de la ciudad refuerza la estrategia de transparencia, Open Data y participación ciudadana; a los sistemas de gobierno, que consolidan la información en herramientas visuales, de acceso rápido, aprovechando las modernas tecnologías de realidad aumentada y de los sistemas de información geográfica (SIG); y al sistema integrado de gestión urbana, responsable de la concertación de los protocolos de interacción de los sistemas y de la operación coordinada.

En síntesis, en Madrid, la redistribución de responsabilidades, la colaboración y la conexión ciudadana, están relacionadas con un uso de la tecnología orientado al bien común.





Es esencial aprender con cada uno de los ciclos de proyecto, documentándolos y haciendo evaluaciones sinceras de los errores y aciertos en su aplicación. También es muy importante elaborar un plan de monitoreo de indicadores de desempeño

problemas a los ciudadanos, utilizar herramientas en línea que permitan que las personas debatan ideas y decidir cuáles de ellas deben ser implementadas.

Para incorporar nuevas tecnologías y aceptar el potencial de las soluciones de las *Smart Cities*, los ciudadanos cada vez más conectados exigen a las ciudades y a sus administradores servicios cada vez más rápidos, más eficientes y más conectados, que brinden la oportunidad de interactuar y colaborar con los datos públicos abiertos.

6. EVALUAR LOS RESULTADOS

Es necesario evaluar detalladamente los proyectos enumerados en la planificación y compartir experiencias con otras ciudades en el país y alrededor del mundo, para aprender y saber cuáles son las soluciones tecnológicas en las cuales conviene invertir. A partir de ahí, se deben desarrollar indicadores para medir los resultados, el rendimiento de la inversión y la satisfacción de la población, y evaluar cuidadosamente los errores, para evitar que se repitan.

Monitorear, evaluar y alimentar la planificación y el desarrollo urbano integral es muy importante para el ciclo de aprendizaje en una ciudad inteligente. Los resultados medibles de cada pequeño proyecto, conjuntamente con la publicidad positiva y la participación de los ciudadanos, van a dar un impulso a futuros proyectos. El uso de indicadores y la transparencia en la publicación de los datos son aliados poderosos frente a la opinión pública y los socios involucrados. Es necesario mostrar que el proyecto está funcionando bien, que la prestación de los servicios está mejorando la vida de las personas y que está incentivando modificaciones visibles en la dinámica de la ciudad.

Dentro de los municipios, los proyectos de ciudades inteligentes deben ser encarados como fuertes aliados en el cambio de los procesos y en la motivación de los gestores de diferentes órganos de la administración pública. Es necesario mostrar que, aunque los centros de control sean el cerebro del proyecto, muchos de quienes trabajan indirectamente en su funcionamiento desempeñan un rol importante para que los objetivos sean logrados. De esta forma, es necesario retroalimentar las diferentes áreas de la administración con las lecciones aprendidas, con los aciertos y errores, y usar el proyecto para motivar modificaciones de proceso y adaptaciones en la gestión pública. De esta manera, todos ganan.

