

CONSTRUCCIÓN INTELIGENTE

 CÁMARA ARGENTINA
DE LA CONSTRUCCIÓN

MARCELO CAMMISA

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN SMART CITIES

EN PROCESO DE DISEÑO

Introducción

1. Aspectos

- 1.1 Medio ambiente
- 1.2 Salud
- 1.3 Tiempo de viaje
- 1.4 Seguridad
- 1.5 Costo de vida
- 1.6 Empleo
- 1.7 Participación Cívica y comunicación social

2. Principios y fundamentos de IoT y IA

- 2.1 Aprendizaje automático supervisado
- 2.2 Aprendizaje automático no supervisado
- 2.3 Aprendizaje automático por refuerzo
- 2.4 Ejemplos de aprendizaje automático
- 2.5 Aprendizaje profundo
 - 2.5.1 Redes Neuronales Convolucionales
 - 2.5.2 Redes Neuronales Recurrentes
- 2.8 Ejemplos de aprendizaje profundo

3. ¿Por qué necesitamos ciudades inteligentes?

4. Beneficios de las Smart Cities

5. Componentes de una ciudad inteligente

- 5.1 Reconocimiento de matrículas
- 5.2 Gestión y análisis del tráfico (recuento de vehículos / personas)
- 5.3 Supervisión de la seguridad de los parques
- 5.4 Solución de gestión de residuos (Contenedores de basura inteligente)
- 5.5 Optimización de los sensores de humedad del suelo y del sistema de rociadores
- 5.6 Prevención de los vertidos ilegales
- 5.7 Visitas turísticas virtuales
- 5.8 Vigilancia de la calidad del aire
- 5.9 Monitoreo con cámara térmica de sobrecalentamiento en transformadores
- 5.10 Control de robo de cobre
- 5.11 Gestión de la vegetación
- 5.12 Servicios de salud

6. Construcción Inteligente

7. Autos Eléctricos

8. Empleo y Calidad de vida

9. Adopción de IoT para una Smart City y pasos necesarios

10. Conclusiones

11. Bibliografía

EN PROCESO DE DISEÑO

Introducción

Una ciudad inteligente es aquella que utiliza tecnologías de información y comunicación para mejorar la calidad y el rendimiento de los servicios urbanos (tales como la energía y el transporte) con el fin de lograr una reducción en el consumo de recursos, desperdicios y costos generales¹.

En general, existen cuatro factores que contribuyen a la definición de una ciudad inteligente:

- Utilización de una amplia gama de tecnologías electrónicas y digitales en la infraestructura de la ciudad.
- Empleo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para transformar el entorno laboral y de vida.
- Integrar las TIC en los sistemas gubernamentales.
- Implementar prácticas y políticas que unan a las personas y las TIC, para promover la innovación y mejorar el conocimiento que ofrecen.

Por lo tanto, una ciudad inteligente no solo posee TIC sino que también emplea tecnología de una manera que impacta positivamente a los habitantes.

La Inteligencia Artificial (IA), junto con IoT (Internet de las Cosas, por sus siglas en Inglés), tiene el potencial de abordar los desafíos clave que plantea la población urbana en mega ciudades. Puede colaborar con la gestión del tráfico, la asistencia sanitaria, la crisis energética, entre otros temas. Los datos de IoT y la tecnología de inteligencia artificial pueden mejorar la vida de los ciudadanos y las empresas que habitan en una ciudad inteligente.

Un estudio de MGI² reunió evidencia y evaluó cómo las aplicaciones de ciudades inteligentes podrían afectar varias dimensiones de la calidad de vida:

- Seguridad
- Tiempo y conveniencia
- Salud
- Calidad ambiental
- Conexión social y participación cívica
- Empleos
- Costo de vida

Para ello, se definieron varios criterios para decidir qué herramientas evaluar. Primero, deben ser tecnologías digitales o basadas en datos. En segundo lugar, deben estar disponibles comercialmente y ya implementados en entornos del mundo real. Si solo se han probado, el lanzamiento a gran escala para 2025 debe ser factible. En tercer lugar, deben ayudar a resolver

¹ Amita Kapoor, "Hands-On Artificial Intelligence for IoT - Expert machine learning and deep learning techniques for developing smarter IoT systems", Enero 2019.

² McKinsey Global Institute analysis

un problema público. Y, por último, las ciudades deben tener un papel que desempeñar. Incluso de formas indirectas, como el establecimiento de normativas. En muchas dimensiones, el estudio arroja que las tecnologías inteligentes podrían mejorar los indicadores clave entre un 10% y un 30% desde el momento en que se introducen. A continuación, se muestra una figura que resume los resultados de la investigación.

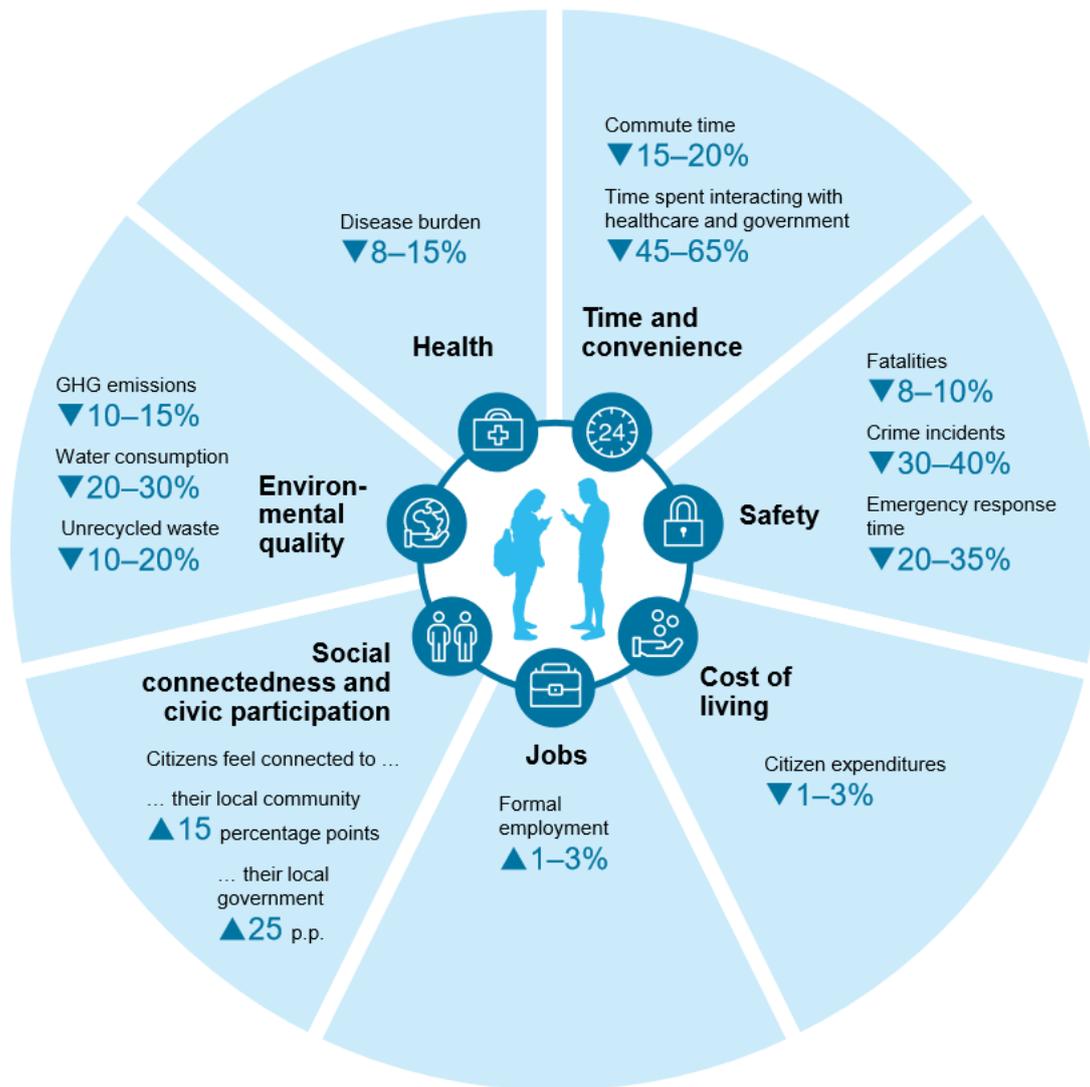


Figura 1: Intervención de Smart cities en la vida diaria
Fuente: Mckinsey Global Institute Analysis

Si bien a lo largo del informe, se analizarán los principales componentes y aplicaciones que permiten explicar los indicadores anteriores, a continuación, se desarrolla un breve resumen de cada aspecto.

1. Aspectos

1.1 Medio ambiente

Emisiones de gases de efecto invernadero: En una ciudad donde las estructuras son la principal fuente de emisiones, los sistemas de automatización de edificios pueden reducir las emisiones en poco menos de un 3 % si se adoptan en la mayoría de los edificios comerciales. Y en un 3 % adicional, si se adoptan en la mayoría de los hogares. Otra aplicación con un potencial significativo de reducción de gases, es el precio dinámico de la electricidad. El cual permite a las empresas de servicios públicos cobrar más, cuando la demanda alcanza su punto máximo. Al reducir el consumo y cambiar la carga a los períodos de menor actividad, reduce el uso por parte del sector de la energía de las "plantas pico" de respaldo que producen más emisiones. Las señales de tráfico inteligentes y otras aplicaciones de movilidad también reducen las emisiones del tráfico.

Calidad del aire: Algunas de las aplicaciones de movilidad y ahorro de energía descritas anteriormente podrían mejorar la calidad del aire como beneficio secundario. Para abordar este problema de manera más directa, las ciudades pueden instalar sensores de calidad del aire. No abordan automáticamente las causas de la contaminación, pero pueden identificar las fuentes y proporcionar la base para futuras acciones. Beijing redujo los contaminantes mortales en el aire en aproximadamente un 20 % en menos de un año al rastrear de cerca las fuentes de contaminación y regular el tráfico y la construcción en consecuencia. Compartir información sobre la calidad del aire en tiempo real con el público a través de aplicaciones para teléfonos inteligentes, permite a las personas tomar medidas de protección. Lo que podría reducir los efectos negativos para la salud entre un 3 y un 15 %, según los niveles actuales de contaminación.

Conservación del agua: El seguimiento del consumo de agua, que combina la medición avanzada con mensajes de retroalimentación digital, puede impulsar a las personas hacia la conservación. Podría reducir el consumo en un 15 % en una ciudad de mayores ingresos donde el uso residencial de agua es alto, aunque su efectividad depende de si se combina con una estrategia de precios. En muchas partes del mundo en desarrollo, la mayor fuente de desperdicio de agua son las pérdidas de las tuberías. La implementación de sensores y análisis puede reducir esas pérdidas hasta en un 25 %.

Reducción de residuos sólidos: A medida que los programas de reciclaje de baja tecnología alcancen los límites de lo que pueden hacer, la tecnología podría reducir aún más el volumen de desechos sólidos no reciclados. Por ejemplo: El seguimiento digital y el pago por la eliminación de desechos cobrando a los usuarios exactamente por la cantidad y el tipo de basura que tiran.

1.2 Salud

Mejor tratamiento de enfermedades crónicas: Las aplicaciones que ayudan a prevenir, tratar y monitorear afecciones podrían marcar la mayor diferencia en el mundo desarrollado. Los sistemas de monitoreo remoto de pacientes, que adoptan un enfoque

proactivo y preventivo del tratamiento, tienen el potencial de reducir la carga de salud en las ciudades de altos ingresos en más del 4 %. Estos sistemas utilizan dispositivos digitales para tomar lecturas vitales y luego las transmiten de forma segura a los médicos en otro lugar para su evaluación. Estos datos pueden alertar tanto al paciente como al médico cuando se necesita una intervención temprana, evitando complicaciones y hospitalizaciones.

El uso de datos para combatir enfermedades prevenibles: Las ciudades pueden utilizar datos y análisis para identificar grupos demográficos con perfiles de riesgo elevados y orientar las intervenciones con mayor precisión. En ciudades de bajos ingresos con altas tasas de mortalidad infantil, las intervenciones basadas en datos centradas únicamente en la salud materno infantil podrían reducir los AVAD (Años de vida ajustados por discapacidad) en más del 5 %. Las ciudades en desarrollo también pueden lograr una reducción del 5 % mediante el uso de sistemas de vigilancia de enfermedades infecciosas para mantenerse un paso por delante de las epidemias que avanzan rápidamente, como se vio durante el brote de Zika de 2016 que se extendió desde Río a Miami.

Nuevas formas de interactuar con los pacientes: La tecnología puede capacitar a las personas para que se hagan cargo de su propia salud, previniendo enfermedades en lugar de tratarlas a posteriori. La telemedicina, que brinda consultas clínicas por videoconferencia, disminuye las barreras para buscar tratamiento. Puede salvar vidas en ciudades de bajos ingresos con escasez de médicos.

1.3 Tiempo de viaje

Tránsito público: En general, las ciudades con sistemas de tránsito extensos y bien utilizados se benefician de aplicaciones que optimizan la experiencia de los pasajeros. El uso de señalización digital o aplicaciones móviles para brindar información en tiempo real sobre retrasos permite a los pasajeros ajustar sus rutas sobre la marcha. La instalación de sensores de IoT en la infraestructura física existente puede ayudar a los equipos a realizar un mantenimiento predictivo, solucionando problemas antes de que se conviertan en averías y retrasos. La recopilación y el análisis de datos sobre el tráfico y el uso del transporte público también puede ayudar a las ciudades a tomar mejores decisiones sobre la modificación de las rutas de los colectivos, la instalación de señales de tráfico, la adición de carriles para bicicletas y la asignación de presupuestos de infraestructura.

Mitigación del tráfico: La sincronización inteligente de las señales de tráfico podría reducir los viajes diarios al trabajo en más del 5 % en las ciudades en desarrollo donde la mayoría de la gente viaja en colectivo. La navegación en tiempo real alerta a los conductores sobre retrasos y les ayuda a elegir la ruta más rápida. Las aplicaciones de estacionamiento inteligentes los dirigen directamente a los lugares disponibles, lo que elimina el tiempo que se pierde dando vueltas en círculos por las cuadras de la ciudad. Como referencia, en Moscú, desde 2010, se han agregado un millón de automóviles privados más a sus carreteras, pero las velocidades promedio de viaje por la ciudad aún han aumentado en un 13 %.

1.4 Seguridad

Delincuencia y policía: Las herramientas digitales están revolucionando la policía urbana. El mapeo del crimen en tiempo real, por ejemplo, utiliza análisis estadístico para resaltar patrones. Mientras que la vigilancia policial predictiva va un paso más allá, anticipando el crimen para evitar incidentes antes de que ocurran. Cuando ocurren incidentes, las aplicaciones como la detección de disparos, la vigilancia inteligente y los sistemas de seguridad del hogar pueden acelerar la respuesta policial.

Respuesta de emergencia: Los sistemas inteligentes pueden optimizar los centros de llamadas y las operaciones de campo. Mientras que la preferencia de las señales de tráfico, les brinda a los vehículos de emergencia una ruta de conducción clara. Una ciudad con un tiempo de respuesta de ocho minutos, podría reducirse casi dos minutos. Una ciudad que comience con un tiempo de respuesta promedio de 50 minutos, podría recortarlo en más de 17 minutos.

Seguridad de Trafico: La adopción generalizada de vehículos autónomos podría, algún día, hacer que el tráfico sea más seguro. Pero habrá que afrontar muchos desafíos técnicos y del mundo real antes de que ese futuro se convierta en realidad.

1.5 Costo de vida

Muchas de las ciudades más dinámicas y atractivas del mundo tienen una grave escasez de viviendas, lo que eleva los alquileres y los precios de las viviendas. Ampliar la oferta de viviendas puede reducir esos costos. En muchos lugares, la burocracia obstaculiza la adquisición de tierras, los estudios ambientales, las aprobaciones de diseño y los permisos. La digitalización de estos procesos puede eliminar riesgos y retrasos, fomentando más construcción. Además, la mayoría de las ciudades tienen una cantidad sorprendente de tierra inactiva que podría ser adecuada para viviendas de relleno. La creación de bases de datos catastrales de código abierto puede ayudar a identificar parcelas de tierra para el desarrollo. Las aplicaciones inteligentes producen ahorros en otras áreas, como fomentar un uso más eficiente de los servicios públicos y el sistema de salud. Los sistemas de seguridad para el hogar, los dispositivos de alerta personal y los dispositivos usables, implican gastos por parte del consumidor, pero ofrecen un valor por el que muchos están dispuestos a pagar. Las aplicaciones de movilidad también agregan valor; aplicaciones para compartir hacen posible que algunas personas renuncien a la propiedad de vehículos privados. Se estima que la persona promedio podría ahorrar hasta un 3 % en sus gastos anuales actuales con el uso de las aplicaciones antes comentadas.

1.6 Empleo

Una pregunta que suele plantearse cuando se habla de ciudades inteligentes es si la misma conducirá a una infusión de trabajos tecnológicos bien remunerados o acelerará una ola de automatización. Según el análisis de McKinsey, las tecnologías inteligentes pueden

desempeñar un papel para hacer que los mercados laborales locales sean más eficientes, respaldar el crecimiento de las empresas locales y desarrollar habilidades que hagan que las personas sean más “empleables”. Estiman que disponer de una variedad de tecnologías podría tener un impacto neto ligeramente positivo en el empleo, impulsándolo entre un 1% y un 3% para 2025. Este número combina los efectos laborales directos, indirectos e inducidos derivados de varios desarrollos. Primero, las tecnologías de ciudades inteligentes eliminarán directamente algunos trabajos, como los trabajos administrativos y de campo en el gobierno de la ciudad, mientras crean otros, como funciones de mantenimiento, trabajos de gestión y trabajos de instalación temporal. En segundo lugar, las plataformas de contratación digital pueden tener un impacto positivo modesto al crear mecanismos más eficientes para contratar y atraer a más personas desempleadas e inactivas a la fuerza laboral. En tercer lugar, los programas de educación formal y reciclaje en línea basados en datos pueden mejorar el conjunto de habilidades de una ciudad. Por último, la digitalización de las funciones gubernamentales, como la concesión de licencias comerciales, los permisos y la presentación de impuestos, puede liberar a las empresas locales de la burocracia, contribuyendo a un clima empresarial más eficiente y emprendedor.

1.7 Participación Cívica y comunicación social

El uso de aplicaciones y plataformas digitales podría casi duplicar la proporción de residentes que se sienten conectados con la comunidad local y casi triplicar la proporción de quienes se sienten conectados con el gobierno local. Los nuevos canales para que el público se comunique con los gobernadores locales podrían generar gobiernos de las ciudades más receptivos. Muchas agencias de la ciudad mantienen una presencia activa en las redes sociales y otras han desarrollado sus propias aplicaciones ciudadanas interactivas. Además de difundir información, estos canales crean vehículos para que los residentes informen inquietudes, recopilen datos u opinen sobre cuestiones de planificación. París ha implementado un presupuesto participativo, invitando a cualquiera a publicar ideas de proyectos y luego realizando votaciones en línea para decidir cuáles merecen financiación. Las ciudades pueden ser lugares anónimos e impersonales, y a menudo se culpa a la tecnología por hacer que la vida diaria sea aún más aislada. Pero algunas plataformas digitales facilitan la interacción en el mundo real. Las plataformas digitales como Nextdoor (cuyo crecimiento en Argentina se vio impulsado por la pandemia) invitan a los vecindarios a formar comunidades en línea. Pueden fortalecer los lazos entre vecinos, movilizar acciones sobre temas específicos y brindar apoyo durante las emergencias. Las aplicaciones como Meetup ayudan a los usuarios a formar grupos con intereses comunes, como pasatiempos o deportes, y luego organizan reuniones sin conexión. La mayoría de las aplicaciones que fomentan las conexiones de persona a persona son iniciativas del sector privado, pero pueden transformar la forma en que los residentes experimentan la vida en la ciudad.

Luego de haber analizado los principales aspectos sobre los cuales las Smart Cities generan un valor agregado, resulta interesante observar cuáles son las ciudades con las bases tecnológicas más avanzadas y que tienen en común. Entre ellas se encuentran: Singapur, Nueva York, Seúl, Estocolmo y Ámsterdam. Todas tienen redes de comunicación de ultra alta velocidad y están en proceso de lanzar servicios 5G. Seúl, por ejemplo, tiene algunas de las velocidades de Internet más rápidas del mundo y una extensa red LPWA o Low Power Wide

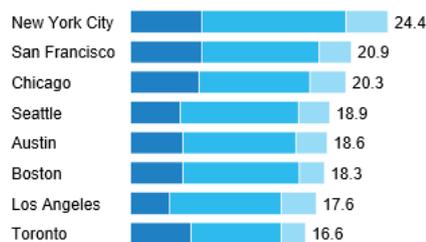
Area (redes inalámbricas con un rendimiento energético más bajo que otras redes actuales, pero con mayor poder de cobertura, ideales para su uso en dispositivos inteligentes). Estas ciudades también han expandido su base de sensores más allá de lo que han logrado la mayoría de sus pares globales, y todas poseen un potencial de crecimiento mayor. Incluso las más avanzadas están solo en dos tercios del camino hacia el logro de lo que constituye una base tecnológica completamente integral en términos de la extensión de sensores y dispositivos, la calidad de las redes de comunicación y la presencia de portales de datos abiertos. En general, las ciudades de América del Norte, Europa, China y el este de Asia tienen bases tecnológicas relativamente sólidas, al igual que algunas ciudades de Oriente Medio. Pero las de América Latina, África e India se encuentran rezagadas, particularmente en la instalación de la capa de sensores, el elemento más intensivo en capital. Además, existe un marcado contraste en la penetración de los teléfonos inteligentes. A continuación, se muestran los resultados de las ciudades analizadas en función de los tres aspectos mencionados: Sensorización, Comunicación y Acceso a los datos. El máximo puntaje es 37 puntos y como se observa, Buenos Aires alcanza los 10,5 puntos ubicándose segunda en la región luego de San Pablo:

Strength of smart city technology base
Maximum of 37 points

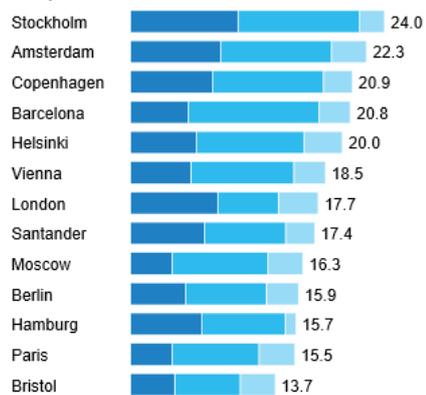
Components of technology base

■ Sensor ■ Communication ■ Open data portal

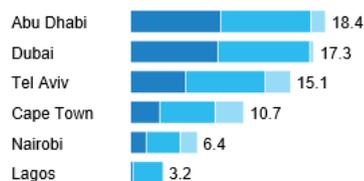
North America



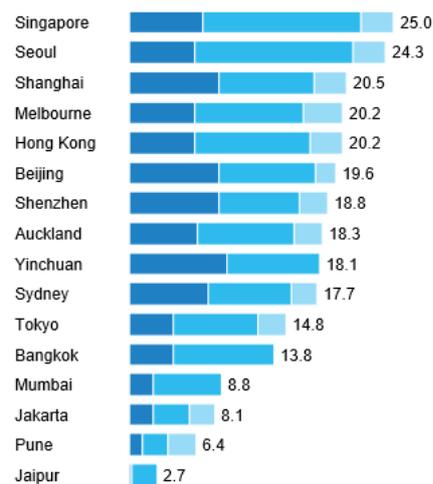
Europe



Middle East and Africa



Asia-Pacific



Latin America



Figura 2: Strength of smart city technology
Fuente: Mckinsey Global Institute Analysis

A continuación, se analizarán los principales conceptos de Inteligencia Artificial. Como se desarrollará a lo largo del informe, este concepto es desempeña un papel clave dentro de las ciudades inteligentes puesto que permite agregarles valor a los datos provenientes de los sensores de campo. En otras palabras, la Inteligencia Artificial, posibilita el desarrollo de aplicaciones que transforman en datos útiles a la información proveniente de los sensores.

EN PROCESO DE DISEÑO

2. Principios y fundamentos de IoT y IA

La definición de Inteligencia Artificial (IA) surge en la década de 1950 y se refiere a "la capacidad de una máquina para imitar el comportamiento humano inteligente". Sin embargo, la IA se vuelve más interesante cuando la máquina no solo puede imitar, sino igualar o incluso superar el rendimiento humano. Nos brinda la oportunidad de delegar tareas repetitivas o incluso, hacer que las computadoras realicen trabajos de manera más segura y eficiente que los seres humanos.

En términos prácticos, cuando las personas actualmente piensan en la IA, mayormente se refieren al aprendizaje automático. Es decir, entrenar una máquina para que aprenda un comportamiento deseado.

En la programación tradicional, se debía escribir un programa que procesa datos para producir una salida deseada. Con el aprendizaje automático, los pasos se invierten: se ingresan los datos y la salida deseada, y la computadora escribe el programa por nosotros. Los programas de aprendizaje automático (o más exactamente, modelos) son en gran parte cajas negras. Pueden generar la salida deseada, pero no están compuestos por una secuencia de operaciones como un programa o algoritmo tradicional.

Existe mucho entusiasmo hoy en día sobre un tipo especializado de aprendizaje automático llamado aprendizaje profundo o Deep Learning. El aprendizaje profundo utiliza redes neuronales (algoritmos matemáticos que emulan el comportamiento de las neuronas biológicas). El término "profundo" se refiere a la cantidad de capas en la red; cuantas más capas, más profunda es la red. Esta técnica será desarrollada con mayor detalle en el transcurso de este informe.

Una ventaja clave del aprendizaje profundo es que elimina la necesidad de pasos de procesamiento manual de datos y un amplio conocimiento de dominio requerido para otras técnicas.

Para poner los términos en contexto, se puede decir que el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo son formas de lograr la inteligencia artificial; y son las técnicas más comunes que se aplican en la actualidad.

En la siguiente imagen, se muestra la evolución de la IA en el tiempo:

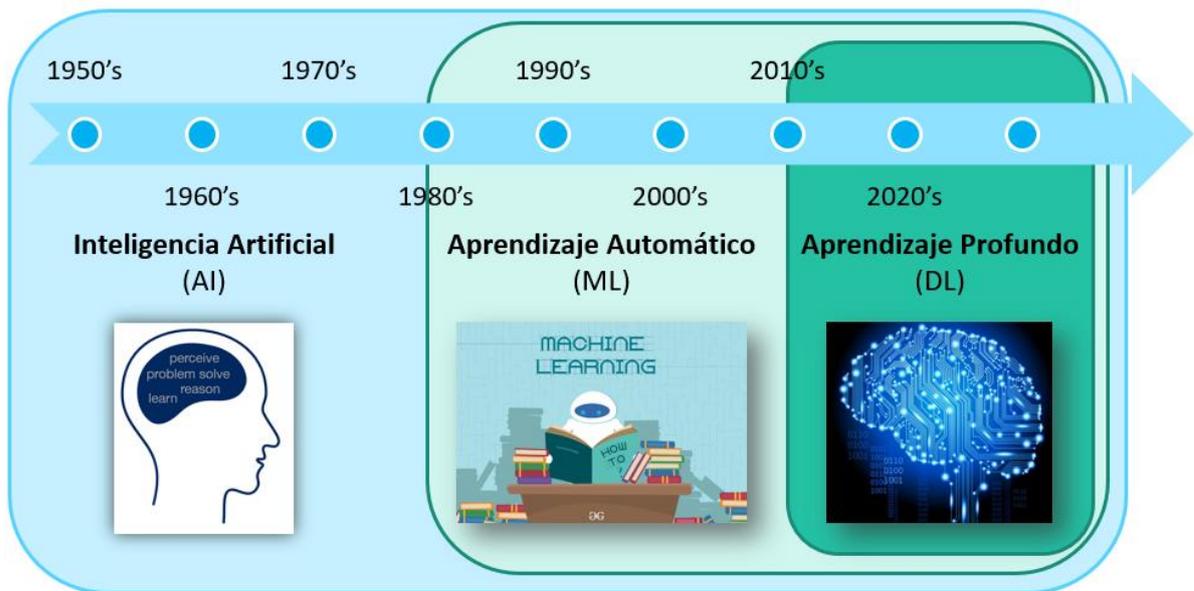


Figura 3: Evolución de la IA
Fuente: elaboración propia

Entonces, si la IA aparece en la década de 1950, ¿por qué comenzamos a escuchar y utilizar estos términos con mayor frecuencia en los últimos años? Cómo se desarrolla en [1], esto se debe, básicamente a la convergencia de tres factores:

- **Avances en los algoritmos**
- **Explosión de los datos**
- **Incrementos exponenciales en la potencia de cálculo y almacenamiento**

Si bien el método de cuadrados mínimos (recta que mejor se ajusta a una serie de mediciones), el cual sienta las bases de muchos algoritmos de machine learning, fue publicado por Legendre en 1805 y el primer algoritmo de redes neuronales fue desarrollado por el ucraniano Alexey Ivakhnenko en 1965, fue necesaria la aparición del Big Data³ impulsada por la aparición de Internet y las redes IoT (Internet de las Cosas) para poder explotar los conceptos de aprendizaje automático y profundo.

El Internet de las cosas se refiere a las capacidades de los dispositivos de comunicarse sin intervención humana. Hay tres factores que favorecen el desarrollo de estos sistemas:

La tecnología: llegada de dispositivos electrónicos con elevadas capacidades de procesamiento y a bajos costos.

El tipo de máquinas y dispositivos: Este factor hace referencia al diminuto tamaño de estos elementos, pudiéndolos colocar en cualquier lado (dentro de un electrodoméstico, dentro de un reloj, etc.).

Las redes de comunicaciones disponibles: En este caso, se refiere al descubrimiento de nuevos protocolos de comunicaciones (Bluetooth, ZigBee, PLC, etc.) que permiten comunicar dispositivos consumiendo muy pocos recursos energéticos.

³ Grandes volúmenes de datos

Por lo tanto, las comunicaciones del tipo IoT es uno de los segmentos del mercado de las telecomunicaciones con mayores estimaciones de crecimiento durante los próximos años.

Además, la capacidad de procesamiento aumentó notablemente, emergiendo además el concepto de Cloud Computing (o computación en la nube) mostrando a Internet como un proveedor de servicios de almacenamiento y procesamiento. Entonces, un cliente con una PC de pocos recursos puede hacer uso de todas las prestaciones de los servidores de grandes empresas como Microsoft, Google o Amazon. Fue así que en 2002 Amazon lanza sus Amazon Web Services, que ofrecen almacenamiento basado en la nube y poder de computación a los usuarios. La computación en la nube llegaría a revolucionar y democratizar el almacenamiento y la computación de datos, dando a millones de usuarios acceso a potentes sistemas de TI, que antes solo estaban disponibles para las grandes empresas de tecnología, y esto a un costo relativamente bajo. En 2010 la computación y el almacenamiento en la nube dan otro paso hacia la ubicuidad cuando Microsoft pone a disposición Azure, y Google lanza su Google Cloud Storage (Google Cloud Platform estaría en línea aproximadamente un año después).

A su vez, los costos de almacenamiento y procesamiento disminuyeron notoriamente. Por ejemplo, en 2005, el costo de 1 gigabyte de espacio en disco cayó a u\$s 0,79 desde los u\$s 277 que estaba 10 años antes.

Habiendo visto la evolución de IA y los principales impulsores que posibilitaron su explosión en los últimos años, a continuación, se analizarán los principales tipos de aprendizaje automático.

2.1 Aprendizaje automático supervisado

Un algoritmo usa datos de entrenamiento y retroalimentación de humanos para aprender la relación de entradas dadas con una salida dada (p. Ej., cómo las entradas "época del año" y "tasas de interés" predicen los precios de la vivienda). Se usa cuando se sabe cómo clasificar los datos de entrada y el tipo de comportamiento que se desea predecir, pero se necesita que el algoritmo lo calcule con datos nuevos. En esta técnica:

1. Un ser humano etiqueta todos los elementos de los datos de entrada (p. Ej., En el caso de predecir los precios de la vivienda, etiqueta los datos de entrada como "época del año", "tasas de interés", etc.) y define la variable de salida (p. Ej., Precios de la vivienda).
2. El algoritmo se entrena en los datos para encontrar la conexión entre las variables de entrada y la salida.
3. Una vez que se completa el entrenamiento, generalmente cuando el algoritmo es lo suficientemente preciso, el mismo se aplica a los nuevos datos.

2.2 Aprendizaje automático no supervisado

Un algoritmo explora los datos de entrada sin que se le proporcione una variable de salida explícita (p. Ej., explora los datos demográficos del cliente para identificar patrones). Se usa

cuando no se tiene seguridad de cómo clasificar los datos y se desea que el algoritmo encuentre patrones y clasifique la información por sí solo. En esta técnica:

1. El algoritmo recibe datos sin etiquetar (por ejemplo, un conjunto de datos que describen los viajes de los clientes en un sitio web).
2. Infiere una estructura de los datos.
3. El algoritmo identifica grupos de información que exhiben un comportamiento similar (por ejemplo, forma grupos de clientes que exhiben conductas de compra similares).

2.3 Aprendizaje automático por refuerzo

Un algoritmo aprende a realizar una tarea simplemente tratando de maximizar “las recompensas” que recibe por sus acciones (por ejemplo, maximiza los puntos que recibe por los rendimientos crecientes de una cartera de inversiones). Se utiliza cuando no se poseen muchos datos de entrenamiento; no se puede definir claramente el estado final ideal; o la única forma de aprender sobre un contexto específico es interactuando con él.

El funcionamiento puede resumirse en los siguientes pasos:

1. El algoritmo toma una acción sobre un entorno (por ejemplo, realiza una operación en una cartera financiera)
2. Recibe una recompensa si la acción acerca la máquina un paso más hacia la maximización de las recompensas totales disponibles (por ejemplo, el mayor rendimiento total de la cartera).
3. El algoritmo optimiza la mejor serie de acciones corrigiéndose a sí mismo con el tiempo.

2.4 Ejemplos de aprendizaje automático



Recomendaciones de que películas debería ver el consumidor en función de las preferencias de otros consumidores con características similares



Proporcionar un marco de decisión para la contratación de nuevos empleados.



Recomendaciones de que artículos debería leer un lector en función del artículo que esta leyendo



Creación de clasificadores para filtrar correos electrónicos no deseados



Segmentar a los clientes en grupos por características distintas para asignar mejor las campañas de marketing o evitar la pérdida



Predicir el volumen de llamadas en los Call Centers para decisiones de contratación personal



Comprender los atributos del producto que hacen que sea más probable que se compre



Predicir el precio de los automóviles en función de sus características

Figura 4: ejemplos de aprendizaje automático

Fuente: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/an-executives-guide-to-ai>

2.5 Aprendizaje profundo

El aprendizaje profundo es un tipo de aprendizaje automático que puede procesar una gama más amplia de recursos de datos, requiere menos procesamiento previo de información por parte de humanos y, a menudo, puede producir resultados más precisos que los enfoques tradicionales de aprendizaje automático (aunque requiere una mayor cantidad de datos para hacerlo). En el aprendizaje profundo, capas interconectadas de software conocidas como "neuronas" forman una red neuronal. La red puede ingerir grandes cantidades de datos de entrada y procesarlos a través de múltiples capas que aprenden características cada vez más complejas de dichos datos en cada capa. Luego, la red puede tomar una determinación sobre los datos, saber si su determinación es correcta y usar lo que ha aprendido para tomar determinaciones sobre nuevos datos. Por ejemplo, una vez que aprende cómo es un objeto, puede reconocerlo en una nueva imagen.

2.5.1 Redes Neuronales Convolucionales

Se trata de una red neuronal de varias capas con una arquitectura especial diseñada para extraer características cada vez más complejas de los datos en cada capa, a fin de determinar la salida. Se usa cuando se tiene un conjunto de datos no estructurados (por ejemplo, imágenes) y se necesita inferir información de él.

Su funcionamiento puede explicarse a través del siguiente ejemplo:

1. La red neuronal convolucional (CNN) recibe una imagen, por ejemplo, de la letra "A", que procesa como una colección de píxeles.
2. En las capas ocultas, identifica características únicas, por ejemplo, las líneas individuales que forman "A".
3. La CNN ahora puede clasificar una imagen diferente como la letra "A" si encuentra en ella las características únicas previamente identificadas como componentes de la letra.

2.5.2 Redes Neuronales Recurrentes

Se trata de una red neuronal de varias capas que puede almacenar información en nodos de contexto, lo que le permite aprender secuencias de datos y generar un número u otra secuencia. Se usa cuando se trabaja con datos o secuencias de series de tiempo (por ejemplo, grabaciones de audio o texto).

Otras arquitecturas de redes neuronales asumen que todas las entradas son independientes entre sí. Pero esta suposición no funciona bien para algunas tareas. Por ejemplo, la tarea de predecir la siguiente palabra en una oración; es más fácil predecir la siguiente palabra si se conocen varias palabras anteriores.

Tomando como ejemplo la oración "Estas tu libre ____". Se describe el proceso de funcionamiento para predecir la próxima palabra en la oración:

1. Una neurona de la red neuronal recurrente (RNN) recibe un comando que indica el comienzo de una oración.
2. La neurona recibe la palabra "Estas" y luego genera un vector de números que retroalimenta a la neurona para ayudarla a "recordar" que recibió "Estas" (y que lo recibió primero). El mismo proceso ocurre cuando luego recibe "tú" y "libre", y el estado de la neurona se actualiza al recibir cada palabra.
3. Después de recibir "libre", la neurona asigna una probabilidad a cada palabra del vocabulario en español que podría completar la oración. Si está bien entrenado, el RNN asignará a la palabra "mañana" una de las probabilidades más altas y la elegirá para completar la oración.

2.6 Ejemplos de aprendizaje profundo



Realizar un seguimiento de los cambios visuales en un área después de un desastre para evaluar posibles reclamaciones por daños



Detectar el logotipo de una empresa en las redes sociales para comprender mejor las oportunidades de marketing conjunto (por ejemplo, el emparejamiento de marcas en un producto)



Proporcionar traducción de idiomas



Diagnosticar enfermedades de salud a partir de exploraciones médicas



Evaluar la probabilidad de que una transacción con tarjeta de crédito sea fraudulenta



Detectar productos defectuosos en una línea de producción a través de imágenes



Potencia los chatbots que pueden abordar las necesidades y consultas de los clientes con más matices

Figura 5: ejemplos de aprendizaje profundo

Fuente: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/an-executives-guide-to-ai>

Todas las técnicas de aprendizaje automático descritas hasta el momento, permiten maximizar beneficios para un objetivo dado. Dado el crecimiento y concentración poblacional en grandes urbes, este desarrollo tecnológico encuentra un terreno más que apto para su aplicación dentro de una ciudad, intentando que las mismas se vuelvan más eficientes.

La idea es encontrar soluciones que mantengan el entorno seguro, eficiente y ágil, y es aquí donde aparece el concepto de ciudad inteligente.

EN PROCESO DE DISEÑO

3. ¿Por qué necesitamos ciudades inteligentes?

Según datos de la ONU (<https://population.un.org/wup/DataQuery/>), la población mundial alcanzará los 9,7 mil millones ($9,7 \times 10^9$) para fines de 2050. Se presume que casi el 70% de la misma será una población urbana con muchas ciudades de más de 10 millones de habitantes. Es un número significativo y, a medida que crece, no solo se nos presentan nuevas oportunidades, sino que también enfrentamos muchos desafíos únicos:

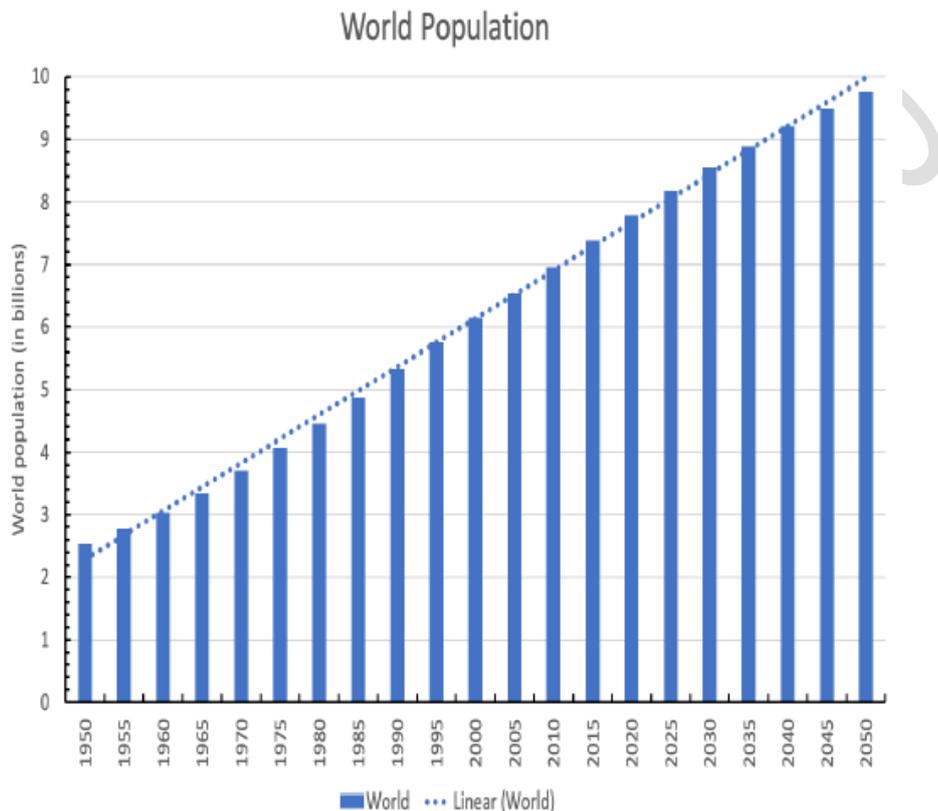


Figura 6: Población Mundial prevista para el año 2050

Fuente: <https://population.un.org/wup/DataQuery/>

El reto más difícil radica en colocar los recursos y la energía a disposición de todos los habitantes y, al mismo tiempo, evitar el deterioro del medio ambiente.

En la actualidad, las ciudades consumen el 75% de los recursos y la energía del mundo, y generan el 80% de los gases de efecto invernadero. Si bien existe una tendencia hacia las fuentes de energía verde, todos entendemos que los recursos de la tierra, como los alimentos y el agua, son limitados. Otro desafío crítico es la administración y la gestión; con la población en crecimiento, se necesitarán estrategias para prevenir problemas de saneamiento, mitigar la congestión del tráfico y frustrar el crimen.

Muchos de estos problemas se pueden controlar mediante el uso de IA aplicada al IoT. Es posible utilizar los avances tecnológicos para facilitar una nueva experiencia a los habitantes de la ciudad y hacer que su vida diaria sea más cómoda y segura. Esto ha dado lugar al concepto de ciudades inteligentes.

Una ciudad inteligente es aquella que utiliza tecnologías de la información y la comunicación para mejorar la calidad y el rendimiento de los servicios urbanos (como la energía y transporte) para que se genere una reducción en el consumo de recursos, el desperdicio y los costos generales⁴. A continuación, se listan tres factores que contribuyen a la definición de una ciudad inteligente:

- Utilización de una amplia gama de tecnologías electrónicas y digitales en la infraestructura de la ciudad.
- Empleo de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para transformar la vida y el entorno laboral en los sistemas gubernamentales
- Implementación de prácticas y políticas que unan a las personas y las TIC para promover la innovación y mejorar el conocimiento que ofrecen.

Por lo tanto, una ciudad inteligente no solo posee TIC, sino que también emplea la tecnología de una manera que impacta positivamente a los habitantes.

La inteligencia artificial (IA), junto con la IoT, tiene el potencial de abordar los desafíos clave que plantea el exceso de población urbana; pueden ayudar con la gestión del tráfico, la atención médica, la crisis energética, entre otros problemas. Los datos de IoT y la tecnología de inteligencia artificial pueden mejorar la vida de los ciudadanos y las empresas que habitan una ciudad inteligente.

⁴ Amita Kapoor, "Hands-On Artificial Intelligence for IoT - Expert machine learning and deep learning techniques for developing smarter IoT systems", Enero 2019.

4. Beneficios de las Smart Cities

La IA está cambiando la forma en que las ciudades operan, brindan y mantienen los servicios públicos, desde la iluminación y el transporte hasta la conectividad y los servicios de salud.

Sin embargo, la adopción puede verse obstaculizada por la selección de tecnología que no funciona de manera eficiente en conjunto, o no se integra con otros servicios de la ciudad. Por lo tanto, es importante pensar en soluciones integrales.

Otro punto importante a cuidar es la colaboración. Para que las ciudades se beneficien realmente del potencial que ofrecen las Smart Cities, se requiere un cambio de mentalidad. Las autoridades deben planificar a más largo plazo y en varios departamentos. Todos (tecnólogos, gobiernos locales, empresas, ambientalistas y el público en general) deben trabajar juntos para permitir que las ciudades se transformen en una ciudad inteligente con éxito.

Aunque el presupuesto puede ser un gran problema, los resultados de la implementación exitosa de componentes de ciudades inteligentes en diferentes ciudades del mundo muestran que, con una implementación adecuada, las mismas son más económicas. La transición a una Smart city no solo crea puestos de trabajo, sino que puede ayudar a salvar el medio ambiente, reducir el gasto energético y generar más ingresos.

La ciudad de Barcelona es un buen ejemplo de ello⁵; a través de la implementación de los sistemas de IoT, creó unos 47.000 puestos de trabajo, ahorró 42,5 millones de euros en agua y generó 36,5 millones de euros adicionales al año a través del estacionamiento inteligente. Podemos ver fácilmente que las ciudades pueden beneficiarse enormemente de los avances tecnológicos que utilizan soluciones de IoT impulsadas por IA.

⁵ Amita Kapoor, "Hands-On Artificial Intelligence for IoT - Expert machine learning and deep learning techniques for developing smarter IoT systems", Enero 2019.

EN PROCESO DE DISEÑO

5. Componentes de una ciudad inteligente

Una ciudad inteligente tiene muchos casos de uso IoT impulsada por IA. Desde mantener un entorno más saludable hasta mejorar el transporte público y la seguridad. En el siguiente diagrama, se puede ver algunos casos de uso para una ciudad inteligente:



Figura 7: Smart City & IoT

Fuente: <https://d1p9wirkq0k00v.cloudfront.net/wp-content/uploads/2018/01/22162137/Smart-City-IoT-Partner-Deck-V3-2018.png>

En esta sección se describen los principales usos:

5.1 Reconocimiento de matrículas

Los organismos encargados de hacer cumplir la ley de todo el país están adoptando cada vez más tecnologías de reconocimiento automático de matrículas (ALPR o Automatic License Plate Recognition) para mejorar sus capacidades de aplicación e investigación, ampliar su recopilación de datos relevantes y acelerar el tedioso y lento proceso de comparar manualmente las matrículas de los vehículos con listas de robos, buscados y otros vehículos de interés.

Los sistemas ALPR funcionan para capturar automáticamente una imagen de la matrícula del vehículo, transformar esa imagen en caracteres alfanuméricos mediante el reconocimiento óptico de caracteres o software similar, comparar el número de placa adquirido con una o más bases de datos de vehículos de interés para las fuerzas del orden y otras agencias y para alertar al oficial cuando se haya observado un vehículo de interés. La captura, el análisis y la

comparación automatizados de las placas de los vehículos suelen ocurrir en segundos, lo que alerta al oficial y al despachador casi de inmediato cuando se observa una placa deseada.

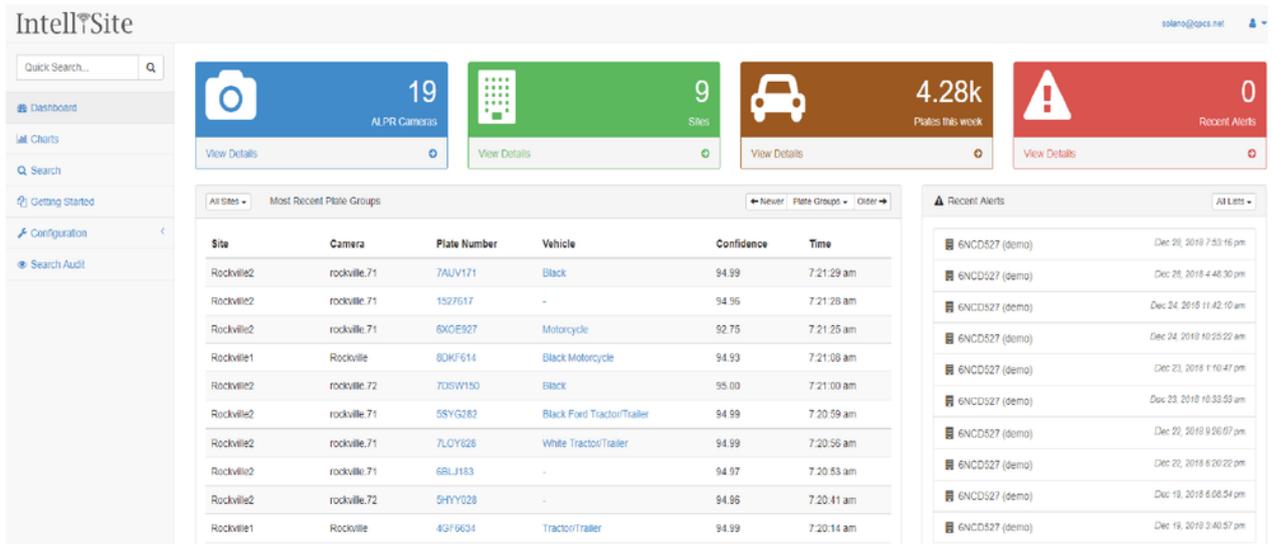


Figura 8: Ejemplo de sistema de reconocimiento de matrícula vehicular
Fuente: <https://www.intellisite.io/>

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires ya existen lectoras de patentes, instaladas principalmente en arcos, que posibilitan la identificación de aquellos vehículos que tengan pedido de secuestro o que presenten patentes apócrifas.

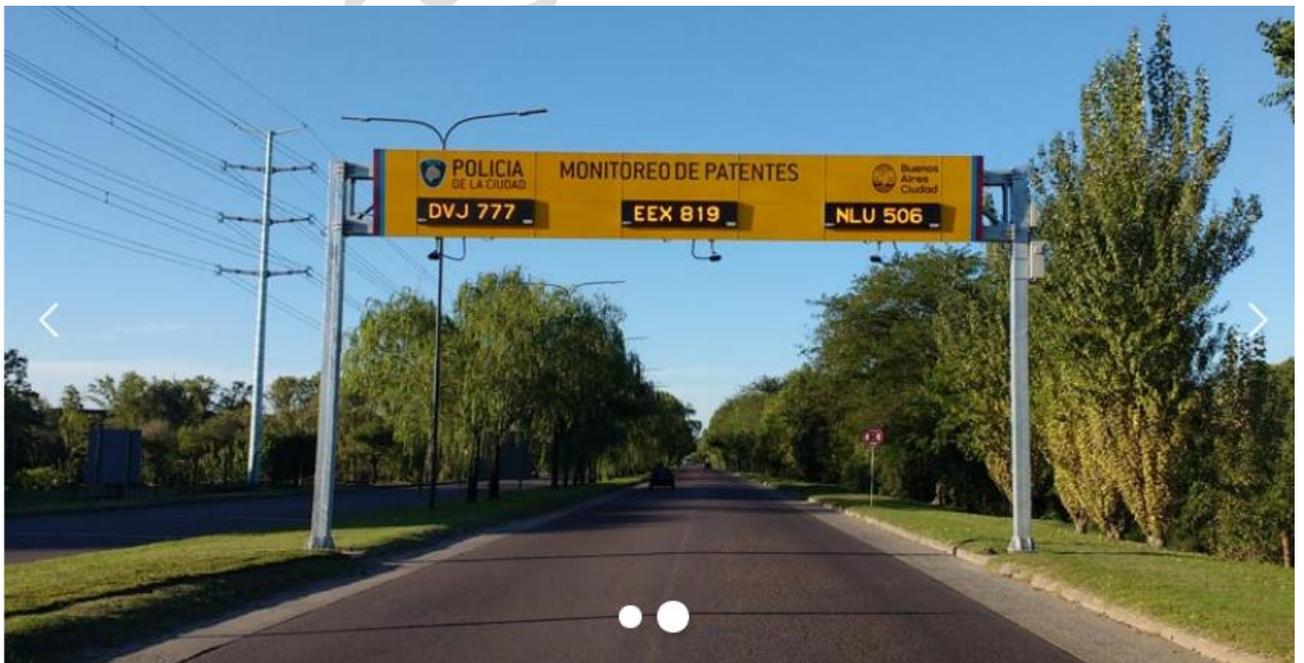


Figura 9: Sistema de detección de patentes en CABA.
Fuente: <https://atsa.net.ar/proyecto/sistema-de-deteccion-de-patentes/>

5.2 Gestión y análisis del tráfico (recuento de vehículos / personas)

Las cámaras de tráfico son un uso innovador y extremadamente funcional de la tecnología de video vigilancia. Están en lo alto de los semáforos, a lo largo de carreteras con mucho tráfico y en las intersecciones de la autopista. Ya sea que estén grabando patrones de tráfico para estudio y observación futuros o monitoreando el tráfico, las cámaras de video son una forma muy popular de video vigilancia en toda la ciudad.

Hay algunas ventajas distintas de las cámaras de vigilancia del tráfico:

- **Viajeros:** las cámaras de tráfico colocadas en puntos de congestión comunes en carreteras, autopistas, autopistas interestatales y arterias principales, a menudo comparten información con agencias gubernamentales y de noticias, que a su vez las transmiten a los viajeros como informes de tráfico. Normalmente, los flujos de tráfico no varían mucho de un día a otro, pero en caso de un accidente grave o un cierre de la carretera, una alerta de tráfico puede ser extremadamente valiosa para un viajero con poco tiempo.
- **Datos:** las ciudades y los departamentos de transporte suelen mantener las cámaras de tráfico que simplemente monitorean el flujo de automóviles en las carreteras y arterias principales. Además de monitorear los caminos en busca de accidentes o cierres importantes, las imágenes de las cámaras de tráfico influyen en las decisiones relacionadas con el desarrollo y la construcción de carreteras en el futuro.
- **Leyes:** las cámaras que se utilizan para capturar metadatos relacionados con la velocidad y las leyes de semáforo en rojo, son eficaces para planificar adecuadamente el despliegue del personal de seguridad pública.
- **Seguridad:** las cámaras de vigilancia visibles colocadas en las intersecciones pueden fomentar hábitos de conducción seguros y desalentar las infracciones de tránsito.

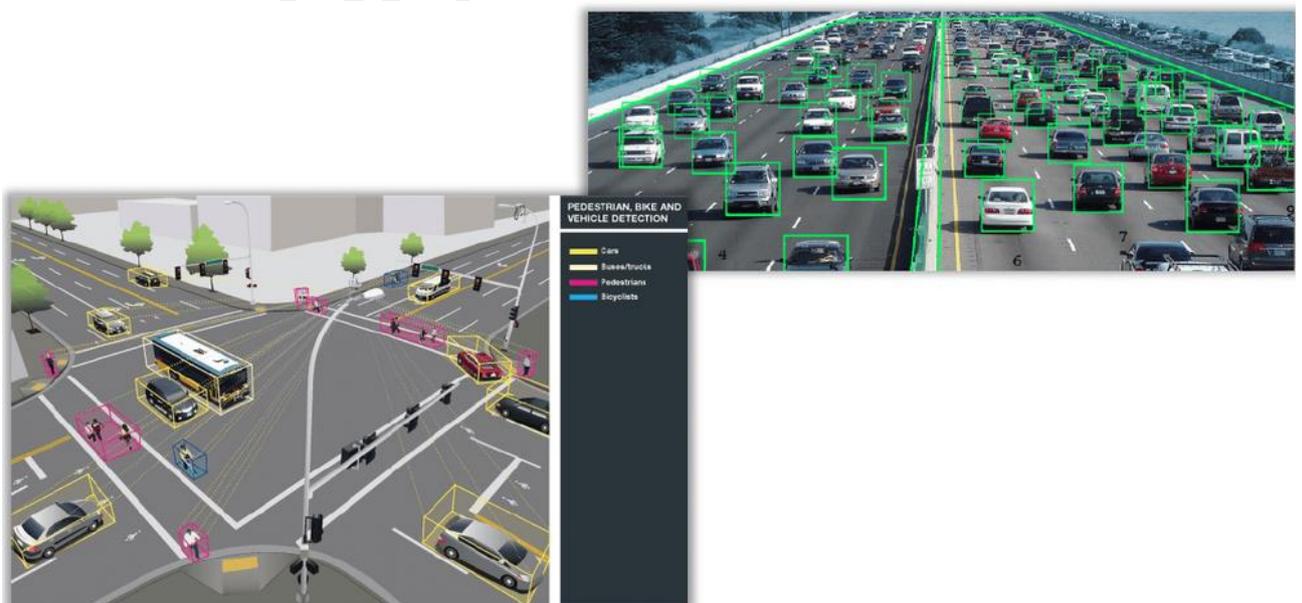


Figura 10: Caso de uso de gestión del tráfico, conteo de personas y automóviles

Fuente: <https://www.wwt.com/article/11-smart-city-use-cases>

Localmente, existe una Red Integral de Monitoreo, sistema mediante el cual se pudo reconocer el rostro de personas involucradas en delitos de distinta gravedad. Conforme datos oficiales, la red posee cerca de 13000 dispositivos en toda la ciudad, incluyendo subtes, AUSA, Tránsito y Colectivos, y es monitoreada desde dos centros de monitoreo urbano.

El sistema tiene como finalidad la detección y detención de aquellos individuos que poseen orden de captura, mediante el cruce de imágenes con una base de registros de la Consulta Nacional de Rebeldías y Capturas (CONARC).

Huawei aparece por sobre el resto en la oferta de una variedad de soluciones en materia de seguridad, como por ejemplo cámaras móviles que se despliegan en cualquier sitio, que son utilizadas en los ingresos a las canchas de fútbol de la ciudad o en operativos de saturación. Si bien hace 18 años que viene trabajando en este sector, la compañía china puso el foco puntualmente en reconocimiento facial desde principios del 2016.

Cámaras de monitoreo en tiempo real

Las plataformas están basadas en el concepto de inteligencia artificial (IA) que permite a través del análisis de video de una o varias cámaras, obtener datos específicos y estudiar patrones, comportamientos o actitudes, tanto de las personas, vehículos, sitios o cualquier otro elemento que se desee custodiar.

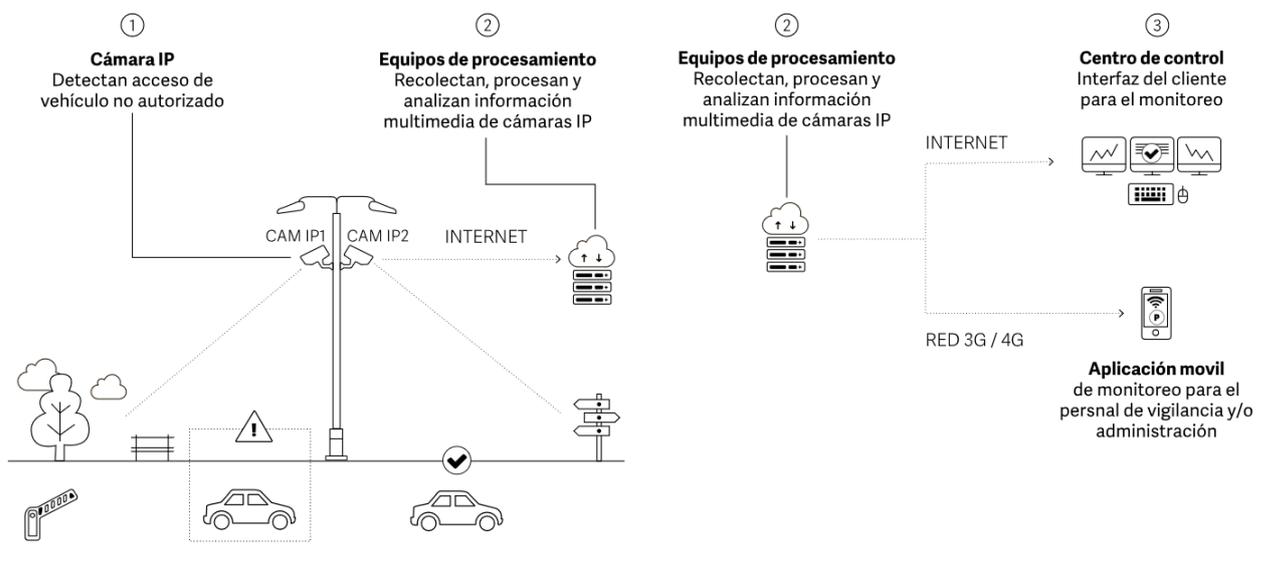


Figura 11: Esquemático que ilustra el funcionamiento de la aplicación de reconocimiento de Patentes y rostros
Fuente: FIBERCORP

Estas cámaras se caracterizan por identificar rápidamente objetivos de alto riesgo como fugitivos y sospechosos potenciales. Toman hasta 16 mil capturas diarias. La clave de este sistema está en su interacción con la biblioteca de rostros para que la Policía pueda identificar, monitorear y aprender sospechosos de manera más eficiente. Según precisiones de la empresa, la identificación de rostros durante el día es mayor a 95%. El sistema de lista negra puede detectar personal y generar alertas en menos de tres segundos.

Por su parte, las cámaras que identifican patentes y placas de vehículos son generalmente desplegadas en entradas y salidas de tráfico, secciones de rutas importantes, comunidades residenciales y estados. Estos dispositivos pueden identificar desde marcas hasta el color del

vehículo. Como pasa con las de reconocimiento facial, la información es transferida a la base de datos y almacenada por 60 días. Durante el día, la tasa de reconocimiento de patentes y marcas es del 85%.



Figura 12: Centro de Monitoreo en CABA.

Fuente: <https://www.iproup.com/innovacion/8985-seguridad-ciudad-de-buenos-aires-uso-de-reconocimiento-facial>

5.3 Supervisión de la seguridad de los parques

Todo el mundo ama el parque. Desafortunadamente, los parques de la ciudad tienden a convertirse en un foco de actividades ilícitas, especialmente al amparo de la noche. Es por eso que muchas ciudades están instalando sistemas de seguridad en sus parques y sus alrededores.

Las cámaras de seguridad en los parques de la ciudad permiten que los oficiales de policía y otros funcionarios municipales autorizados, visualicen la cámara en cualquier momento del día o de la noche para asegurarse de que los mismos sean seguros y permanezcan en buen estado. Los sistemas de cámaras de seguridad para los parques de la ciudad permiten la conectividad remota para los usuarios autorizados, lo que puede ayudar a garantizar protección y seguridad para las personas que los visiten.

Algunos componentes clave de un sistema de cámaras de seguridad, incluirían las puertas de enlace de IoT con capacidades de grabación, que pueden grabar video a bordo y transmitir a pedido a través de una conexión de fibra o celular 4G / LTE y 5G. Estos sistemas se combinan con cámaras IP de alta definición / megapíxeles, cámaras panorámicas de 360 grados y cámaras HD Pan Tilt Zoom (PTZ) que ayudan a monitorear los parques de la ciudad las 24 horas del día, los 7 días de la semana.



Figura 13: Computación perimetral, puerta de enlace de IoT universal y análisis perimetral
 Fuente: <https://www.wwt.com/article/11-smart-city-use-cases>

El patio de recreo es el lugar favorito de los niños pequeños, pero esta área puede presentar muchos peligros si no es una propiedad segura. Como el resto del campus de la ciudad, los administradores deben inspeccionar minuciosamente el patio de recreo para garantizar la seguridad de los niños. Un sistema de seguridad completo implementa tecnología junto a otras medidas preventivas, a fin de mantener el patio de recreo como un espacio seguro y feliz. La supervisión es posiblemente el paso más importante que pueden tomar los administradores para asegurar esto.

El personal de seguridad puede monitorear el área de forma remota para buscar personas sospechosas o actividad sospechosa alrededor de los niños. Si un niño se lastima o se produce un altercado, los administradores de la ciudad pueden revisar estas imágenes para ver el incidente y actuar en consecuencia.



Figura 14: Computación de borde móvil, análisis de video y seguridad
 Fuente: <https://www.wwt.com/article/11-smart-city-use-cases>

5.4 Solución de gestión de residuos (Contenedores de basura inteligente)

La mayoría de los operadores de recolección de residuos vacían los contenedores de acuerdo con horarios predefinidos. Este no es un enfoque muy eficiente, ya que conduce al uso improductivo de contenedores de desechos y al consumo innecesario de combustible por parte de los camiones recolectores de desechos.

Las soluciones de ciudad inteligente habilitadas para IoT ayudan a optimizar los horarios de recolección de desechos al rastrear los niveles de desechos, además de brindar optimización de rutas y análisis operativo. Cada contenedor de desechos tiene un sensor que recopila los datos sobre el nivel de desechos en un contenedor. Una vez que se acerca a un cierto umbral, la solución de gestión de residuos recibe un registro de sensor, lo procesa y envía una notificación a la aplicación móvil del conductor del camión. Así, el conductor del camión vacía un contenedor lleno, evitando vaciar los medios llenos.



Figura 15: Sensorización de contenedores y alertas de recolección en tiempo real

Fuente: <https://www.wwt.com/article/11-smart-city-use-cases>

Caso de Aplicación: Seúl⁶

Seúl, la capital de Corea del Sur, es la segunda área metropolitana más grande del mundo por población. Como una ciudad global en ascenso, es el hogar de más de la mitad de los surcoreanos y 632.000 residentes internacionales. Seúl cuenta con cinco sitios del Patrimonio Mundial de la UNESCO, así como numerosos centros comerciales y atracciones culturales que atraen a gran cantidad de turistas internacionales.

El Gobierno Metropolitano de Seúl acudió a Ecube Labs⁷ porque presentaba inconvenientes con la recolección frecuente de desechos y el exceso de los mismos. Con una cantidad inadecuada de papeleras públicas y con cuatro a cinco recolecciones diarias de desechos - que resultaron ser insuficientes -, padecían un grave problema. Además, debido a que los planificadores de la recolección de residuos no sabían qué tan llenos o qué tan rápido se llenaron los contenedores, el personal de recolección de desechos de Seúl tuvo que lidiar con botellas de plástico y vasos de papel que se amontonaban continuamente encima de los

⁶ Datos obtenidos del sitio web: <https://smartcitiescouncil.com>

⁷ <https://www.ecubelabs.com/>

contenedores de reciclaje. Para mejorar el paisaje urbano, al hacer las calles más limpias y reducir los costos de recolección de desechos, el municipio de Seúl decidió instalar 85 Clean Cubes en 2014 para desechos generales y reciclables en áreas particularmente concurridas del centro de la ciudad. Los gerentes del Departamento de Limpieza Pública utilizaron Clean City Networks (CCN) para monitorear el estado y el nivel II de Clean Cubes y observar la eficiencia de recolección en todo Seúl. En solo tres meses de usar las soluciones de Ecube Labs, la ciudad pudo ver grandes mejoras en el saneamiento público. Desde la instalación de los Cubos Limpios, se eliminó el exceso de residuos y hubo una reducción significativa de la basura en las calles. A través del estado y la información proporcionada por CCN, el equipo de recolección de residuos pudo organizar programas de recolección eficientes y recolectar contenedores de reciclaje antes de que las botellas y vasos comenzaran a acumularse en la parte superior de aquellos, contribuyendo a que la ciudad sea más limpia y agradable tanto para los residentes como para los turistas.

Problema:

- Insuficientes cubos de basura públicos
- Exceso de basura en los contenedores
- Bajas tasas de reciclaje

Solución:

- Instalación de 85 Clean Cubes para general
- Residuos y reciclables en el centro de la ciudad.
- Monitoreo en tiempo real con Clean City Networks (CCN)
- Informe horario para rastrear la eficiencia de la recolección
- Optimización de rutas para recogida de residuos

Resultados:

- Eliminación de contenedores de basura excesivos con una reducción del 66% en la frecuencia de recolección
- Significativamente menos basura y áreas públicas más limpias
- Reducción de los costos de recolección de residuos en un 83%
- Aumento de la tasa de reciclaje al 46%

5.5 Optimización de los sensores de humedad del suelo y del sistema de rociadores

Con los nuevos sensores de humedad del suelo habilitados para LORA-WAN (protocolo de comunicación de baja potencia y largo alcance), un controlador de riego está directamente vinculado a los requisitos absolutos de humedad de la vegetación de un sitio. Cuando el sensor detecta condiciones secas, se permite el siguiente ciclo de riego programado.

Si el nivel de humedad del suelo de un sitio está por encima del umbral, el ciclo de riego se suspende. Solo hay dos componentes básicos: un sensor en el suelo y una interfaz de usuario en la nube para permitir a los operadores remotos, generalmente del departamento de obras públicas, controlar los ciclos de riego de forma remota.



Figura 16: Ejemplo de sensor de suelo

Fuente: <https://www.wwt.com/article/11-smart-city-use-cases>

5.6 Prevención de los vertidos ilegales

El vertido ilegal, o eliminación ilegal de basura, es un problema importante que dificulta el desarrollo de cualquier ciudad. Actualmente, una empresa de seguridad ha ideado una solución de vigilancia móvil que puede vigilar las calles y ayudar a las autoridades a apresar a quienes se dedican a vertidos ilegales de residuos.

Aproximadamente 100 millones de toneladas de basura ilegal se encuentran en los Estados Unidos, como lo menciona Let's Do It, una organización que ayuda a limpiar los vertederos ilegales. Estados Unidos se ve afectado por este problema tanto en las zonas rurales como en las grandes ciudades. Los vertidos ilegales son un problema grave que afecta la seguridad de la comunidad y el medio ambiente.

Los vertidos ilegales en calles y vecindarios de la ciudad, parques y arroyos, no solo contaminan el medio ambiente, sino que también dañan la reputación de la ciudad y crean delitos y problemas de seguridad.

Muchas ciudades están implementando un enfoque de vigilancia que utiliza análisis de video de alta gama para detectar y detener adecuadamente a los delincuentes involucrados en esta actividad de vertido ilegal. Los videos de incidentes de descarga, incluidas sus placas, son revisados por la policía e investigados con éxito. Luego se envían copias de los videos a los fiscales del condado para que sean procesados bajo la mayoría de las leyes estatales sobre tirar basura.



Figura 17: ejemplo de vertimiento ilegal de desechos.

Fuente: <https://www.wwt.com/article/11-smart-city-use-cases>

5.7 Visitas turísticas virtuales

Las balizas aprovechan la tecnología Bluetooth Low-Energy (BLE) para impulsar los servicios basados en la ubicación y la búsqueda de caminos, así como las notificaciones push de proximidad en empresas, estadios, hospitales y otros lugares públicos. La capacidad de personalizar la ubicación de las balizas garantiza una experiencia ciudadana altamente comprometida.

Estos pequeños transmisores inalámbricos de baja potencia transmiten señales de radio a intervalos regulares que pueden ser escuchados e interpretados por dispositivos iOS y Android equipados con aplicaciones móviles que ayudan a guiar actividades específicas, como recorridos virtuales de puntos de referencia. Las balizas permiten a las ciudades gestionar de forma remota su contenido y, a menudo, incluyen soluciones de respaldo de batería para balizas ubicadas en ubicaciones estratégicas.



Figura 18: Quioscos, BLE y participación del cliente

Fuente: <https://www.wwt.com/article/11-smart-city-use-cases>

5.8 Vigilancia de la calidad del aire

La urbanización y el crecimiento económico y demográfico han dado lugar a grandes aumentos en el uso de vehículos, las actividades industriales y el consumo de energía en ciudades de todo el mundo, lo que ha provocado una contaminación del aire urbano generalizado. Para que los funcionarios de la ciudad comprendan completamente y mejoren las condiciones de calidad del aire, los contaminantes deben medirse, monitorearse y administrarse con precisión.

Actualmente, la mayoría de las ciudades miden la contaminación del aire utilizando una colección de grandes estaciones de monitoreo ambiental. Estas estaciones son precisas en la medición de datos de calidad del aire, pero su alto costo a menudo limita la cantidad de despliegues, lo que genera brechas en la cobertura. También son estáticos y pueden no captar la naturaleza local de la contaminación dañina dentro de los entornos urbanos.

El crecimiento de la industria de IoT presenta nuevas posibilidades para el control y la gestión de la calidad del aire en las ciudades inteligentes. Los avances recientes en la comunicación de sensores, como la tecnología LORA-WAN, han llevado a soluciones de monitoreo de la calidad del aire que son inalámbricas, mucho más pequeñas, menos costosas y más localizadas en comparación con los sistemas heredados.

El monitoreo de la calidad del aire en tiempo real y basado en la ubicación permite a los ciudadanos tomar decisiones mejores y más informadas sobre cómo pasan su tiempo en interiores o exteriores. Los dispositivos conectados estarán mejor equipados para ayudar a limpiar el aire en los entornos inmediatos de las personas para ayudar a reducir la exposición de las personas a contaminantes atmosféricos nocivos.

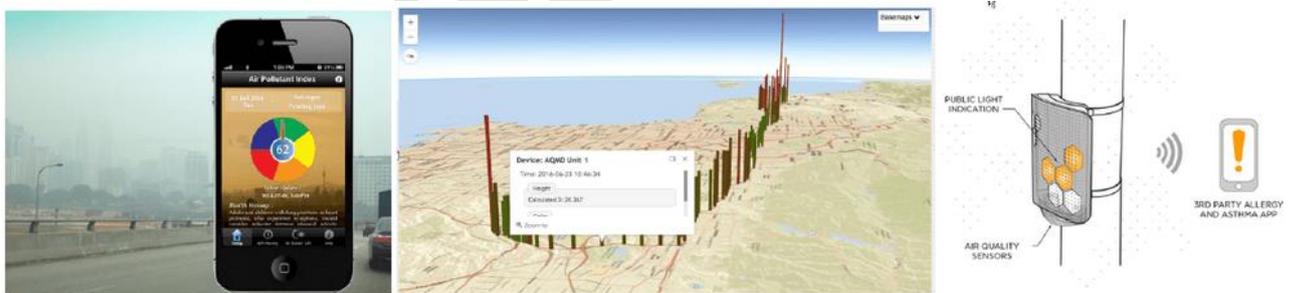


Figura 19: Detección de la calidad del aire

Fuente: <https://www.wwt.com/article/11-smart-city-use-cases>

En la Ciudad de Buenos Aires existen varias estaciones de monitoreo de calidad de aire: en Parque Centenario, Barrio Norte y La Boca entre otros. En cada una de ellas se mide la concentración de distintos contaminantes atmosféricos, tales como monóxido, óxidos de nitrógeno, etc. Los datos se encuentran disponibles por estación y por día, con una guía de referencia y recomendación ante la presencia de diversos niveles de contaminantes.



Figura 20: estación automática en cabina, situada en Av. Córdoba y Rodríguez Peña – CABA.

Fuente: <https://www.buenosaires.gob.ar/agenciaambiental/controlambiental/estacion-cordoba>

Niveles diarios de contaminación del aire

Contaminante Estación

Fecha

Contaminante: CO Monóxido de Carbono (en ppm - partes por millón) - Promedio móvil 8 horas - promedio de las 8 horas anteriores

Las mediciones que se muestran corresponden al periodo desde las 13 hs del día anterior hasta las 12 hs del día seleccionado.

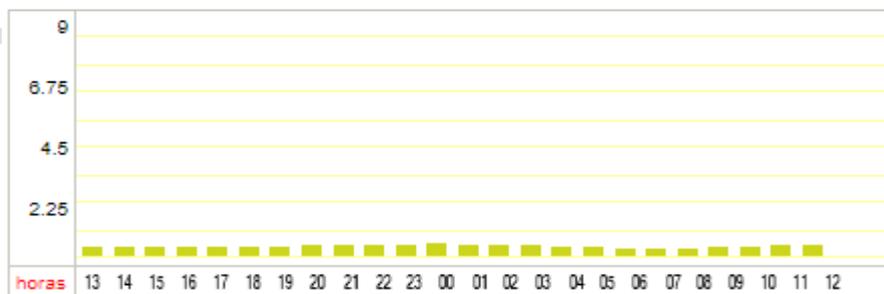


Figura 21: Medición de nivel de contaminación en estación Centenario - CABA

Fuente: www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/apra/calidad_amb/red_monitoreo/index.php?contaminante=1&estacion=2&fecha_dia=01&fecha_mes=10&fecha_anio=2020&menu_id=34234&buscar=Buscar

Referencia de contaminante

Referencia de CO			
Rango	Color	Efecto	Recomendación
Hasta 4,5 ppm		Ninguno	Ninguna
entre 4,5 y 7,3 ppm		Ninguno	Ninguna
entre 7,3 y 9,1 ppm		No es probable la aparición de síntomas adversos aún en la población más sensible a estos contaminantes.	Ninguna
entre 9,1 y 12,5 ppm		Puede haber disminución de la tolerancia al ejercicio físico. Se pueden notar síntomas en personas con enfermedades cardiovasculares (dolor de pecho)	Personas con enfermedades cardiovasculares deben evitar esfuerzos intensos y moderados y la exposición a fuentes de CO, como alto tránsito vehicular.
entre 12,5 y 15,5 ppm		Disminución de tolerancia al ejercicio físico con aumento de síntomas cardiovasculares, en personas con estas enfermedades.	Personas con enfermedades cardiovasculares, deben evitar esfuerzos intensos y moderados y la exposición a las fuentes de CO, como alto tránsito vehicular.
entre 15,5 y 30,5 ppm		Agravamiento significativo de síntomas cardiovasculares en personas con estas enfermedades.	Personas con enfermedades cardiovasculares, como angina, deben evitar todo tipo de esfuerzo y la exposición a las fuentes de CO, como alto tránsito vehicular.
mayor a 30,5 ppm		Serio agravamiento de síntomas cardiovasculares, como dolor de pecho en personas con enfermedades cardiovasculares. Disminución de la tolerancia al ejercicio físico intenso en la población general.	Personas con enfermedades cardiovasculares, como angina, deben evitar todo tipo de esfuerzo y la exposición a las fuentes de CO, como alto tránsito vehicular. El resto de la población debe limitar el ejercicio intenso.

Estación	
Nombre	CENTENARIO
Ubicación	Ramos Mejía 800
Inicio	01-01-2005
Descripción	(Parque Centenario) Area residencial-comercial con flujo vehicular medio y muy escasa incidencia de fuentes fijas. Próxima a un espacio arbóreo ubicado en el centro geográfico de la Ciudad. Representativo de un conjunto de zonas de

Figura 22: Guía de referencia de contaminantes

Fuente: https://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/apra/calidad_amb/red_monitoreo/index.php?contaminante=1&estacion=2&fecha_dia=01&fecha_mes=10&fecha_anio=2020&menu_id=34234&buscar=Buscar

Ejemplos de ¿cómo 6 ciudades están utilizando la tecnología para reducir los efectos nocivos del aire sucio

Se estima que dos millones de muertes al año en todo el mundo se deben a la contaminación del aire en interiores, según la Organización Mundial de la Salud. La contaminación del aire exterior se cobra otros 1,3 millones de vidas.

No todo el mundo está de acuerdo en cómo solucionarlo. Algunos plantean que los coches eléctricos son la respuesta. Otros proponen zonas libres de automóviles en los distritos comerciales centrales. Hacer que el transporte público sea más atractivo es otra solución. Otros proponen la bicicleta para movilizarse al trabajo.

La tecnología también ofrece soluciones, algunas novedosas y otras ya probadas.

Algunos ejemplos:

Hamburgo: La calidad del aire en las ciudades portuarias puede no ser saludable, gracias a que los barcos queman combustibles marinos para generar energía mientras están en el puerto, lo que genera grandes cantidades de CO₂, NO_x y partículas peligrosas. Hamburgo es un destino popular para las personas en cruceros, con lo cual, los funcionarios pretendían reducir la contaminación del aire y el ruido de los barcos en el puerto, por lo que adoptaron Siharbor de

Siemens⁸. Con este sistema, se posibilita la conexión a tierra, los barcos pueden obtener la energía que necesitan del continente y apagar los generadores mientras están en el puerto.

Los Angeles: En el enorme complejo portuario de Los Ángeles-Long Beach, el más grande de los EE. UU., los funcionarios publicaron un plan para reducir la contaminación del aire y los riesgos para la salud durante los próximos 20 años, mediante la sustitución de camiones diésel y equipos de carga con tecnología de cero emisiones, conforme Los Angeles Times. Según se informa, los puertos son la mayor fuente de contaminación del aire en el sur de California.

Glasgow: Con su proyecto piloto Sensing the City, Glasgow buscaba una forma más eficiente y económica de monitorear la calidad del aire y reducir las emisiones. El proyecto con el Instituto para Ciudades del Futuro de la Universidad de Strathclyde y el Centro de Sistemas de Sensor e Imágenes (CENSIS) agregó una solución de monitoreo móvil de bajo costo a sus estaciones existentes de detección estática de alto costo. Las estaciones estáticas "proporcionan datos muy precisos, pero su costo limita la cantidad de implementaciones", explicó el gerente de proyectos de CENSIS. "Los sistemas de bajo costo se pueden implementar de manera flexible y rápida en configuraciones móviles para complementar las estaciones estáticas. Esto puede proporcionar datos indicativos de la calidad del aire de IoT en áreas sin cobertura para respaldar la identificación de fuentes de contaminación".⁹

Oakland: Los sensores montados en los automóviles de Google comenzaron a circular por las calles de West Oakland en 2015, para mapear la contaminación del aire. Los autos recorrieron más de 600 km de calles en West Oakland y partes de East Oakland al menos 30 veces en 50 días separados, con el objetivo de asegurar un tamaño de muestra adecuado. Lo que encontró el ejercicio de mapeo, que finalmente tomó casi tres millones de mediciones y viajó más de 22.500 km, fue que los niveles de contaminación variaban entre y dentro de los barrios. En algunos casos, las personas que viven cerca de operaciones industriales o corredores de alto tráfico, respiraban varias veces la cantidad de toxinas que los vecinos a una cuadra de distancia.

Beijing: la capital china ha intentado algunos enfoques para frenar el smog. Un ejemplo: la torre sin humo¹⁰. La misma limpia 30.000 metros cúbicos de aire cada hora utilizando solo 1.170 vatios de energía. Las partículas de smog se comprimen y se usan para hacer cosas como gemelos y anillos. Fue diseñado por el artista e innovador holandés Daan Roosegaarde, quien ahora trabaja con una empresa china en una bicicleta que absorbe la contaminación. Beijing también está considerando agregar miles de colectivos eléctricos a su flota de transporte público. El Grupo de Transporte Público de Beijing expresó que cada nuevo autobús eléctrico eliminaría alrededor de 45 toneladas de emisiones de dióxido de carbono al año.

Manchester: Las "carpas" o túneles de autopista hechas con material que puede absorber humos y proteger a los residentes cercanos, están siendo probadas en Manchester. El mismo concepto similar a un túnel se ha utilizado en los Países Bajos y en menor escala en China. Los funcionarios de transporte informan que hay 2.3 mil millas de autopistas en el Reino Unido, por lo que los túneles podrían representar una inversión significativa. Mientras tanto, en un plan de aire limpio anunciado el mes pasado, el gobierno del Reino Unido dijo que prohibiría

8 https://www.youtube.com/watch?v=e_UBMGI55Q8

9 Fuente: <https://smartcitiescouncil.com>

10 <https://www.studioroosegaarde.net/project/smog-free-project>

los nuevos automóviles diésel y de gasolina en las carreteras para 2040, una medida para alentar los vehículos eléctricos e híbridos.¹¹

5.9 Monitoreo con cámara térmica de sobrecalentamiento en transformadores

Para las ciudades y las empresas de servicios públicos, encontrar nuevas formas de evitar costosas fallas en sus instalaciones es prácticamente una segunda naturaleza. Particularmente cuando se trata de mantenimiento industrial, las pruebas de termografía son un enfoque que se ha vuelto mucho más popular a lo largo de los años. Utilizada como una técnica de monitoreo de condiciones, la imagen térmica de video permite a los usuarios identificar áreas potenciales de falla del equipo y limitar el tiempo de inactividad.

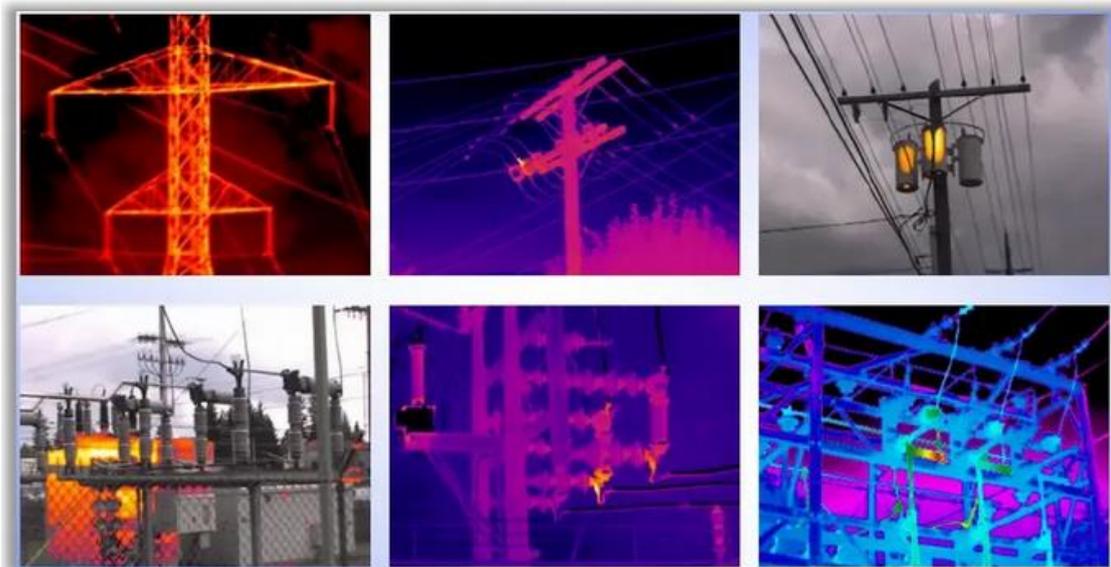


Figura 23: Monitoreo de cámara térmica

Fuente: <https://www.wwt.com/article/11-smart-city-use-cases>

5.10 Control de robo de cobre

El robo de cobre continúa afligiendo a ciudades de todo el mundo, y puede ocurrir en los lugares más difíciles y remotos de proteger: lotes baldíos, iluminación remota de la ciudad, estaciones de bombeo, pozos de agua, sistemas de riego, subestaciones rurales e infraestructura crítica, plantas abandonadas y muchos otros lugares. Argentina no escapa de esta situación. Son numerosos los casos en los cuales muchos vecinos se quedan sin servicio de teléfono y wi-fi debido al robo de cables.

Los sistemas de video vigilancia inteligente ofrecen una resolución práctica y eficiente a este problema. Después de configurar un perímetro “virtual” alrededor de la cerca o el área en

11 <https://www.wired.co.uk/article/uk-air-pollution-tunnels-motorways>

riesgo, la tecnología de análisis de video proporciona una verdadera orientación y reconocimiento de objetos, junto con alertas en tiempo real que pueden prevenir el robo.

Si un perro entra en este perímetro o se arroja basura en él, el sistema diferencia esos objetos de la actividad delictiva real. Si un hombre sospechoso se acerca al área, el sistema detecta el tamaño y la orientación inmediatamente, y desencadena un evento dentro del sistema. En el centro de despacho, o quizás en el centro de control de servicios públicos, sonará una alerta que llamará la atención sobre el área violada, permitiendo que personal de seguridad pueda tomar las medidas adecuadas.

5.11 Gestión de la vegetación

El contacto de los árboles con las líneas de transmisión es una causa principal de cortes de energía eléctrica, y una causa común de apagones regionales, incluido el apagón de agosto de 2003 que afectó a 50 millones de personas en el noreste de los Estados Unidos y Canadá.

Tras el apagón de 2003 y la posterior legislación federal, la Comisión Federal Reguladora de Energía (FERC) designó a la Corporación de Confiabilidad Eléctrica de América del Norte (NERC) como la Organización de Confiabilidad Eléctrica (ERO), con la responsabilidad de desarrollar y hacer cumplir los estándares para garantizar la confiabilidad del Sistema de Energía a Granel. Incluido el Estándar de confiabilidad que aborda el manejo de la vegetación que cubre la poda de árboles en derechos de paso, FAC-003-4. La confiabilidad del servicio eléctrico y la seguridad pública requieren que se mantenga un espacio libre entre los árboles y las líneas de transmisión en el derecho de paso en todo momento.

Se puede configurar una video vigilancia en toda la ciudad para cargar fotogramas de video a un sistema centralizado de "gestión de la vegetación" diariamente. Armadas con esta información, las empresas de servicios públicos pueden evaluar fácilmente el estado de la vegetación alrededor de las líneas eléctricas, todo de forma remota a través de un portal web u otro cliente de video.



5.12 Servicios de salud

La adopción de TI en los sistemas sanitarios ha seguido, en general, el mismo patrón que otras industrias. En la década de 1950, cuando las instituciones comenzaron a usar nueva tecnología para automatizar tareas altamente estandarizadas y repetitivas como la contabilidad y la nómina, en el ámbito de los servicios de salud también comenzaron a usar TI para procesar grandes cantidades de datos estadísticos. Veinte años después, llegó la segunda ola de adopción de TI. Este hecho permitió dos cosas: ayudó a integrar diferentes partes de los procesos centrales (fabricación y RR.HH., por ejemplo) dentro de organizaciones individuales, y apoyó procesos B2B¹² como la gestión de la cadena de suministro para diferentes instituciones dentro y fuera de industrias individuales. En cuanto a sus efectos en el sector de la salud, esta segunda ola de adopción de tecnologías de la información ayudó a generar, por ejemplo, la tarjeta sanitaria electrónica en Alemania. También fue un catalizador para la Ley de Tecnología de la Información Sanitaria para la Salud Económica y Clínica en los Estados Unidos, un esfuerzo para promover la adopción de tecnología de la información sanitaria, y el Programa Nacional de TI en el Servicio Nacional de Salud del Reino Unido. Independientemente de su impacto inmediato, estos programas ayudaron a crear una infraestructura importante que sin duda será útil en el futuro.

Muchas instituciones del sector público y privado ya han pasado a la tercera ola de adopción de TI: la digitalización completa de toda su empresa, incluidos los productos, canales y procesos digitales, así como análisis avanzados que permiten modelos operativos completamente nuevos. Ya no se limita a ayudar a las organizaciones a realizar una determinada tarea de manera más eficiente; la tecnología digital tiene el potencial de afectar todos los aspectos de la vida empresarial y privada, permitiendo elecciones más inteligentes, posibilitando que las personas dediquen más tiempo a las tareas que consideran valiosas y, a menudo, transformando fundamentalmente la forma en que se crea el valor. ¿Cómo será esta tercera ola de adopción de TI para la atención médica?

Los actores de la industria de la salud tuvieron relativamente éxito y se beneficiaron de la primera y segunda ola de adopción de TI. Pero lucharon para gestionar con éxito la gran cantidad de partes interesadas, regulaciones y preocupaciones de privacidad requeridas para construir un sistema de TI de atención médica completamente integrado. Esto se debe en parte a que la primera y la segunda ola de adopción de TI se centraron más en los procesos y menos en las necesidades de los pacientes.

Ahora que los pacientes de todo el mundo se han sentido más cómodos con el uso de redes y servicios digitales, incluso para temas complejos y sensibles como la atención médica (los sitios web exitosos DrEd, PatientsLikeMe y ZocDoc son solo tres ejemplos de esta tendencia),

¹² El B2B es el acrónimo de business to business, que se refiere a los modelos de negocio en los que las transacciones de bienes o la prestación de servicios se producen entre dos empresas (particulares o no), por tanto, se relaciona principalmente con el comercio mayorista, aunque también puede referirse a prestación de servicios y consumo de contenidos.

pareciera que ha llegado el momento de que a los sistemas de salud hagan todo lo posible para explotar sus estrategias digitales.

Las organizaciones no sanitarias que fueron pioneras en la tercera ola de digitalización comenzaron por intentar comprender lo que realmente esperaban sus clientes. Luego construyeron sus productos y servicios digitales iniciales basados en esa información, y expandieron metódicamente sus ofertas y base de clientes a partir de allí. El éxito en la tercera ola de lo digital depende en gran medida de comprender primero las preferencias digitales de los pacientes tanto en el canal como en el servicio. En este sentido, resulta muy interesante mostrar algunos de los resultados de un trabajo de Mckinsey que busca derrumbar algunos mitos. Para ello, entrevistaron a miles de pacientes de diferentes grupos de edad, países, géneros e ingresos; los encuestados tenían distintos niveles de conocimiento digital. A continuación, se presentan tres de esas ideas:

Mito 1: la gente no quiere utilizar los servicios digitales para el cuidado de la salud

Muchos ejecutivos de la salud creen que, debido a la naturaleza sensible de la atención médica, los pacientes no aspiran a utilizar los servicios digitales excepto en algunas situaciones específicas. Pero los resultados de la encuesta revelan algo bastante diferente. La razón por la que los pacientes tardan en adoptar la atención médica digital es principalmente porque los servicios existentes no satisfacen sus necesidades o porque son de mala calidad. A más del 75 % de los encuestados les gustaría utilizar servicios de atención médica digitales, siempre que esos servicios sean acordes a sus necesidades y brinden el nivel de calidad que esperan. Por supuesto, los canales no digitales seguirán siendo relevantes e importantes, con lo cual, deberán integrarse en un concepto multicanal bien pensado.

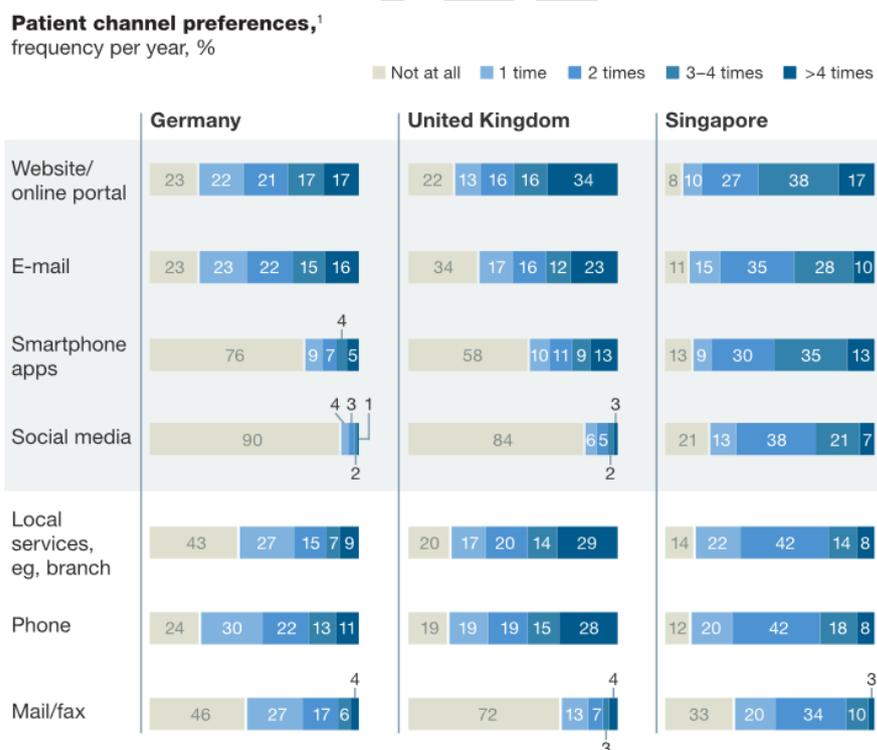


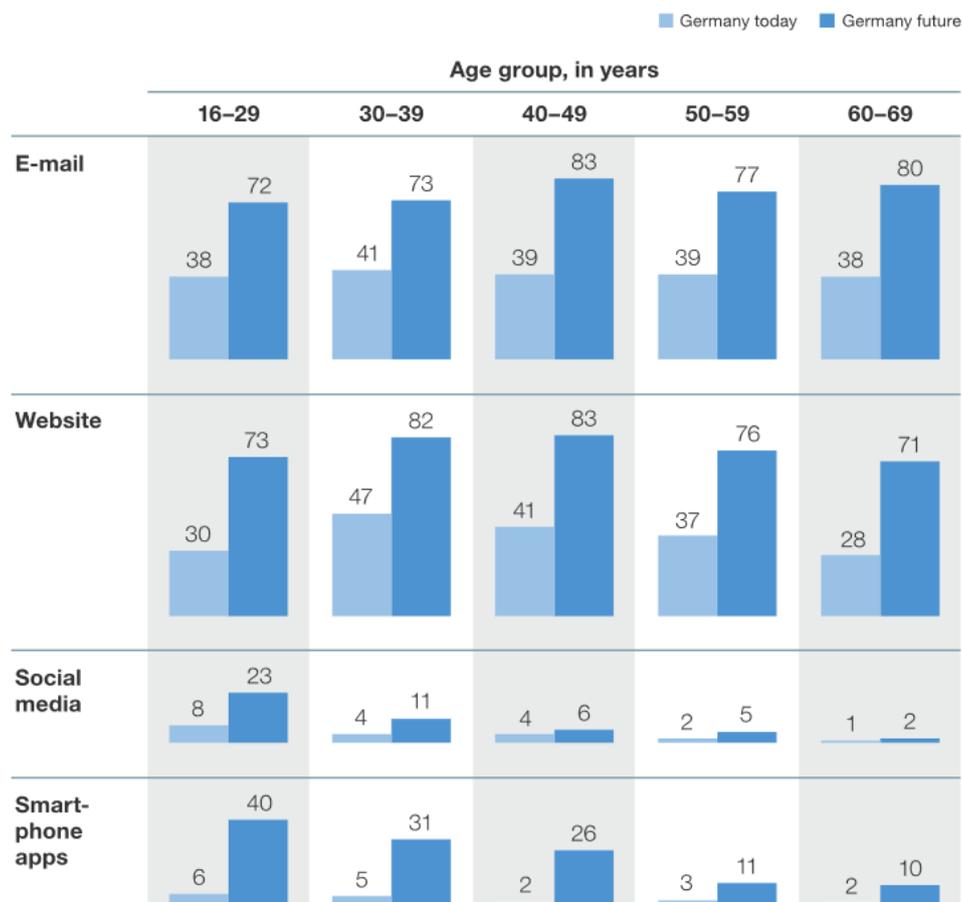
Figura 25: Canales de comunicación de preferencia de los pacientes en distintos países

Fuente: www.mckinsey.com/industries/healthcare-systems-and-services/our-insights/healthcares-digital-future

Mito 2: Solo los jóvenes prefieren utilizar los servicios digitales

Uno de los mitos más frecuentes sobre la atención médica, es que solo las generaciones más jóvenes pretenden utilizar los servicios digitales y, por lo tanto, la atención médica digitalizada no llegaría a muchos de los principales interesados del sistema. La encuesta muestra, sin embargo, que los pacientes de todos los grupos de edad están más que dispuestos a utilizar los servicios digitales para el cuidado de la salud. De hecho, los pacientes mayores de 50 años, están de acuerdo con el uso de servicios sanitarios digitales casi tanto como los más jóvenes. Más del 70 % de todos los pacientes mayores en el Reino Unido y Alemania están a favor de utilizar estos servicios, y en Singapur, ese número es aún mayor. Sin embargo, existe una diferencia entre los tipos de canales digitales que los pacientes mayores y los jóvenes desean utilizar. Los pacientes mayores prefieren los canales digitales tradicionales, como los sitios web y el correo electrónico, mientras que los pacientes más jóvenes, están más abiertos a canales más nuevos como las redes sociales. Por otro lado, los pacientes más jóvenes, quieren tener acceso a servicios de prevención y promoción de la salud, mientras que los pacientes mayores necesitan información sobre los servicios para enfermedades agudas y crónicas. Pero ambos grupos buscan información al mismo ritmo.

Digital interaction with payor/health system (at least 1 interaction), %



Source: McKinsey Digital Patient Survey, 2014

Figura 26: Canales de comunicación de preferencia de los pacientes según su edad

Fuente: <https://www.mckinsey.com/industries/healthcare-systems-and-services/our-insights/healthcares-digital-future>

Mito 3: los pacientes quieren funciones y aplicaciones innovadoras

Es habitual pensar que los pacientes requieren funciones y aplicaciones que deben ser innovadoras al diseñar sus ofertas de servicios digitales. Pero las características principales que los pacientes esperan de su sistema de salud son sorprendentemente sencillas: eficiencia, mejor acceso a la información, integración con otros canales y la disponibilidad de una persona real si el servicio digital no les brinda lo que necesitan. Los servicios altamente innovadores, las mejores aplicaciones y más redes sociales son mucho menos importantes para la mayoría de los pacientes.

Awareness and process execution are the core drivers of digital-service adoption for patients.

Ranking of criteria for success of online proposition,¹
top 3 criteria, %

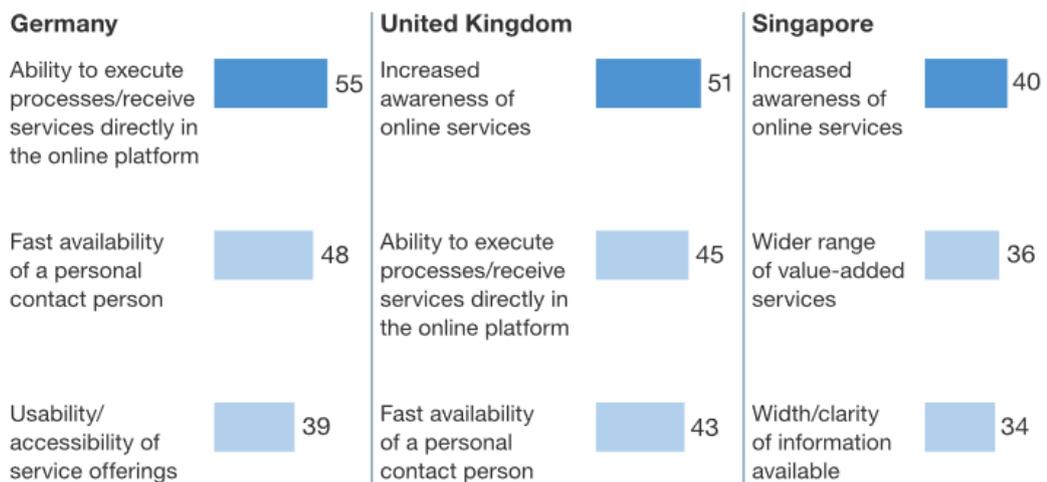


Figura 27: Principales requerimientos de los pacientes

Fuente: <https://www.mckinsey.com/industries/healthcare-systems-and-services/our-insights/healthcares-digital-future>

Comprender los mitos y las realidades sobre lo que los pacientes pretenden de la atención médica digital, es vital para capturar su valor.

Existen tres pasos que pueden ayudar a las empresas de salud a comenzar su viaje hacia la tercera ola de digitalización:

El primero consiste en comprender qué es lo que los pacientes realmente quieren y cuál es la mejor manera de otorgárselo. Las encuestas y los grupos focales pueden ayudar. Las organizaciones de atención médica pueden combinar esta información haciendo un balance de los tipos de servicios que ya tienen implementados o que podrían ofrecer fácilmente; muchas organizaciones se sorprenden al ver cuánto pueden hacer con sus capacidades tecnológicas existentes.

El segundo paso es que, las organizaciones deben segmentar sus servicios de acuerdo con criterios básicos como la cantidad de inversión requerida, la demanda estimada de los pacientes, y el valor creado a través del servicio. Las empresas también deben considerar la

“necesidad de cambio”: ¿el servicio mejora fundamentalmente algún aspecto de la prestación de atención médica? ZocDoc creó una aplicación simple para programar citas y ganó millones de usuarios en solo unos pocos años. Claramente, esta organización descubrió una profunda necesidad insatisfecha dentro de la comunidad de atención médica.

Y finalmente, al igual que las organizaciones de otras industrias, las empresas de atención médica deben agregar continuamente nuevos servicios para mantener la atención del paciente y generar valor. Una vez que los pacientes están familiarizados con la idea general de la prestación de servicios digitales, las organizaciones pueden comenzar a ofrecer servicios más complejos y de alto valor, como aplicaciones complementarias de atención integrada o registros médicos móviles. Esto sigue el modelo de “campeones digitales” como Google y Facebook, que tuvo éxito al utilizar su servicio principal para construir una base de usuarios significativa y luego ofreció más servicios, aumentando así continuamente la familiaridad de sus usuarios con sus servicios y, a su vez, la intensidad con la que los utilizan.

Las aplicaciones que ayudan a prevenir, tratar y controlar afecciones crónicas, como la diabetes o las enfermedades cardiovasculares, podrían marcar la mayor diferencia en el mundo desarrollado. Los sistemas de monitoreo remoto de pacientes tienen el potencial de reducir la carga de salud en las ciudades de altos ingresos en más del 4 por ciento. Estos sistemas utilizan dispositivos digitales para tomar lecturas vitales y luego las transmiten de forma segura a los médicos en otro lugar para su evaluación. Estos datos pueden alertar tanto al paciente como al médico cuando se necesita una intervención temprana, evitando complicaciones y hospitalizaciones.

Las ciudades pueden utilizar datos y análisis para identificar grupos demográficos con perfiles de riesgo elevados y orientar las intervenciones con mayor precisión. Las llamadas intervenciones de mHealth pueden enviar mensajes que salvan vidas sobre las vacunas, el saneamiento, el sexo seguro y el cumplimiento de los regímenes de terapia antirretroviral. En ciudades de bajos ingresos con altas tasas de mortalidad infantil, las intervenciones basadas en datos centradas únicamente en la salud materno infantil podrían reducir los AVAD (años de vida ajustados por discapacidad) en más del 5 %. Otra reducción del 5 % es posible si las ciudades en desarrollo utilizan sistemas de vigilancia de enfermedades infecciosas para mantenerse un paso por delante de las epidemias que avanzan rápidamente. La telemedicina, que proporciona consultas clínicas por videoconferencia, también puede salvar vidas en ciudades de bajos ingresos con escasez de médicos.

EN PROCESO DE DISEÑO

6. Construcción Inteligente

La Construcción Inteligente o Smart Construction, puede ser considerada como un componente de las Smart Cities. Es responsable de una amplia gama de logros impresionantes, desde impresionantes paisajes urbanos e infraestructura fundamental a gran escala hasta la innovación sostenida. Sin embargo, en las últimas dos décadas, también ha estado plagada de un desempeño ineficiente. El crecimiento anual de la productividad durante los últimos 20 años fue solo un tercio de los promedios económicos totales. La aversión al riesgo y la fragmentación, así como las dificultades para atraer talento digital, ralentizan la innovación. La digitalización es más baja que en casi cualquier otra industria. La rentabilidad es baja, a pesar de los altos riesgos. La satisfacción del cliente se ve obstaculizada por el tiempo regular y los excesos presupuestarios y los largos procedimientos de reclamación.

La Construcción sentirá fuertemente el impacto económico del COVID-19 que incluye los proveedores de componentes y materiales básicos de las empresas de construcción, los desarrolladores y propietarios, distribuidores y proveedores de maquinaria y software. Actualmente, prevalecen altos niveles de incertidumbre económica en todo el mundo y la industria de la construcción tiende a ser significativamente más volátil que la economía en general. Según McKinsey, si las cosas van bien, la actividad de construcción podría volver a los niveles previos a la crisis a principios de 2021. Pero los bloqueos a más largo plazo podrían significar que se prolongue hasta 2024 o incluso más tarde. En el pasado, las crisis han tenido un efecto acelerado en las tendencias, y también se espera que esta crisis provoque un cambio duradero que afecte el uso del entorno construido, como el uso de canales en línea o las prácticas de trabajo remoto. La demanda cíclica conduce a una baja inversión de capital y los requisitos específicos limitan la estandarización. Los proyectos de construcción son complejos, y cada vez más, y la logística debe lidiar con mucho peso y muchas partes diferentes. La proporción de mano de obra es alta y la industria tiene una escasez significativa de trabajadores calificados en varios mercados. Las bajas barreras de entrada en segmentos con menor complejidad de proyectos y una proporción significativa de mano de obra informal permiten competir a empresas pequeñas e improductivas. La industria de la construcción está ampliamente regulada, sujeta a todo, desde permisos y aprobaciones hasta controles de seguridad y en el lugar de trabajo, y las reglas de precios más bajas en las licitaciones hacen que la competencia basada en la calidad, confiabilidad u ofertas de diseño alternativo sea más complicada. En respuesta a estas características del mercado, la industria de la construcción actual debe enfrentarse a varias dinámicas que impiden la productividad y dificultan el cambio. Los proyectos a medida con características únicas y topología variable tienen un grado limitado de repetibilidad y estandarización. Las estructuras del mercado local y la facilidad de entrada han dado como resultado un panorama fragmentado (tanto vertical como horizontalmente) de empresas en su mayoría pequeñas con economías de escala limitadas. Además, cada proyecto implica muchos pasos y empresas en cada proyecto con responsabilidades dispersas, lo que complica la coordinación. Las estructuras contractuales y los incentivos están desalineados. Los riesgos a menudo se transmiten a otras áreas de la cadena de valor en lugar de ser abordados, y los jugadores ganan dinero con las reclamaciones en lugar de con una buena entrega. La alta imprevisibilidad y el carácter cíclico han llevado a las empresas de construcción a depender de personal temporal y subcontratistas, lo que obstaculiza la productividad, limita las economías de escala y reduce la calidad de la producción y la satisfacción del cliente.

A continuación, se listan las 7 áreas principales de aplicación de IA en la construcción para resolver problemas puntuales que se han mencionado. (El desarrollo completo de estos temas se llevará adelante en el informe de “Smart Construction”):

- **Mantenimiento predictivo:** la disponibilidad de los activos es clave en esta industria, especialmente para los operadores que gestionan activos estáticos como líneas de metro, túneles y presas. Por lo tanto, es esencial poder predecir los problemas de mantenimiento.
- **Seguridad de la fuerza laboral:** los sitios de construcción, especialmente para grandes proyectos de infraestructura como presas y minas, pueden ser lugares muy peligrosos para los humanos.
- **Manejo de los riesgos ambientales:** Los activos críticos están expuestos a los fenómenos de la naturaleza, en forma de clima extremo y desastres naturales, ya que la mayoría de ellos están al aire libre. Además, estos activos a menudo interfieren con el entorno natural (como las minas) y, por lo tanto, conllevan mayores riesgos de causar incidentes (por ejemplo, deslizamientos de tierra, inundaciones, etc.).
- **Cumplir con las obligaciones de monitoreo:** Dado que mucho trabajo en estas industrias es peligroso, es necesario el cumplimiento de regulaciones estrictas para asegurar que los proyectos puedan salir adelante. Estas regulaciones pueden ser difíciles de monitorear y hacer cumplir en entornos impredecibles con actividades dispersas que ocurren simultáneamente.
- **Reducir los costos de monitoreo e instalación:** la mayoría de las empresas de construcción e infraestructura aún realizan lecturas e instalaciones manuales (que son muy costosas y peligrosas), a pesar de la disponibilidad de tecnologías inalámbricas y autónomas que pueden hacer esto sin la necesidad de participación humana física.
- **Optimización de las inversiones futuras:** las empresas deben asegurarse de que sus proyectos futuros sean lo más rentables y productivos posible, a fin de justificar el riesgo financiero de invertir.
- **Cumplimiento de los plazos del proyecto:** los plazos del proyecto son ajustados en este sector, en particular para las empresas de construcción, que a menudo se ven presionadas para terminar los proyectos de infraestructura pública a tiempo para cumplir con las estimaciones presupuestarias.

Como caso de aplicación en Buenos Aires, resulta interesante efectuar una breve mención al desarrollo inmobiliario que se verá en barrio de La Paternal¹³: este proyecto se caracteriza por ser un nuevo concepto de **Smart Apartments** diseñados optimizando los espacios interiores y su relación con el exterior.

El edificio estará en un área del centro local conectada a través del Metrobus de Av. San Martín con el centro de la ciudad y a través de la línea San Martín de tren con la estación de Retiro.

En cuanto a las características, el basamento permite al edificio tomar distancia de la calle, lo que ofrece una amplitud de espacio poco habitual en la ciudad, dado por el cruce de tres calles, lo que garantiza la luminosidad total y amplias vistas en todas las unidades. Además, tiene dos niveles de cocheras en planta baja y subsuelo accesible por rampa. Contará con servicios centrales como laundry, Sky Club, salón de usos múltiples, sector de parrillero y piscina. En cada piso, habrá una zona de guardado de bicicletas y bauleras optativas que permite ampliar las posibilidades especiales de los apartamentos. Mientras que el hall de recepción será independiente a las unidades residenciales, con control de acceso por calle Espinosa.

En cuanto a las características de las unidades se destaca:

- Muros interiores revestidos en yeso y pintura látex satinado.
- Anafe y horno eléctrico.
- Muebles de cocina bajo mesadas enchapados en melamina.
- Artefactos de baño Ferrum o similar y griferías FV o similar.
- Pisos flotantes de SPC símil madera con zócalos de EPS.
- Carpinterías de aluminio de alta prestación con vidrios laminados de seguridad.
- Sistema de climatización con aire acondicionado frío/calor.
- Balcones aterrazado con piso de porcelanato y barandas vidriadas.

¹³ <http://vivum.com.ar/>

EN PROCESO DE DISEÑO

7. Autos Eléctricos

En el marco de las Smart Cities, el concepto de autos eléctricos resulta interesante puesto que utilizar un vehículo abastecido por electricidad ofrece algunas ventajas que no están disponibles en los vehículos convencionales con motor de combustión interna. Por mencionar algunas: los motores eléctricos reaccionan rápidamente, lo cual implica que poseen rápida reacción. A menudo están más conectados digitalmente que los vehículos convencionales y las estaciones de carga ofrecen la opción de controlar el abastecimiento desde una aplicación en un teléfono inteligente.

Al igual que otro dispositivo electrónico del hogar, es posible conectar para su carga al vehículo cuando el usuario llegue a la casa, y tenerlo listo para usar a la mañana siguiente. Dado que la red eléctrica está disponible en casi cualquier lugar, hay una variedad de opciones para cargar.

Pero los vehículos eléctricos proporcionan más que solo beneficios individuales. Pueden ayudar a tener una mayor diversidad de opciones de combustible disponibles para el transporte. A modo de ejemplo, Estados Unidos usó casi nueve mil millones de barriles de petróleo el año pasado, dos tercios de los cuales se destinaron al transporte.

Los vehículos eléctricos también pueden reducir las emisiones que contribuyen al cambio climático y el smog, mejorando la salud pública y reduciendo el daño ecológico. Cargar un EV (Auto Eléctrico, por sus siglas en inglés) con energía renovable como la solar o la eólica minimiza aún más estas emisiones.

En 2019, la movilidad eléctrica parecía estar a punto de alcanzar un punto de inflexión. Con más de dos millones de vehículos eléctricos (EV) vendidos en todo el mundo, los coches eléctricos representaron un récord del 2,5 % del mercado mundial de vehículos ligeros (LV)¹⁴. Luego llegó la pandemia de COVID-19, que puso en peligro vidas, sacudió las cadenas de suministro y la fuerza laboral y cerró las fábricas. La desaceleración económica ha perturbado significativamente la industria automotriz, provocando una rápida caída en las ventas de LV.

Dadas las interrupciones, las predicciones anteriores sobre el crecimiento de los vehículos eléctricos ahora son obsoletas. Sin embargo, hay un estudio de Mckinsey que plantea la evolución del mercado post pandemia¹⁵. Uno de los hallazgos más interesantes es que es mucho más probable que el mercado de vehículos eléctricos experimente una rápida recuperación y un fuerte crecimiento en China y Europa que en los Estados Unidos. Al considerar el impacto de la crisis de COVID-19 en las ventas de vehículos eléctricos, incluidos los vehículos eléctricos a batería y los vehículos eléctricos híbridos recargables, se tienen en cuenta:

- **Ambiente macroeconómico.** La pandemia de COVID-19 no solo ha disminuido el poder adquisitivo del consumidor, sino que también ha contribuido a una caída significativa de los precios del petróleo y, en consecuencia, a la reducción de los precios de la gasolina. Para los vehículos tradicionales con motores de combustión interna (ICE), la caída de los precios de la gasolina reducirá el costo total de propiedad. Aunque los

¹⁴ Las cifras de ventas fueron extraídas de EV-volumes.com, IHS Markit y MarkLines.

¹⁵ <https://www.mckinsey.com/business-functions/risk/our-insights/covid-19-implications-for-business>, Septiembre 2020.

vehículos eléctricos aún tendrán costos totales de propiedad más bajos que los vehículos ICE tradicionales en la mayoría de los segmentos, la ventaja no será tan grande y ese cambio podría influir en las ventas. Sin embargo, el impacto de los precios más bajos del petróleo variará según el país debido a las diferencias en las políticas fiscales. Por ejemplo, si el precio del barril de petróleo crudo bajara de u\$s 60 a u\$s 30, la gasolina se volvería un 35% más barata en Estados Unidos. En Europa, por el contrario, la misma caída solo reduciría los precios de la gasolina en un 15 % debido a mayores impuestos sobre la venta y el consumo de combustible.

- **Políticas y regulaciones gubernamentales.** La dinámica del mercado está fuertemente impulsada por el límite de emisiones de CO₂, ya que alientan a los OEM a fabricar vehículos más eficientes en combustible. Asimismo, los incentivos gubernamentales, como las subvenciones al precio de compra y las exenciones fiscales, tienen un efecto importante en la demanda de los consumidores. La crisis del COVID-19 ya ha provocado algunos cambios tanto en las regulaciones como en los incentivos de emisiones. Por ejemplo, muchos gobiernos locales y federales han aumentado los incentivos al consumidor para la compra de vehículos eléctricos, a menudo como parte de programas de estímulo diseñados para suavizar el impacto económico de la pandemia. En Alemania, por ejemplo, los subsidios al precio de compra de los nuevos vehículos eléctricos pueden ascender a más de u\$s 10,000 por vehículo. En China, el subsidio al precio de compra oscila actualmente entre 16.200 y 22.500 renminbi (aproximadamente u\$s 2.350 a u\$s 3.265) por automóvil, según su rango.
- **Tecnología e infraestructura.** Además de instituir subsidios monetarios para la compra de vehículos eléctricos, varios gobiernos están invirtiendo en infraestructura de carga como parte de sus programas de estímulo económico. Van desde inversiones directas para estaciones de carga públicas, hasta subsidios para la instalación de estaciones de carga privadas en hogares y lugares de trabajo. Por ejemplo, China comprometió más de u\$s 1.4 mil millones en abril de 2020 para subsidiar la construcción de estaciones de carga, además de los programas existentes que promueven la venta de vehículos eléctricos.
- **Ofertas de vehículos eléctricos.** La pandemia ha cerrado plantas y detenido líneas de ensamblaje de automóviles en todo el mundo. Mientras los fabricantes se preparan para la reapertura, algunos están priorizando la producción de vehículos eléctricos ya sea para satisfacer la fuerte demanda esperada o para cumplir con los requisitos reglamentarios, como el estricto objetivo de la Unión Europea para las emisiones de CO₂.
- **Demanda del consumidor.** Para muchos países, la demanda de los consumidores de vehículos eléctricos se ha mantenido relativamente estable durante la crisis, en comparación con la demanda de otros vehículos. Si bien el número total de ventas de vehículos eléctricos ha disminuido en China y Europa, la cuota de mercado de vehículos eléctricos ha aumentado. En Estados Unidos, sin embargo, la demanda de vehículos eléctricos por parte de los consumidores ha disminuido. A nivel mundial, los

fabricantes de vehículos eléctricos que ofrecen ventas en línea han visto una demanda particularmente alta, ya que las medidas de bloqueo destinadas a controlar la propagación de COVID-19 han mantenido a la gente en casa. Por ejemplo, Tesla ha estado cambiando a un modelo de ventas solo en línea y fue el único OEM que aumentó las ventas en marzo de 2020.

Lo comentado hasta el momento, puede resumirse en la siguiente gráfica de proyección desarrollada por McKinsey:

The 2022 electric-vehicle market shares in China and Europe—but not in the United States—might be slightly higher than the precrisis projections.

Electric-vehicle sales, millions of units

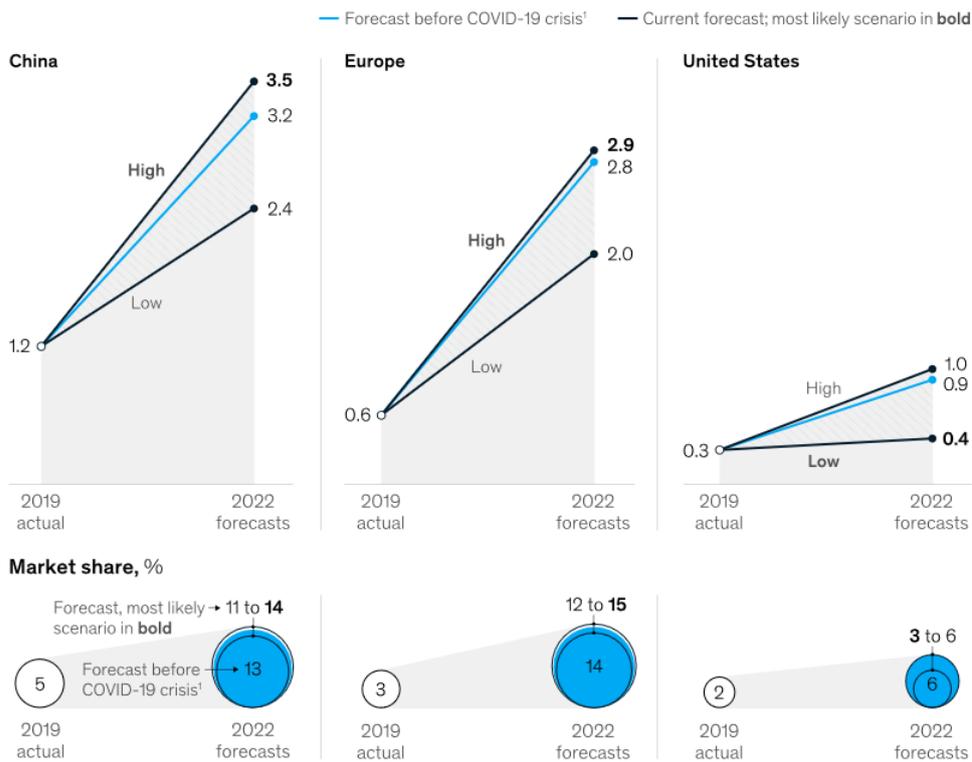


Figura 28: Forecasts de Market Share para autos eléctricos en China, Europa y Estados Unidos, pre y post Covid-19.

Fuente: <https://www.mckinsey.com/business-functions/risk/our-insights/covid-19-implications-for-business>

EN PROCESO DE DISEÑO

8. Empleo y Calidad de vida

A medida que las ciudades inteligentes continúan evolucionando, en muchos funcionarios se mantiene latente la siguiente pregunta: ¿Cómo afectará a los empleos un entorno urbano más digitalizado? Específicamente, si convertirse en una ciudad inteligente conducirá a una infusión de trabajos tecnológicos bien remunerados, o si eso significa acelerar una ola de automatización que reducirá el empleo. Según McKinsey¹⁶, las soluciones inteligentes probablemente tengan un impacto relativamente bajo en el empleo. En resumen, no deben considerarse principalmente como una estrategia de creación de empleo. Sin embargo, ciertas aplicaciones pueden contribuir a hacer que los mercados laborales locales sean más eficientes, desarrollar habilidades que hagan que las personas sean más empleables y fomentar la formalización de pequeñas empresas. **Se estima que la implementación de una gama de tecnologías de ciudades inteligentes podría tener un impacto positivo en el empleo formal de 1 % a 3 % para 2025.** Este número combina los efectos laborales directos, indirectos e inducidos derivados de varios desarrollos: la creación y eliminación de algunos roles como resultado directo de las tecnologías de ciudades inteligentes; búsqueda de empleo más eficiente y mayor empleo de trabajadores independientes a través de plataformas digitales de contratación; un mejor logro de habilidades a través de la educación formal basada en datos; y la digitalización de los servicios gubernamentales para empresas.

A medida que las ciudades implementen muchas de las tecnologías descritas en este informe, se irán convirtiendo en entornos más eficientes y fluidos. Este cambio podría automatizar algunas de las funciones proporcionadas por los empleados gubernamentales y otros trabajadores locales, con sus respectivas tareas administrativas de back-office. De manera similar, algunos trabajos de campo podrían eliminarse gradualmente. Cambiar a medidores inteligentes, por ejemplo, elimina la necesidad de que los trabajadores de servicios públicos efectúen las rondas leyendo los medidores de agua y electricidad. La institución de pagos digitales sin contacto en un sistema de metro elimina la necesidad de mantener atendidas las cabinas de boletos o fichas. Las ciudades podrían optar por instituir estas tecnologías y reducir el tamaño de la fuerza laboral para ahorrar dólares de impuestos, o reducir las facturas de servicios públicos, o podrían reasignar a los trabajadores afectados a áreas más productivas, incluso agregando nuevos tipos de servicios personalizados. Cada ciudad tomará sus propias decisiones sobre qué hacer con esta capacidad, y la elección puede verse afectada por su relación con los sindicatos de empleados municipales. En última instancia, estos cambios pueden ser productivos, pero serán parte de decisiones que deberán ser analizadas en detalle.

Los mercados digitales de servicios laborales se dividen en dos categorías principales. En primer lugar se encuentran los sitios web y las aplicaciones que relacionan a las personas con los empleadores que buscan cubrir puestos de trabajo tradicionales. Las plataformas digitales reúnen un universo de candidatos y oportunidades de trabajo mucho más amplio, y luego utilizan potentes capacidades de búsqueda para hacer coincidencias mejores y más rápidas. La mayor parte de la innovación en esta categoría proviene de empresas del sector privado que han construido modelos comerciales exitosos en torno a la tecnología en la contratación. La más grande de estas plataformas, incluidas LinkedIn, Indeed, Monster.com, CareerBuilder y otras, ya han atraído a cientos de millones de usuarios individuales y a muchas de las

¹⁶ McKinsey Global Institute

corporaciones más grandes del mundo. Si bien los sitios más conocidos tienden a centrarse en profesionales y tienen un alcance nacional o incluso internacional, los mercados de contratación más especializados pueden funcionar para industrias individuales, tipos específicos de trabajos y geografías locales. Las ciudades mismas tienen la oportunidad de asociarse con proveedores de tecnología, grupos industriales y organizaciones del sector social para crear sus propios sitios de trabajo digitales y centros de carrera electrónica. Este tipo de estrategia podría ayudar a que los mercados laborales locales sean más eficientes e incluso formar parte de una estrategia para construir y respaldar agrupaciones industriales. En Los Ángeles, el centro de carreras en línea de JobsLA ofrece no solo listados de trabajo, sino también cursos y recursos gratuitos en línea para quienes buscan trabajo de grupos desfavorecidos.

El segundo tipo principal de plataforma de trabajo se centra en el trabajo independiente. Trabajar como autónomo es un concepto antiguo, pero los mercados digitales hacen posible que las personas se conecten rápidamente y se conecten con los clientes que necesitan sus servicios. Didi, Lyft y Uber se han expandido rápidamente en los mercados urbanos al hacer coincidir dinámicamente a conductores y pasajeros bajo demanda a través de aplicaciones móviles, creando grandes fuerzas de trabajo contingentes en el proceso. El mismo modelo se ha aplicado a todo tipo de servicios, desde traducción y desarrollo web hasta tareas domésticas, entrega de alimentos, cuidado de niños y paseo de perros. Estos tipos de mercados digitales existen no solo para servicios laborales sino también para alquilar activos. Las personas pueden alquilar habitaciones libres en plataformas de alojamiento de igual a igual – como Airbnb -, o colocar sus vehículos a trabajar en plataformas de coches compartidos (en Argentina: Tripda, Muvit, etc.). En conjunto, ambos tipos de plataformas de contratación digital tendrían un impacto modesto en el número total de puestos de trabajo en la ciudad media para el 2025. Aunque, crearían un entorno más transparente y eficiente para la contratación, y agregarían nuevas alternativas que podrían ayudar a las poblaciones desempleadas e inactivas a ingresar a la fuerza laboral. Dependiendo de la proporción de la población desempleada que recupera el empleo en un año típico y una reducción supuesta del 45 % en el tiempo promedio de búsqueda de trabajo, esto podría impulsar el empleo hasta en un 0,4 %. Las plataformas digitales de contratación también mejoran las probabilidades de colocar a la persona adecuada en el puesto adecuado, lo que tendría implicaciones positivas adicionales para la productividad y la satisfacción laboral. Al crear oportunidades flexibles de tiempo parcial, los trabajos por encargo pueden atraer a más población inactiva (incluidos los desempleados de larga duración) a la fuerza laboral. También pueden brindar a los trabajadores a tiempo parcial, los cuidadores, los estudiantes y las personas mayores la oportunidad de obtener ingresos adicionales. A largo plazo, el impulso hacia la digitalización del mercado laboral está generando una gran cantidad de datos sobre los puestos que los empleadores están ocupando, las habilidades requeridas, y las avenidas que conducen a un trabajo más satisfactorio. Los colegios comunitarios, las empresas y los responsables de la formulación de políticas pueden utilizar esta información para configurar los planes de estudio y los cursos de formación en consecuencia.

Como resultado del análisis, se incluye una comparativa para tres ciudades con diferentes estados de maduración digital: Nueva York, Rio de Janeiro y Lagos y se analizan los impactos de la digitalización en la generación de demanda de nuevos puestos de trabajo, habilidades requeridas, eficiencia y crecimiento del negocio local:

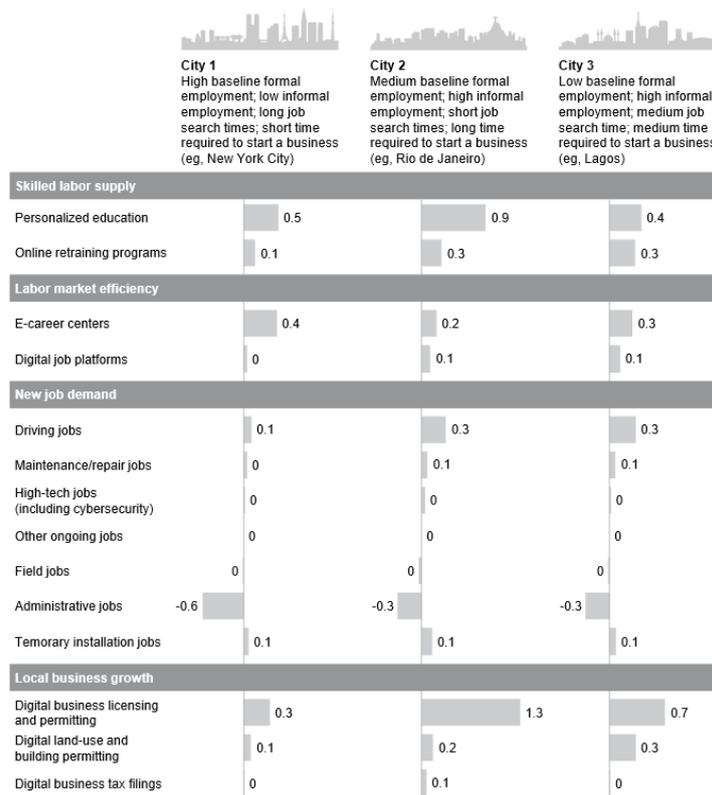


Figura 29: Impactos de la digitalización en la generación de demanda de nuevos puestos de trabajo, habilidades requeridas, eficiencia y crecimiento del negocio local, para 3 ciudades en distintas situaciones. Variaciones expresadas en %.

Fuente: [3]

En cuanto a los costos de vida, hoy en día, la vivienda y los servicios públicos representan aproximadamente una cuarta parte del consumo de los hogares a nivel mundial. El costo de la vivienda y el gasto asociado ha aumentado significativamente en los Estados Unidos y Europa Occidental, así como en muchas grandes ciudades del mundo emergente. Muchas de las ciudades más dinámicas y deseables del mundo enfrentan una grave escasez de viviendas. Como resultado, los alquileres y los precios de las viviendas han aumentado mucho más rápido que los ingresos. Investigaciones anteriores de MGI han estimado que unos 330 millones de hogares urbanos viven actualmente en viviendas deficientes o se estiran para pagar los costos de vivienda que exceden el 30 % de sus ingresos, y que este número podría aumentar a 440 millones de hogares para 2025 si no se revierten las tendencias actuales. El problema afecta a todos, desde los residentes de los barrios marginales hasta los hogares de ingresos medios. La mayoría de las viviendas son construidas por el sector privado, pero hay formas en que las ciudades pueden usar la tecnología para reducir el costo del desarrollo. Esto puede tener un impacto sustancial en ciudades donde una gran burocracia ralentiza la adquisición de tierras, los estudios ambientales, las aprobaciones de diseño y los permisos. Los retrasos y las ineficiencias aumentan la prima de riesgo asociada con los proyectos de construcción, que se transfieren a los inquilinos y posibles propietarios, y evitan que algunos proyectos se lleven a cabo. La digitalización y la automatización del uso de la tierra y el proceso de permisos pueden reducir este riesgo. Además, la mayoría de las ciudades tienen una sorprendente cantidad de tierra desocupada, incluidos lotes baldíos en el núcleo urbano donde se podrían construir viviendas. La creación de bases de datos catastrales de código

abierto puede ayudar a identificar parcelas de tierra para el desarrollo. La ampliación de la oferta de viviendas puede reducir los costos y hacer que la ciudad sea más accesible para las personas que desean vivir allí. Si las unidades de alquiler a largo plazo se convierten en alojamientos para turistas y otros visitantes a corto plazo, la oferta de viviendas puede reducirse y los inquilinos podrían verse exprimidos. Algunos reguladores de la ciudad han prohibido o restringido el uso de plataformas que posibilitan estas modalidades (como Airbnb) en respuesta a estas preocupaciones. Pero al mismo tiempo, estas plataformas pueden permitir que algunos residentes, como las personas mayores cuyos activos están inmovilizados en su hogar, obtengan ingresos adicionales alquilando habitaciones libres.

Las aplicaciones de ciudades inteligentes en otros dominios también pueden mejorar la calidad de algunas viviendas de bajo costo al reducir los tiempos de viaje para los residentes de áreas periféricas o hacer que los vecindarios sean más seguros. Pero cuando se trata de hacer que la vivienda sea más asequible en todos los ámbitos, es posible que las iniciativas más importantes de la próxima década no sean las aplicaciones de ciudades inteligentes. Movimientos como la liberación de terrenos públicos para el desarrollo o la implementación de cambios de zonificación podrían marcar la diferencia, al igual que una mayor eficiencia, mejores prácticas y uso de tecnología en el sector de la construcción (como se desarrollará en el informe de Smart Construction).

A continuación, se incluye la cuantificación en mejora de vida realizada por MGI siguiendo con el ejemplo de las 3 ciudades mencionadas anteriormente:

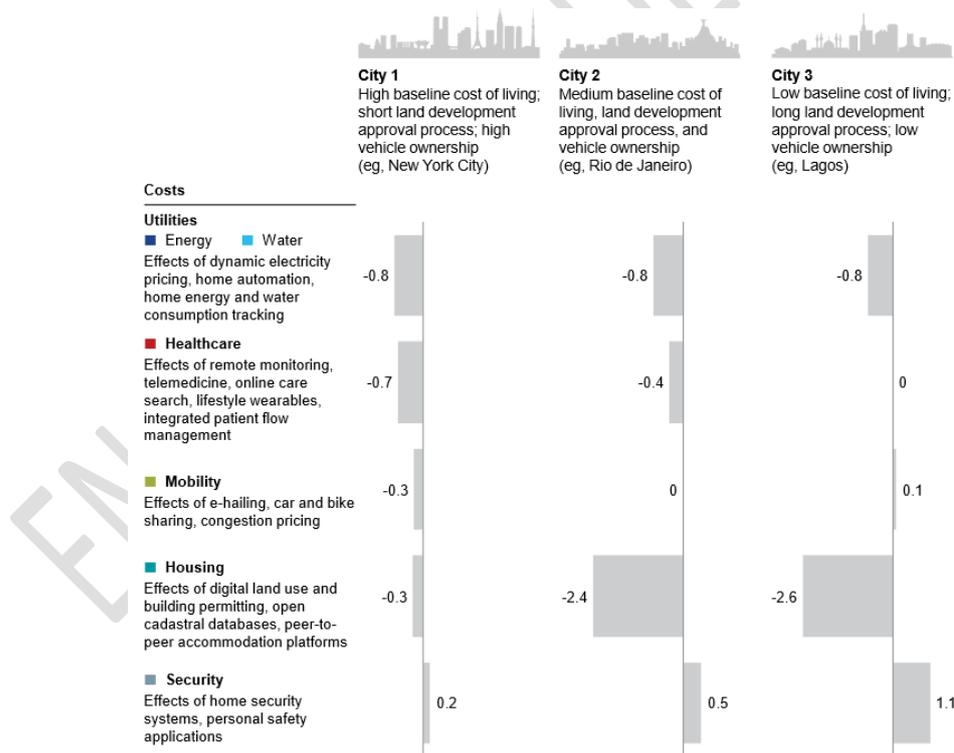


Figura 30: cuantificación en mejora de vida realizada por MGI siguiendo con el ejemplo de las 3 ciudades mencionadas anteriormente. Variaciones expresadas en %.

Fuente: [3]

Luego de lo analizado a lo largo de todo el trabajo, resulta interesante listar los pasos necesarios para la adopción de una Smart City:

9. Adopción de IoT para una Smart City y pasos necesarios

La construcción de una ciudad inteligente no es un asunto de un día, ni es el trabajo de una sola persona u organización. Requiere la colaboración de muchos socios estratégicos, líderes e incluso ciudadanos.

A continuación, se explorará lo que la comunidad de IA puede hacer y cuáles son las áreas que nos brindan una oportunidad profesional o empresarial.

Cualquier plataforma de IoT requerirá necesariamente lo siguiente:

- Una red IoT (sensores, cámaras, actuadores, etc.) para recopilar datos de campo
- Gateways que puedan recopilar los datos de dispositivos IoT de baja potencia, almacenarlos y reenviarlos de forma segura a la nube.
- Procesador de transmisión de datos para agregar numerosos flujos de datos y distribuirlos a un “lago de datos” y aplicaciones de control.
- Un “lago de datos” para almacenar todos los datos sin procesar, incluso los que parecen no tener valor todavía.
- Un almacén de datos que puede limpiar y estructurar los datos recopilados.
- Herramientas para analizar y visualizar los datos recopilados por sensores.
- Algoritmos y técnicas de IA para automatizar los servicios de la ciudad basados en análisis de datos a largo plazo y búsqueda de formas de mejorar el rendimiento de las aplicaciones de control.
- Aplicaciones de control para enviar comandos a los actuadores de IoT.
- Aplicaciones de usuario para conectar cosas inteligentes y ciudadanos.

Además de esto, habrá problemas relacionados con la seguridad y la privacidad, y el proveedor de servicios deberá asegurarse de que estos servicios inteligentes no representen ninguna amenaza para el bienestar de los ciudadanos. Los servicios en sí deben ser fáciles de usar y emplear para que los ciudadanos puedan adoptarlos.

Como se puede ver, esto ofrece una variedad de oportunidades laborales, específicamente para ingenieros de inteligencia artificial o “científicos de datos”. Los datos generados por IoT deben procesarse y, para beneficiarnos realmente de ellos, tendremos que ir más allá del monitoreo y el análisis básico. Las herramientas de IA serán necesarias para identificar patrones y correlaciones ocultas en los datos del sensor.

El análisis de datos históricos de sensores mediante herramientas de ML / AI puede ayudar a identificar tendencias y crear modelos predictivos basados en ellas. Estos modelos pueden luego ser utilizados por aplicaciones de control que envían comandos a los actuadores de los dispositivos IoT.

El proceso de construcción de una ciudad inteligente será un proceso iterativo, con más procesamiento y análisis agregados en cada iteración. A modo de ejemplo, considerando el caso de un semáforo inteligente, veamos cómo podemos mejorarlo iterativamente.

En comparación con un semáforo tradicional, nuestro semáforo inteligente adapta sus tiempos de señal, dependiendo del tráfico. Podemos utilizar los datos de tráfico históricos para entrenar un modelo para revelar patrones de tráfico y ajustar los tiempos de las señales para maximizar la velocidad promedio del vehículo y, por lo tanto, evitar congestiones. Estos semáforos inteligentes aislados son buenos, pero no suficientes. Supongamos que un área tiene congestión, entonces sería genial si los conductores en la ruta están informados para evitarla. Para hacer esto ahora, podemos agregar un sistema de procesamiento adicional; identifica la congestión utilizando los datos del sensor de semáforo y, utilizando el GPS del vehículo o el teléfono inteligente del conductor, informa a los conductores cerca de la región de congestión que eviten esa ruta.

EN PROCESO DE DISEÑO

10. Conclusiones

En la primera etapa del informe se brindó un marco teórico de las principales técnicas de Inteligencia Artificial, particularmente de Aprendizaje automático y profundo, que permitió comprender como estas herramientas se transforman en aplicaciones de la vida cotidiana que nos posibilitan mejorar el bienestar de la sociedad y a su vez, resolver problemáticas concretas.

Dado al crecimiento poblacional en grandes centros, este desarrollo tecnológico cobra aún más importancia dentro de las ciudades, intentando que las mismas logren ser más eficientes para su población. Es aquí justamente donde emerge la noción de ciudad inteligente. A lo largo del trabajo se analizaron los beneficios de las mismas y se realizó una descripción de sus principales componentes con casos concretos de aplicación.

Particularmente en Argentina: Buenos Aires, Salta, Mendoza y Bahía Blanca suman cada vez más sensores de tránsito bajo el asfalto y cámaras de reconocimiento facial para buscar prófugos. También luminarias que se comunican entre ellas.

La Iluminación inteligente ya se usa en un tercio de las calles de la Ciudad de Buenos Aires y Rosario. Se compone de una red de luminarias que se pueden configurar digitalmente para que se enciendan o apaguen en horarios o períodos de tiempo determinados, y que puedan ser controladas remotamente. En 2013 comenzó un recambio de las tradicionales luces de vapor de sodio y el paso a luminarias LED, que generan un ahorro del 50% a 60% en el consumo de energía, lo cual representa una disminución de igual porcentaje del impacto ambiental por emisión de CO₂. Particularmente, se retiraron luminarias que consumían 250 watts, más otros 180 watts que consumía el balasto que controlaba, frente a los 100 watts de las luces LED. Allí se generó un ahorro del 60% de energía, lo que equivale a una merma del 52% en la emisión de dióxido de carbono. Una consecuencia de esto es que no incrementa el efecto invernadero, de acuerdo a la información de la empresa Smartmation cuya tecnología está presente en un tercio de las luces de Buenos Aires y también en Rosario.

En cuanto al reconocimiento facial, localmente existe una Red Integral de Monitoreo, sistema a través del cual se pueden reconocer los rostros de aquellos individuos implicados en delitos de distinta gravedad. Conforme datos oficiales, la red posee cerca de 13000 dispositivos en toda la ciudad, incluyendo subtes, AUSA, Tránsito y Colectivos, y es monitoreada desde dos centros de monitoreo urbano.

El gobierno provincial de Salta, en colaboración con Huawei, desplegó más de 1.300 cámaras fijas con resolución HD distribuidas de la siguiente forma: 1.200 de ellas dispuestas en zonas claves, 10 para reconocimiento facial y 60 para identificar patentes, mientras que las restantes fueron montadas en vehículos para vigilancia móvil, con el objetivo de monitorear el 90 % de las localidades. Las 10 cámaras de reconocimiento facial fueron desplegadas en estaciones de tren, distritos centrales de negocios, calles peatonales, centros comerciales y entradas y salidas de edificios importantes de la ciudad. Asimismo, el sistema inteligente de video en la Nube interconecta el sistema de Despacho Asistido por Computadora (CAD) en vivo. Los receptores de llamadas y despachadores pueden ver el video en tiempo real para obtener información detallada. Con los datos que se obtienen, el personal de gestión puede realizar un comando eficiente y preciso, lo cual mejora el manejo de incidentes y reduce las pérdidas asociadas con la delincuencia.

La municipalidad de Bahía Blanca presentó una solución de Smart Parking (estacionamiento inteligente) de la empresa argentina EXO. Este desarrollo funciona con un grupo de sensores inalámbricos que informan remotamente los espacios libres para estacionar. Los conductores pueden consultar previamente desde su celular los espacios disponibles en el lugar de destino, y realizar hasta el pago desde la misma aplicación móvil de manera segura, a través de un monedero virtual. La solución también cuenta también con métodos de pagos convencionales, como parquímetros o a través de comercios adheridos. Al mismo tiempo, los municipios acceden a una trazabilidad completa de la gestión del estacionamiento medido, pudiendo consultar la recaudación en tiempo real, el grado de ocupación urbana calle por calle, la labor de los inspectores de tránsito, y el total de multas realizadas, entre otras métricas. EXO Smart Parking está desplegada con la tecnología en la nube Azure, de Microsoft, y todas las transacciones están aseguradas por tecnología blockchain.

Mendoza fue la primera ciudad argentina con transporte inteligente, una solución Big Data en la nube que permite a los gestores públicos conocer el comportamiento de los viajantes del sistema Red Bus. Más de 20 indicadores de eficacia económica, de servicio, uso del parque móvil, matriz de origen/destino, entre otras, con filtros por línea, por tipo de pasaje, con visualización geolocalizada permiten la planificación inteligente de las líneas, frecuencias y recorridos.

Luego se sumó, entre otras, Buenos Aires. Uno de los sistemas más conocidos es la app Cuándo Subo, que permite saber en qué momento pasará el próximo colectivo, para evitarle al pasajero pérdidas de tiempo en la parada. También existen otras aplicaciones que permiten realizar un seguimiento de los horarios de trenes y subtes. Para su funcionamiento, las unidades (sean colectivos o subtes) llevan sensores que se conectan con satélites de geolocalización. Esa información, cruzada, muestra dónde se encuentra exactamente el colectivo. Y cualquier persona la puede ver en su celular.

En cuanto a las aplicaciones, la de WesmartPark, disponible en Capital Federal, conecta las cocheras libres de hoteles, empresas, desarrolladores inmobiliarios e incluso edificios de departamentos de viviendas, con los conductores que cada vez dan más vueltas por las zonas céntricas intentado conseguir un lugar para estacionar. Claramente es otro indicio de una evolución hacia una Smart City.

Con respecto al nivel de contaminación y nivel de agua, las estaciones dispuestas en varios puntos de la Ciudad de Buenos Aires -Parque Centenario, La Boca, Avenida Córdoba, entre otras- supervisan en tiempo real la calidad del aire, incluidos el dióxido de nitrógeno, el dióxido de azufre, el monóxido de carbono, el ozono y las partículas. Además, pueden determinar el factor de estrés ejercido por el ruido de la ciudad. Acceden en tiempo real a los distintos parámetros ambientales: temperatura del aire, humedad de aire, precipitación, velocidad de viento, dirección de viento, radiación solar, presión atmosférica, temperatura de suelo, humedad de suelo y mojado de hoja entre otros., permitiendo en estos casos, la prevención de inundaciones e incendios.

Desde la perspectiva de la Construcción y teniendo en cuenta que la realización de este trabajo se da en el contexto de una pandemia, resulta importante destacar a modo de conclusión que la Ingeniería, la Construcción y los materiales de construcción tienen un papel vital que desempeñar en la recuperación posterior a una pandemia en nuestras comunidades y economías.

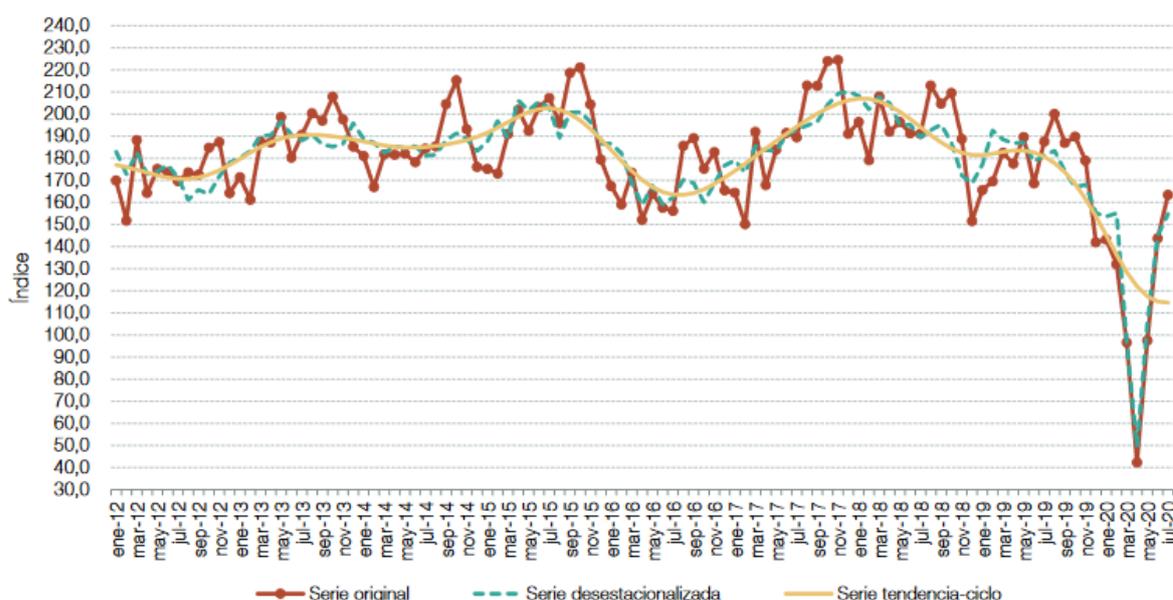
El COVID-19 ha afectado a comunidades en todo el mundo. Y aunque los gobiernos y las empresas están respondiendo con rapidez, queda mucho por hacer.

En este momento difícil, la construcción juega un rol primordial. Desde la construcción de hospitales en solo unos días, hasta la donación de equipos que salvan vidas, la industria ha desempeñado un papel fundamental en la respuesta a la crisis y en la recuperación. La industria representa el 13 % del PIB mundial, y desbloquear la disponibilidad de mano de obra actualmente limitada, podría ayudar a impulsar la recuperación al tiempo que abordaría las necesidades más urgentes relacionadas con la construcción.

Cabe destacar que la industria también ha sufrido: las obras de construcción en muchos países han cerrado. Y la mayoría de los sitios que están abiertas, se han enfrentado a cadenas de suministro interrumpidas y restricciones operativas. Esta alteración se ha reflejado en los índices financieros: desde febrero, las empresas públicas de ingeniería, construcción y materiales de construcción han caído significativamente más que el promedio.

En Argentina, en julio de 2020 el indicador sintético de la actividad de la construcción (ISAC) muestra una caída de 12,9% respecto a igual mes de 2019. El acumulado de los siete meses de 2020 del índice serie original presenta una disminución de 34,0% respecto a igual período de 2019.

Gráfico 1. Indicador sintético de la actividad de la construcción (ISAC). Serie original, desestacionalizada y tendencia-ciclo, base 2004=100, en números índice. Enero 2012-julio 2020



Fuente: INDEC, Dirección Nacional de Estadísticas y Precios de la Producción y el Comercio. Dirección de Estadísticas del Sector Secundario.

Figura 31: Indicador sintético de la actividad de la construcción (ISAC)

Fuente: https://www.indec.gov.ar/uploads/informesdeprensa/isac_09_2032C3CD73FC.pdf

Como antecedente, las empresas que salieron adelante después de la crisis financiera de 2008 generalmente actuaron rápido y con fuerza en la productividad (incluida la reducción de costos), reasignaron rápidamente recursos y tomaron medidas audaces para prepararse para el futuro. Los líderes también invirtieron mucho en tecnologías digitales, diferenciaron sus carteras y ofertas, y limpiaron sus balances. Las organizaciones deben pensar en los

movimientos que pueden hacer hoy para salir adelante en el futuro. Un rápido regreso a la normalidad parece poco probable para la industria: los líderes primero deben definir y prepararse para cómo se verá la industria de la construcción después de la crisis, y en ese sentido, hay siete acciones que pueden ayudarlos a anticipar y adaptarse a la siguiente normalidad, según lo analizado por informe de McKinsey en [4].

Adopción de la digitalización. En el contexto de las Smart Cities, la transformación digital hacia Smart Construction juega un rol preponderante como componente de las mismas. No hay tiempo para experimentar con la hoja de ruta perfecta. En cambio, las organizaciones deben habilitar casos de uso remoto bien probados. Para los contratistas, esto puede significar ampliar la colaboración remota en las etapas de producción utilizando un modelo digital, o instando a una dotación mínima en las oficinas del sitio. Los distribuidores pueden necesitar repensar todo su modelo de cumplimiento con interacciones físicas mínimas, especialmente con modelos de comercio electrónico para los cuales los equipos de ventas podrían trabajar y manejar contratos de clientes, ventas o pedidos de forma remota con herramientas digitales. Los consultores de ingeniería pueden fortalecer su capacidad BIM y otras herramientas de colaboración. Por último, los fabricantes de materiales de construcción pueden necesitar garantizar BIM actualizado, acceso al mercado a través del comercio electrónico, así como ventas remotas efectivas y habilitadas digitalmente.

Inversión en las habilidades necesarias para operar en la próxima normalidad. Equilibrar el rendimiento y la salud es fundamental en cualquier momento, y es mucho más importante en estos tiempos turbulentos. Los actores de la industria deben invertir en la formación de los empleados para erosionar no solo los riesgos relacionados con el trabajo remoto, sino también la aprensión en la fuerza laboral con respecto a la seguridad y productividad del empleo. Además, no hay mejor momento para mejorar las habilidades de toda la fuerza laboral y requerir capacitación sobre nuevas herramientas y tecnologías (como BIM) y procedimientos operativos. Muchas de estas actividades pueden beneficiar a los empleados al fomentar un mayor compromiso entre ellos.

Monitoreo y control basados en datos en toda la cartera. La asignación de recursos representará un desafío importante para la construcción en los próximos meses. Implicará hacer concesiones entre proyectos y activos y se basará en datos de progreso precisos en toda la cartera. Por lo tanto, las empresas deben establecer una función de monitoreo central que pueda identificar rápidamente y responder a las necesidades de asignación de recursos en toda la cartera. Además de la evaluación sistemática de las partes de la cartera que pueden verse afectadas por COVID-19, estas capacidades pueden incluir transparencia en tiempo real en el proceso del proyecto, inventario de materiales, subcontratistas, servicios y costos. Los jugadores que han aumentado la transparencia en sus carteras están mucho mejor equipados para optimizar el abastecimiento, entre otras necesidades.

Reforzar la resiliencia de la cadena de suministro. La mayoría de los actores ya han revisado sus cadenas de suministro en busca de vulnerabilidades debido a la pandemia; ahora deben buscar opciones para la fortificación, como crear un inventario, identificar canales de distribución de respaldo y contratar mano de obra directa para reemplazar a los subcontratistas. Esto podría conducir a una mayor consolidación e integración vertical de la cadena de valor no solo para minimizar el riesgo sino también para impulsar la productividad futura. De hecho, las actuales prácticas de contratación fragmentadas a menudo obstaculizan

cambios a gran escala en las formas de trabajo, el despliegue de herramientas digitales, las inversiones generales y la I + D.

Redistribuir capital y recursos. Para sostener una reactivación posterior a la crisis, se deben diseñar estrategias para sus prioridades comerciales. En muchos casos, responder a COVID-19 podría presentar oportunidades para tomar medidas que se debieron hacer mucho tiempo. Y aunque los aspectos diferirán a lo largo de la cadena de valor, también es probable que cada uno contenga opciones de dónde desplegar capital, recursos y capacidades (y dónde no) de la manera más económica. Los ejemplos incluyen el refuerzo de los futuros segmentos de alto crecimiento mediante el aumento de la financiación y la reasignación de competencias o la agudización de los enfoques comerciales principales mediante la salida selectiva de las áreas comerciales.

Identificar oportunidades para trasladar el trabajo fuera del sitio. Los proveedores y subcontratistas deben identificar los elementos y subsistemas que se pueden ensamblar previamente en un ambiente controlado. A largo plazo, los jugadores pueden buscar elementos de construcción más importantes para modularizar o construir fuera del sitio (por ejemplo, marcos y módulos volumétricos). Tales cambios podrían ayudar a los fabricantes de materiales de construcción a colaborar en el diseño de nuevas características de productos que podrían facilitar las actividades en el sitio de construcción. Además, la construcción fuera del sitio podría contribuir a los objetivos de sostenibilidad al reducir el desperdicio de materiales, el ruido y el polvo del aire, así como al permitir sistemas de construcción circulares.

Acercamiento a los clientes. Las preferencias de los clientes están experimentando un cambio radical: hacia el comercio minorista en línea, el trabajo remoto y comunidades más sostenibles, por nombrar solo algunos ejemplos. Aún no está claro qué otros cambios podrían surgir, pero podemos asumir que muchos de ellos probablemente se arraigarán y normalizarán en las preferencias de los clientes de forma permanente. Por lo tanto, es más importante que nunca estar cerca de los clientes actuales (y futuros).

EN PROCESO DE DISEÑO

11. Bibliografía

[1] Sitio Web: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/an-executives-guide-to-ai>

[2] Amita Kapoor, “Hands-On Artificial Intelligence for IoT - Expert machine learning and deep learning techniques for developing smarter IoT systems”, Enero 2019.

[3] McKinsey Global Institute, “SMART CITIES: DIGITAL SOLUTIONS FOR A MORE LIVABLE FUTURE”, Junio 2018.

[4] McKinsey Global Institute, “The next normal in construction”, Junio 2020.

EN PROCESO DE DISEÑO