

Tecnologías de Smart Cities en Israel

Un análisis sobre tecnologías de
vanguardia y polos de innovación

Dr. Eran Toch

Sector de Cambio Climático
y Desarrollo Sostenible

División de Vivienda y
Desarrollo Urbano

DOCUMENTO PARA
DISCUSIÓN N°
IDB-DP-00591

Tecnologías de Smart Cities en Israel

Un análisis sobre tecnologías de
vanguardia y polos de innovación

Dr. Eran Toch

Agosto, 2018

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2018 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.





Tecnologías de *Smart Cities* en Israel: Un análisis sobre tecnologías de vanguardia y polos de innovación



Resumen

Este documento de trabajo fue elaborado por la División de Desarrollo Urbano y Vivienda (HUD, por sus siglas en inglés) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en colaboración con la División de Conocimiento y Aprendizaje (KNL, por sus siglas en inglés). Fue financiado con el Fondo de Conocimiento para la Innovación del Departamento de Conocimiento y Aprendizaje.

Las ciudades inteligentes revelan el potencial de las tecnologías innovadoras para afrontar problemas serios y recurrentes en las ciudades y para mejorar radicalmente la forma en la que operan las municipalidades. Las ciudades en los países de América Latina y el Caribe (ALC) tienen una necesidad apremiante de soluciones que cuestionen los problemas existentes, a la vez que proveen un rendimiento sólido de la inversión. En los años recientes, Israel ha desarrollado un ecosistema único en su enfoque sobre tecnologías para ciudades inteligentes, con enfoque en la colaboración entre institutos de investigación, gobiernos locales y la iniciativa privada. Este documento explica cómo se desarrolló el ecosistema y cómo puede beneficiar a las ciudades y sus residentes. Comienza presentando información acerca de los antecedentes sobre varios impulsores detrás de la innovación en ciudades inteligentes en Israel, incluida información sobre la industria y organismos gubernamentales. Se enfoca luego en las tecnologías desarrolladas en Israel, presentando descripciones y un análisis integral de soluciones de vanguardia para ciudades inteligentes, desarrolladas por un ecosistema de empresas, universidades, gobiernos y *startups*. Ofrece entonces un panorama sobre los centros de investigación y desarrollo en Israel y las dinámicas que alimentan los centros creativos, enfocándose en los ecosistemas de *startups*, centros académicos y empresas informáticas establecidas.

Visita: www.iadb.org/smartcities

Códigos de clasificación JEL: A13, L86, L88 L90, M13, M15, O13, O14, O18, O31, O32, O38, Q25, R12, R41, Z18

Palabras clave: ciudades inteligentes, *smart cities*, sistemas de información, empresas *startup*, gobiernos municipales, Israel, tecnologías, ciudades, movilidad, transporte, respuesta a emergencias, seguridad, agua, energía, residuos, cambio climático, big data, análisis de datos, ciberseguridad, América Latina y Caribe, innovación.

Autor: Dr. Eran Toch

Índice

Resumen ejecutivo	1
1. Introducción.....	2
1.1. El contexto israelí	2
1.2. Ciudades inteligentes en Israel.....	4
2. Centros de investigación y desarrollo.....	5
2.1. Universidades e instituciones académicas	5
2.2. Empresas <i>startup</i> y aceleradoras.....	6
2.3. Organismos gubernamentales e incubadoras	7
3. Soluciones inteligentes en acción	8
3.1. Transporte y movilidad inteligente	8
3.2. Respuesta ante emergencias.....	13
3.3. Seguridad.....	14
3.4. Calles y edificios inteligentes.....	16
3.5. Agua, energía y desechos.....	17
3.6. Cambio climático.....	23
3.7. Participación ciudadana.....	24
4. Tecnologías de infraestructura	25
4.1. Grandes datos en ciudades inteligentes.....	25
4.2. Tecnología móvil y de teléfonos inteligentes.....	26
4.3. Arquitectura de <i>software</i>	27
4.4. Redes y seguridad cibernética	27
5. Alianzas y procesos	28
5.1. Financiamiento y desarrollo	28
5.2. Colaboración de la academia y la industria	28
6. Conclusiones	29
Apéndice: Empresas en distintos ámbitos.....	31
Fuentes.....	36

Resumen ejecutivo

Durante los últimos años, el proceso de urbanización se ha facilitado a través de la creación de ciudades inteligentes. Las ciudades inteligentes incorporan tecnologías de la información y comunicación (TIC) para afrontar retos urbanos complejos y persistentes, incluidos la movilidad, congestiones de tráfico, resiliencia ante desastres naturales y seguridad.

El récord de Israel en innovación para el desarrollo de soluciones avanzadas en campos como seguridad nacional, TIC, transporte, agua, tecnologías limpias y tecnologías para el cuidado de la salud provee ideas y productos a las ciudades y a los gobiernos locales que pueden generar ciudades inteligentes. Las ideas no son secundarias a los productos ya que, en esta etapa inicial, la habilidad para imaginar cómo pueden funcionar las ciudades es crucial. Las ciudades inteligentes son lugares en los que la gente puede vivir, trabajar y divertirse utilizando servicios municipales más inteligentes, más eficientes y más económicos.

El objetivo de este documento de trabajo es describir y proveer un análisis integral de soluciones de vanguardia para ciudades inteligentes que se han desarrollado o utilizado en los ecosistemas israelíes de empresas, universidades, gobiernos y *startups*. Este documento comienza presentando información acerca de los antecedentes de los diversos impulsores detrás de la innovación en ciudades inteligentes en Israel, incluidos la industria de la información y los organismos gubernamentales.

Una perspectiva general de los centros de investigación y desarrollo en Israel y las dinámicas que alimentan a los centros creativos se enfoca en los ecosistemas de *startups*, centros académicos y empresas tecnológicas establecidas.

Luego, una perspectiva sobre las soluciones para ciudades inteligentes en Israel se enfoca especialmente en el transporte y la movilidad inteligente, la respuesta ante emergencias, la seguridad, los sistemas de alerta temprana, vivienda y edificios inteligentes, participación ciudadana, agua, energía y desechos, cambio climático, y otros retos relevantes. En todos estos ámbitos, el análisis describe cómo estas tecnologías se pueden aplicar en países de América Latina y el Caribe (ALC).

El documento describe tecnologías de infraestructura que no incurren en los ámbitos de implementación arriba enumerados, incluidos aplicaciones móviles y para teléfonos inteligentes, análisis de grandes datos y arquitectura de *software* para ciudades inteligentes. Describe los aspectos financieros y organizacionales de la innovación en ciudades inteligentes en Israel, así como su potencial para replicarse en ALC. Finalmente, el documento incluye una lista de soluciones y de proveedores de las mismas en Israel, que pueden servir como una herramienta para que las ciudades de ALC desarrollen soluciones basadas en la tecnología como respuesta a sus desafíos urbanos. Las soluciones y los proveedores de soluciones se presentan diferenciados por sector.

1. Introducción

La urbanización es uno de los fenómenos más importantes del siglo XXI para el mundo entero, y especialmente para ALC. La región de ALC se volvió más urbana que rural al principio de la década de 1960, uno de los primeros lugares del planeta en alcanzar ese hito (ONU, 2014). A nivel global, esta tendencia continuó intensificándose. El número de personas que viven en áreas urbanas se incrementará, a nivel mundial, a más de mil millones para 2025 (ONU, 2016).

La tecnología se está convirtiendo en una fuerza crítica para el desarrollo y la funcionalidad de las ciudades. Con la formulación de ciudades inteligentes para el final de la década de 2000, las ciudades están impulsando hacia adelante el desarrollo tecnológico. Una ciudad inteligente coloca a la gente en el centro del desarrollo, incorpora TIC en la gestión urbana y utiliza estos elementos como herramientas para estimular el diseño de un gobierno efectivo que incluya la planeación colaborativa y la participación ciudadana. Mediante la promoción del desarrollo integral y sostenible, las ciudades inteligentes se vuelven más innovadoras, competitivas, atractivas y resilientes, y en consecuencia mejoran la vida de sus ciudadanos (BID, 2016).

El fomento y desarrollo de las ciudades inteligentes requiere de un ecosistema de empresas, polos de investigación y organismos gubernamentales. Este documento presenta el ecosistema israelí de *startups*, y observa las tecnologías únicas que las empresas israelíes y los institutos de investigación han desarrollado para las ciudades inteligentes y el contexto que fomenta la innovación en tecnología urbana.

En los últimos años, Israel se ha dado a conocer en el mundo como el centro de una escena vibrante de alta tecnología y *startups* ostentando uno de los ecosistemas superiores del mundo.

Israel tiene cientos de empresas *startup* y el número sigue creciendo (Raviv y Yachin, 2015). Muchos factores soportan este ecosistema: la disponibilidad de una fuerza de trabajo altamente preparada y capital de riesgo, una inversión significativa en investigación y desarrollo (I&D), una cultura empresarial y la habilidad para utilizar al mercado israelí como campo de prueba para nuevas tecnologías (Yin, 2016).

Las tecnologías presentadas en este documento de trabajo tienen ciertas características que las hacen especialmente relevantes para las ciudades de ALC. En primer lugar, las tecnologías y la forma de pensar acerca de las ciudades inteligentes incorporan una innovación ascendente impulsada por los productos de las tecnologías de las *startups* más que un plan a gran escala. En segundo lugar, la mayoría de las soluciones evitan la necesidad de instalar infraestructura costosa y dependen de varias técnicas que apoyan soluciones livianas. Este enfoque hace que algunas de estas sean especialmente aplicables a las ciudades de ALC que requieren de soluciones de fácil instalación.

El presente documento se propone abrir una ventana a tecnologías novedosas desarrolladas en Israel. Examina tecnologías relacionadas con un amplio rango de ámbitos relacionados con las ciudades inteligentes, incluidos transporte y movilidad inteligente, respuestas ante emergencias, seguridad, sistemas de alerta temprana, vivienda y edificios inteligentes, agua y desechos, cambio climático y otras esferas. Analiza, a continuación, cómo estas tecnologías podrían aplicarse en ALC.

1.1. El contexto israelí

Al inicio de la década de 1970, los orígenes del sector de las tecnologías de la información en

Israel se centraron en el *software* empresarial, *hardware* y *software* de comunicaciones y fabricación industrial automatizada (Yin, 2015). Los cimientos de la industria se basaron sobre una fuerza de trabajo altamente educada, con un sistema avanzado de educación superior y una comunidad de investigación, que contribuyó significativamente al éxito de Israel en el campo de la alta tecnología. Está comprobado que los recursos humanos cualificados son un valor en Israel. El servicio militar obligatorio le permitió a mucha gente adquirir experiencia en liderazgo y en el desarrollo de tecnología de vanguardia.

El ecosistema de *startups* de Israel se construyó gradualmente en las áreas urbanas, cerca de las instituciones académicas líderes del país: el Instituto Technion de Tecnología de Israel en Haifa y la Universidad de Tel Aviv en Tel Aviv. Las empresas en este ecosistema se enfocan en la exportación, aun cuando el mercado primario para sus productos sea Estados Unidos y Europa. Conforme crecía el sector de TI, las empresas multinacionales que buscaban la innovación tecnológica adquirieron pequeñas empresas *startups* israelíes y establecieron centros locales de I&D (Hakak et al., 2016).

Hoy día, hay 298 empresas multinacionales en Israel con centros de I&D, incluidas Intel, Google, Apple, Cisco, Facebook y Microsoft. Los fondos del exterior constituyen la mayor parte de las contribuciones empresariales a la I&D en Israel. La relación con la comunidad internacional de alta tecnología también se hace evidente en las inversiones. Los fondos del exterior constituyen el 50% del total de los fondos para I&D de las empresas de negocios en Israel, comparado contra un promedio del 25% en otros países de la OCDE (Raviv y Yachin, 2015).

Las circunstancias especiales de Israel también se ponen de manifiesto en los campos de creación de las tecnologías. El gráfico 1 muestra

que ciertos ámbitos son especialmente prominentes: tecnologías del agua, seguridad y redes para ciudades inteligentes. Como Israel es un país que cuenta con limitados recursos de agua y combustible, no es de sorprender que se desarrollaran soluciones en materia de agua y energía. Por lo tanto, tampoco sorprende que la industria local de *startups* haya desarrollado fuertes aptitudes y conocimiento en áreas como la tecnología del agua y la energía renovable. Otro campo en el que las empresas israelíes han ganado una buena reputación son las tecnologías de defensa. Con base en la experiencia y conocimiento obtenidos a partir del desarrollo de tecnología militar para las fuerzas de defensa israelíes, las *startups* locales han diseñado exitosamente sistemas de seguridad para ciudades inteligentes.



Imagen 1: El número de *startups* en las diferentes categorías de aplicaciones para ciudades inteligentes. Basado en el Apéndice.

1.2. Ciudades inteligentes en Israel

Israel sirve como campo de prueba para muchas tecnologías de ciudades inteligentes. Los proyectos de ciudades inteligentes siguen un camino único respecto de las tecnologías seleccionadas para la implementación. Varios ejemplos notables de proyectos de ciudades inteligentes se encuentran en Tel Aviv, Jerusalén y Asdod.

Tel Aviv es la segunda ciudad más poblada de Israel y su centro principal de negocios, tecnología y cultura. Mientras la propia ciudad tiene unos 414.000 habitantes, es el centro focal del área metropolitana de Tel Aviv, la región más poblada del país, hogar de 3,6 millones de personas, el 46% de la población de Israel (Israel, 2013). La principal motivación de Tel Aviv para el establecimiento de proyectos de ciudades inteligentes fue mejorar el compromiso de los residentes y fortalecer la confianza entre los residentes y el gobierno municipal. La municipalidad de Tel Aviv define el proceso como la creación de ciudades, lo que significa transformar un espacio y un lugar, donde el espacio es una entidad física, mientras que un lugar real atrae personas, tiene una narrativa clara y se le incorpora significado.

El principal motivador para que Tel Aviv se convirtiera en una ciudad inteligente fue la creación de una relación más abierta, transparente y confiable entre el municipio y sus ciudadanos. El proyecto principal, **Digi-Tel**, comenzó en 2011.

El propósito de **Digi-Tel** es crear múltiples canales de comunicación con los residentes, personalizando la interacción con cada residente y visitante de la ciudad. **Digi-Tel**, que comprende varios componentes de infraestructura, tiene el propósito de constituirse como una plataforma

que permita aumentar el involucramiento de los ciudadanos, sobre la cual se puedan implementar otras aplicaciones. El corazón de **Digi-Tel** es un club de residentes consumidores a través del cual los residentes pueden tener acceso personalizado, información filtrada y servicios relevantes para ellos.

Por **Digi-Tel**, Tel Aviv ganó el primer lugar en la competencia de ciudades inteligentes llevada a cabo en la Expo de Ciudades Inteligentes en Barcelona. El premio reconoció el enfoque único de Tel Aviv para mejorar la calidad de vida de la ciudad mediante el impulso de la tecnología. **Digi-Tel** se financió utilizando el presupuesto anual regular, que obtiene sus fondos de los impuestos y tenencias de la ciudad. La ciudad utilizó desarrollo interno de *software* basado en el manejo del conocimiento de Microsoft y tecnología *shareware*.

En Jerusalén, el enfoque es principalmente la seguridad. Jerusalén es la capital y la ciudad más grande de Israel, con una población de 882.652 habitantes (Israel, 2013). En años recientes, Jerusalén ha sido testigo de choques violentos y fricciones entre los barrios árabes y judíos. La policía ha venido estableciendo una red de mecanismos electrónicos de seguridad, desplegando tecnologías para detectar incidencias automáticamente, reconocer rostros e identificar vehículos. Estos sistemas de reconocimiento visual se utilizan para detectar automáticamente incidencias que pueden ser manejadas por la policía en el campo. Como resultado, estas tecnologías permiten al centro integrado de control operativo (IOCC, por sus siglas en inglés) ser operado por uno o dos encargados al mismo tiempo, en lugar de por un gran equipo de personas.

La ciudad y puerto de Asdod en Israel es la sexta ciudad más grande a nivel nacional, con una población de 218.000 habitantes, y está

tomando un enfoque diferente a cómo volverse una ciudad inteligente con base en la experimentación y la prueba y error. Asdod ha establecido un laboratorio viviente para hacer de la ciudad un laboratorio internacional de desarrollo y prueba de sistemas avanzados de transporte. El laboratorio es una empresa en participación con **Mobileye**, el desarrollador de visión avanzada y sistemas de asistencia de manejo, el Instituto Tecnológico de Massachusetts y otras firmas de tecnología, incluido Microsoft.

El laboratorio viviente de Asdod despliega tecnología de **Mobileye** en vehículos públicos para obtener datos acerca de las áreas propensas a accidentes en la ciudad. El proyecto recopila datos de varias fuentes y establece una base de datos abierta disponible para *startups*, oficinas de gobierno y académicos interesados en trabajar en tecnologías para crear sistemas inteligentes de transporte.

2. Centros de investigación y desarrollo

Las tecnologías para ciudades inteligentes surgen a partir de varios polos de innovación en Israel, que constituyen la columna vertebral de las actividades de I&D. Esta sección describe cómo se crearon estos polos y cómo pueden hacer arrancar y apoyar proyectos de ciudades inteligentes.

Al igual que en otros campos, como la defensa y la seguridad cibernética, el modelo israelí consiste en desarrollar y sostener un ecosistema que pueda soportar el desarrollo de tecnología de ciudades inteligentes. Los componentes del modelo incluyen institutos de I&D, programas

gubernamentales que permiten la comercialización de la investigación, polos de aceleradoras y *startups*, empresas consolidadas y gobiernos municipales. Juntos, este ecosistema puede identificar, producir y comercializar tecnologías en varios campos.

2.1. Universidades e instituciones académicas

Las universidades israelíes sirven como un polo para la innovación de ciudades inteligentes utilizando diversos mecanismos. Además de la investigación independiente en áreas relativas a las ciudades inteligentes, como ciencia informática, ingeniería eléctrica y geografía, hay centros de investigación dedicados a las ciudades inteligentes.

El City Center en la Universidad de Tel Aviv (TAU): Fundado en 2016, el Centro de Investigaciones para Ciudades y Urbanismo de la TAU tiene como objetivo acercar a los muchos investigadores de la TAU (profesores y estudiantes de doctorado y de maestría) quienes están estudiando las ciudades, la tecnología y el urbanismo.¹

Cápsula — Movilidad Inteligente @ TAU: Cápsula es una colaboración entre la TAU y la Iniciativa de Opciones de Combustible de la Oficina del Primer Ministro. El centro tiene el propósito de remodelar la movilidad global en Israel y en el exterior. El principal programa es el Studio, que ofrece a las *startups* especializadas en movilidad inteligente una residencia de tres meses enfocada en la validación por parte del cliente con asesoría.²

¹ <https://en-urban.tau.ac.il/>

² <https://www.capsula.studio/>

El Centro para Ciudades Inteligentes de Bar Ilan: Fundado en julio de 2017 en la Universidad de Bar Ilan,³ que se encuentra ubicada cerca de varias ciudades de tamaño mediano, el centro experimenta con varias tecnologías nuevas, incluidas tecnologías de grandes datos, y su aplicación en varios ámbitos como la teoría de redes, arquitectura y geografía. Además, el centro utiliza el campus de Bar Ilan como un laboratorio viviente sobre tecnologías para ciudades inteligentes.

Las facultades de ingeniería civil y de planeación urbana del Instituto Tecnológico Technion: Aunque el Technion no cuenta actualmente con un centro dedicado a ciudades inteligentes, dos facultades líderes tienen un impacto significativo en la materia en Israel. El programa de desarrollo urbano y regional, fundado en 1969, sirve como uno de los más grandes programas en Israel. El Centro de Estudios Urbanos y Regionales lleva a cabo investigaciones utilizando bases de datos espaciales y análisis urbanos.⁴

2.2. Empresas *startup* y aceleradoras

Israel es la base de operaciones para cientos de empresas *startups* en varios campos relativos a las ciudades inteligentes. La mayoría de las empresas son fundadas con capital de riesgo independiente e inversores ángel. La tecnología provista por las *startups* israelíes se está volviendo cada vez más relevante para los mercados mundiales.

³ <https://www.biu-friends.org/smartcity>

⁴ <http://curs.net.technion.ac.il/en/>

Nuevas tecnologías activadas por dispositivos móviles, la Internet de las cosas (IoT), servicios de nube, grandes datos y tecnologías sociales permiten la rápida implementación de tecnologías sin una infraestructura física costosa. Una de las características fundamentales de estas tecnologías es que desdibuja los límites establecidos entre las áreas de la industria, redefine los productos contra los servicios y permite que se implementen soluciones tecnológicas más allá de las fronteras. El surgimiento de estas tecnologías también ha hecho significativamente más fácil para los empresarios el iniciar nuevas empresas. Por ejemplo, la disponibilidad de servicios de nube provee a las empresas de tecnología un acceso flexible y ampliable a recursos informáticos y reduce la inversión inicial.

Cuando piensan en tecnología para ciudades inteligentes en particular, muchas empresas se apoyan en tecnologías de nube y móviles para desplegar productos sofisticados sin involucrarse en operaciones a gran escala que solo las grandes empresas pueden llevar a cabo. Los siguientes son tres ejemplos de aceleradoras e incubadoras *startups* que dan soporte específicamente a *startups* especializadas en ciudades inteligentes.

El Centro Acelerador de Herzliya (HAC): Una aceleradora *startup* para las áreas relativas a tecnologías urbanas, financiada por empresas de capital de riesgo y con el apoyo del municipio de Herzliya. La ciudad provee bases de datos que pueden ser utilizados por las *startups* y los espacios urbanos pueden ser usados como un campo de pruebas para las nuevas tecnologías desarrolladas en la aceleradora.

Las *startups* que participan en el programa de la aceleradora tienen acceso al espacio de trabajo y a las bases de datos municipales, y pueden interactuar con la ciudad para correr programas

piloto.⁵ La aceleradora alberga a las *startups* en rondas múltiples, incluida una ronda en 2017 en la que las *startups* colaboraron con la policía para producir aplicaciones orientadas a la seguridad. La ronda planeada para 2018 incluye la colaboración con una compañía celular israelí en relación con aplicaciones IoT.

Polos en las Calles: Una aceleradora *startup* sin fines de lucro en Rehovot se dedicó a las *startups* involucradas con la innovación urbana, las ciudades inteligentes y las comunidades inteligentes.⁶ La aceleradora se propone aprovechar su proximidad con el Instituto Weizmann de Ciencias y apoyar la comercialización de ideas que se originen en el ámbito académico. Cada ciclo del programa incluye alrededor de cinco *startups* que tienen aproximadamente seis meses para graduarse y promover su idea.

La Biblioteca: Es un acelerador urbano administrado por la municipalidad de Tel Aviv con fondos de Terra Venture Capital (una firma israelí de capital de riesgo de fase temprana) y en colaboración con varias empresas, entre las que se encuentran Visa, Bosch y Energías de Portugal (EDO).⁷ La aceleradora ha completado 16 rondas desde 2011. Diversas *startups* descritas en este documento de trabajo comenzaron en La Biblioteca, incluidas **BreezoMeter**, una empresa que desarrolló una aplicación móvil con base en la ubicación que muestra al usuario los niveles de contaminación del aire en tiempo real, y **ZenCity**, que ayuda a los gobiernos municipales a informarse acerca de las necesidades de los residentes.

⁵ <https://hac.org.il>

⁶ <https://streets-hub.com/>

⁷ <http://www.thelibrary.co.il/>

2.3. Organismos gubernamentales e incubadoras

El principal organismo gubernamental relacionado con el financiamiento de las *startups* es la Autoridad de Innovación de Israel (anteriormente la Oficina del Científico Jefe) del Ministerio de Economía e Industria. La Autoridad de Innovación es el principal generador de políticas, fuera del sistema de universidades, en todo lo relativo a la I&D. La Autoridad incluye marcos funcionales para financiar investigación e innovación, tales como el Fondo I&D, el Programa de Incubadoras Tecnológicas y el programa MAGNET (consorcio). Incluye marcos operativos como la Dirección de I&D Israel-Europa, que maneja el lado israelí del Séptimo Programa Marco de I&D Horizonte 2020, así como el Centro Industrial Israelí para I&D (MATIMOP), que maneja toda la I&D internacional y los acuerdos bilaterales con países, regiones y corporaciones internacionales.

La Autoridad de Innovación apoya pequeñas *startups* especializadas en ciudades inteligentes a través de los programas de incubadora y MAGNET.

Programa de Incubadoras Tecnológicas: La Autoridad de Innovación inició su programa en 1991 como consecuencia de la gran afluencia de inmigrantes de la ex URSS, muchos de los cuales eran científicos e ingenieros. El propósito detrás del programa era proveer fondos a las empresas en etapa temprana, de alto riesgo y de tecnología innovadora que no pudieran recaudar fondos del sector privado. Un ejemplo significativo es la incubadora TheTime, que se enfoca en aplicaciones destinadas a los consumidores, IoT y ciudades inteligentes. La incubadora respalda a varias empresas en etapa temprana en esta área, como **Securithings**, una solución de seguridad cibernética para las redes de dispositivos IoT;

Books on Map, que provee soluciones de contenido basadas en la ubicación; y **SafeCue**, que identifica incidentes de tráfico en tiempo real.

La Iniciativa de Opciones de Combustible y Movilidad Inteligente del programa nacional para combustibles y medios de transporte alternativos de Israel se lanzó en el año 2011 como un esfuerzo gubernamental conjunto liderado por la Oficina del Primer Ministro. La iniciativa se propone establecer a Israel como un centro de industria e investigación en combustibles alternativos y en movilidad inteligente. La iniciativa financia centros de investigación en movilidad inteligente para incentivar la colaboración de la academia y la industria, apoya diferentes demostraciones piloto en el sector de transporte y financia proyectos colaborativos de investigación.

La Oficina Digital del gobierno nacional de Israel es responsable de la promoción de la tecnología y los servicios digitales potenciales, con el objetivo de acelerar el crecimiento económico, reducir las brechas socioeconómicas y hacer que el gobierno sea más accesible a los ciudadanos. Como parte de sus operaciones, la oficina desarrolla y opera un programa único de capital humano —Líderes Digitales— para altos directivos, invierte en la promoción e implementación de soluciones inteligentes y seguras y construye comunidades innovadoras, entre otros proyectos. La oficina desarrolla y opera programas para que los gobiernos municipales y los negocios financien y desarrollen servicios inteligentes.

3. Soluciones inteligentes en acción

Algunos de los varios retos que hoy enfrentan las ciudades encuentran respuesta en la innovación

en tecnología y política. Las soluciones desarrolladas en Israel tienen algunas características generalizables que pueden ser particularmente relevantes para los países de ALC. Esta sección examina las soluciones en diversos ámbitos, incluidos el transporte y la movilidad inteligente, la seguridad y la participación ciudadana.

3.1. Transporte y movilidad inteligente

Conforme aumenta la densidad poblacional de las ciudades, los retos de transporte se vuelven cruciales para su funcionalidad. El congestionamiento, los accidentes de tránsito y las demandas no satisfechas de espacios de estacionamiento obstaculizan en conjunto la habilidad de las ciudades para crecer en su número de residentes y en su economía, mientras mantienen su capacidad para que los residentes y los visitantes utilicen los medios de transporte existentes. Al mismo tiempo, el incremento y la mejora de las vías de transporte mediante la construcción de nuevos caminos y/o líneas ferroviarias requiere de una enorme inversión por parte de la ciudad. Lo que es más, la extensión de la capacidad de las vías de transporte aumenta la cantidad de tráfico, dejando a la ciudad aún más congestionada, al transporte público sobrepoblado y a las zonas de estacionamiento desbordadas.

En otro orden de ideas, en las ciudades desarrolladas, el transporte contribuye con más de la mitad de las emisiones de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno y casi un cuarto de los hidrocarburos emitidos al aire. La contaminación atmosférica acarrea riesgos significativos para la salud de los residentes, especialmente en las zonas más pobladas. El transporte es responsable del 26% de las

emisiones globales de CO₂, y es uno de los pocos sectores de la industria cuyas emisiones continúan aumentando, hacienda de ella el más grande contribuyente a los procesos de cambio climático (Chapman, 2007).

En contraste, la mayoría de las soluciones de transporte inteligente desarrolladas en Israel intentan optimizar el uso de los recursos existentes, utilizando de forma eficiente la capacidad actual en lugar de incrementarla. Debido a que hasta hace poco el transporte en Israel se basaba mayormente en automóviles y autobuses, no es de sorprender que las tecnologías israelíes tendieran a encontrar soluciones que no requirieran de inversión adicional.

Sin la disponibilidad de una infraestructura lista, las soluciones de innovación en Israel se han enfocado en el *crowdsourcing* como una manera de hacer al transporte más inteligente. La primera tecnología reconocida utilizó el *crowdsourcing* para mejorar los sistemas de navegación con análisis de las condiciones de tráfico en tiempo real. La más reconocida de estas tecnologías es la provista por **Waze** (adquirida por Google en 2013). **Waze** utiliza su gran base de montaje para ofrecer a sus clientes navegación y condiciones de tráfico a través de su aplicación. Al ayudar a los conductores a evitar las congestiones de tráfico, **Waze** proporciona un mejor uso de la infraestructura vial existente, redirigiendo a los conductores a las vías menores y a las calles cuando las vías más grandes se encuentran congestionadas. Algunos conductores pueden posponer sus viajes si las vías se encuentran obstruidas.

Cada vez más, los gobiernos municipales también utilizan la tecnología *crowdsourcing* directamente. Por ejemplo, **Waze** ofrece un producto para que las municipalidades compartan información combinada y anónima

sobre las condiciones de tráfico. Después de un proyecto piloto en Tel Aviv, **Waze** se utiliza ahora para manejar el tráfico pesado en Rio de Janeiro, Brasil, y en muchas otras ciudades de ALC. Otras *startups* presentan características similares que las hacen atractivas para las ciudades de ALC, incluida su fiabilidad en las fuentes existentes de datos, sin la necesidad de instalar nuevos sensores o actuadores.

Una tecnología similar de *crowdsourcing* se aplica al transporte público. **Moovit**, una empresa radicada en Israel, puede visualizarse como Waze para el transporte público. La aplicación de la empresa permite al usuario identificar las rutas de transporte público más rápidas y convenientes, conectando múltiples formas de transporte (como trenes y autobuses). La aplicación provee datos en tiempo real a través del sistema completo de tránsito de la ciudad utilizando la información de usuarios relevantes.

Otro aspecto del enfoque israelí al transporte inteligente es que depende de los sistemas de información y de la coordinación para el mejor manejo de las flotas existentes de vehículos urbanos. En lugar de depender del desarrollo de nuevas formas de transporte, diversas soluciones israelíes están utilizando los sistemas de información para coordinar mejor sus operaciones. Las empresas como Uber, Lyft y la empresa israelí **Gett** permiten a los usuarios ordenar un taxi con un clic, anulando la necesidad de realizar una llamada telefónica o de esperar en la calle. Los usuarios pueden rastrear las unidades que se aproximan en un mapa interactivo y ganar puntos en millas por utilizar los servicios de **Gett** que se pueden canjear para viajes gratuitos. El servicio está actualmente disponible en Israel, Reino Unido y Rusia y en varias ciudades de Estados Unidos.

Otra solución prometedora para el transporte urbano es Microtránsito, un nuevo término que describe el servicio de transporte que atiende a los viajeros cotidianos que están dispuestos a pagar más por un servicio de transporte que sea más directo y cómodo que el ofrecido por el servicio de transporte público existente (Jaffe, 2015). Se basa en el uso de vehículos pequeños sin ruta fija que dan servicio a varios pasajeros

Las soluciones de Microtránsito se construyen sobre algoritmos y análisis de datos para crear un transporte flexible que fusiona la rentabilidad del transporte público con la agilidad de los taxis. Estas soluciones rediseñan el tránsito público, de un sistema rígido de rutas y horarios a una red enteramente dinámica, bajo demanda. Los pasajeros solicitan viajes a través de una aplicación móvil y la tecnología utiliza algoritmos sofisticados para encontrar instantáneamente el vehículo que mejor se ajuste a su ruta, permitiendo viajes compartidos rápidos eficientes. Dicha solución fue desarrollada por **Via**, que opera en Nueva York, Washington, Chicago y otras ciudades.

3.1.1. Movilidad

La habilidad de las ciudades y de los diseñadores de transporte para utilizar el análisis de grandes datos es otro campo prometedor para la aplicación de la tecnología. Comprender cómo se utilizan las condiciones de manejo y los sistemas de transporte es difícil sin la instalación de sensores costosos.

Los accidentes y los riesgos del camino pueden causar una interrupción mayor en el tráfico. El análisis de grandes datos es una solución nueva que fusiona los datos de múltiples fuentes, incluidos los datos de compañías como Waze, para predecir los riesgos y las condiciones de tráfico. Por ejemplo, la tecnología de **Waycare** utiliza un aprendizaje profundo para predecir

accidentes y riesgos en las vías urbanas, permitiendo una optimización dinámica de la fluidez de tráfico en tiempo real para mitigar accidentes.

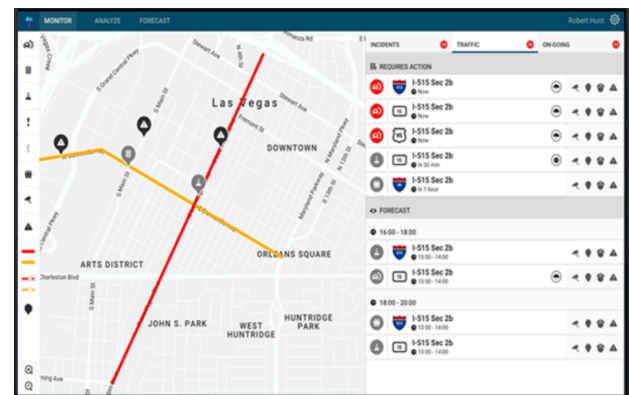


Imagen 2: La plataforma de Waycare (Fuente: sitio web de Waycare)

El gran número de usuarios de teléfonos inteligentes hace que la tecnología sea prometedora para el análisis y la optimización de la movilidad. Los municipios pueden utilizar la información de los usuarios de teléfonos inteligentes para predecir el estatus y la ubicación de la movilidad en tiempo real, ofreciendo la posibilidad de analizar en tiempo real las condiciones de tráfico. Empresas como **Anagog** ofrecen tecnologías en este mercado, reemplazando la tecnología de sensores con un sistema que conecta los teléfonos existentes. Otra solución para el análisis de la movilidad es la conexión de los principales centros de conmutación de las redes móviles y el rastreo de todos los teléfonos activos en tiempo real, de forma anónima y pasiva, sobre la calle exacta por la que se están desplazando, y creando una base de datos que se puede utilizar para analizar el transporte. Las empresas israelíes **CitySense** y **Cellint** han implementado este enfoque.

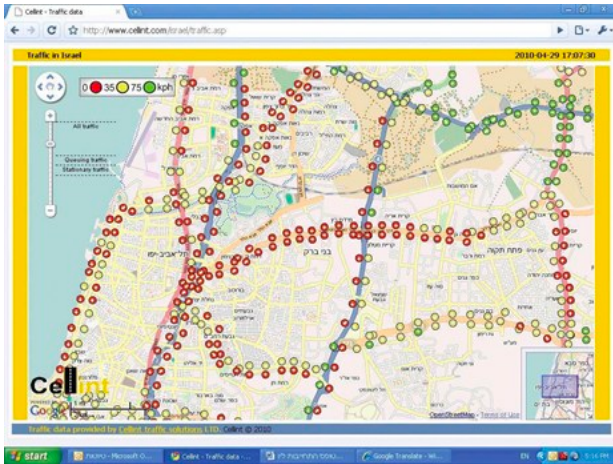


Imagen 3: Información sobre velocidad en Tel Aviv medida por Cellint (Fuente: sitio web de Cellint)

3.1.2. Estacionamiento

Con el creciente número de vehículos en las calles, junto con el tiempo que toma estacionarse, el estacionamiento se ha convertido en un gran reto que muchas ciudades necesitan solucionar urgentemente. El estacionamiento desperdicia particularmente espacios urbanos y contribuye considerablemente a la contaminación atmosférica urbana (Höglund, 2004). La gran demanda de espacio para estacionamiento en Israel, especialmente en Tel Aviv, ha impulsado a muchas *startups* a intentar resolver los problemas de estacionamiento sin la instalación de infraestructura costosa. Aquí también, diferentes soluciones innovadoras intentan lograr la precisión y el rendimiento de los sistemas basados en sensores sin realizar inversiones a gran escala.

Un enfoque general para la solución de los problemas de estacionamiento es el mejor uso de los recursos existentes mediante su organización y permitiendo a los usuarios encontrar y utilizar los lugares disponibles. Específicamente, un estudio llevado a cabo en Israel mostró que los conductores tienden a buscar estacionamiento en ubicaciones

centrales, pasando por alto las calles que podrían tener más lugares de estacionamiento (Levy, Render y Benenson, 2015). Las soluciones se centran en varias formas de reconocer y dirigir a los clientes hacia los sitios de estacionamiento. Una tecnología innovadora utiliza transmisiones de video desde las cámaras cercanas de circuito cerrado de televisión (CCTV) existentes para analizar la disponibilidad de espacios de estacionamiento. El sistema se basa en las cámaras de CCTV existente, así que no requiere de la instalación de sensores y pantallas costosas, haciéndolo particularmente relevante para las ciudades de ALC. **ParKam** usa esta tecnología para ofrecer diferentes productos, incluido un mapa de disponibilidad y navegación en tiempo real en una aplicación.

Una visión verdaderamente innovadora es la creación de nuevos mercados para el estacionamiento con base en los estacionamientos privados. La falta de espacios en los centros urbanos conduce a los residentes a utilizar sus propios estacionamientos privados como recursos rentables. Sin embargo, solo unos pocos residentes y negocios utilizan sus propios espacios de estacionamiento disponibles porque son difíciles de administrar. Una solución es utilizar intermediarios para mediar entre los propietarios de los sitios de estacionamiento y los buscadores. **Eyfo** es una aplicación que permite a los residentes marcar los recursos disponibles, incluidos espacios de estacionamiento, y compartirlos con la comunidad.

Otro reto relativo al estacionamiento es la capacidad limitada de las ciudades para crear fuentes de ingresos a partir de los recursos relativos al transporte. Si bien los caminos y espacios de estacionamiento son algunos de los recursos que las ciudades pueden aprovechar para obtener ganancias, su capacidad para explotarlos se ve limitada por los costos que

implica hacer cumplir la ley y cobrarles a los residentes y visitantes. Las soluciones de pago de estacionamiento constituyen un mercado creciente en Israel. Permitir un fácil acceso al pago de estacionamiento es otro problema crucial. Las tecnologías que facilitan los pagos móviles dependen de aplicaciones móviles o de otros métodos móviles. Por ejemplo, **Pango** es una aplicación móvil que permite al usuario pagar por sus espacios de estacionamiento a través de su teléfono. La solución se utiliza en más de 47 grandes ciudades en el mundo, y tiene más de 1.300.000 transacciones de pago por teléfono mensualmente, y más de 700.000 clientes. **Parx** proporciona pago por estacionamiento y soluciones de administración para los gobiernos municipales y los operadores de estacionamiento. La empresa ofrece un conjunto de soluciones de pago a través de aplicaciones móviles y tarjetas inteligentes, así como el manejo de sistemas de estacionamiento *backend* y herramientas de inteligencia de negocios.

Aumentar los ingresos a través del estacionamiento es un problema que también se responde al construir garajes de estacionamiento con infraestructura inteligente. Las soluciones incluyen sistemas basados en sensores en los que se reconocen espacios libres, lo que permite la operación de estacionamientos inteligentes. Los datos se analizan y luego se usan para múltiples aplicaciones, como dirigir al conductor a un espacio disponible, presentar información sobre la disponibilidad a través de grandes carteles y aplicaciones móviles y diseñar mejor los garajes de estacionamiento.

Se han desarrollado varias tecnologías para facilitar la infraestructura inteligente para estacionamientos. **Afcon** y **Tiba** han desarrollado un sistema de control centralizado que puede operar activadores, pantallas y aplicaciones de terceros a través de la nube. Un

ejemplo de esta aplicación de terceros es **Neopeach**, que utiliza sistemas inteligentes de estacionamiento para dirigir al conductor a un lugar de estacionamiento gratuito. Varias compañías israelíes, incluidas **NovaSens**, **Spaceek** y **Parkom**, han desarrollado nuevos sensores de estacionamiento con la intención de reducir los costos de implementación. Las dos primeras compañías cuentan con sensores planos montados en la carretera, y **Spaceek** agrega cámaras CCTV. **Parkom** usa un cable instalado 2 pulgadas debajo del nivel de la calle para detectar lugares de estacionamiento gratuitos

3.1.3. Infracciones de estacionamiento

La identificación de infracciones de estacionamiento, una importante fuente de ingresos, es un problema grave para los municipios. Los métodos tradicionales de multa a los infractores, principalmente mediante el uso de inspectores, son muy costosos. Las tecnologías de reconocimiento de imágenes pueden revolucionar muchos aspectos del reconocimiento de infracciones de estacionamiento y reducir los costos de gestión del estacionamiento urbano. El análisis de video se está utilizando para varios tipos de aplicaciones.

La plataforma **Safer Place** utiliza el análisis de video para identificar infracciones de estacionamiento (como ocupar espacios para discapacitados, bloquear la acera y estacionarse en zonas donde está prohibido detenerse), así como infracciones de tráfico (como no ceder el paso, mandar mensajes de texto móviles, conducir sobre el arcén y cruzar una línea continua). El análisis puede basarse en cámaras fijas o en cámaras móviles montadas en vehículos municipales. Además de automatizar la emisión de multas por infracciones, el sistema

produce evidencia basada en fotografías que cumple con las leyes y que puede reducir las apelaciones legales.



Gráfico 4: Un sistema móvil de Safer Place instalado en una patrulla (Fuente: sitio web de Safer Place)

Si el automóvil está siendo remolcado, es posible que los residentes y visitantes no sepan cómo encontrarlo y pagarlo. **Tugger** es una aplicación móvil multilingüe diseñada para ayudar a los conductores a ubicar sus vehículos remolcados en las principales ciudades de todo el mundo.

3.2. Respuesta ante emergencias

La idea básica en las ciudades inteligentes es conectar a los ciudadanos entre sí y con la infraestructura de la ciudad. En este contexto, las ciudades inteligentes pueden ser cruciales para gestionar y responder ante una emergencia. Las ciudades inteligentes pueden reducir los riesgos de las emergencias y el tiempo de respuesta. Los sistemas de información pueden ayudar a los equipos de primeros auxilios y a los responsables de tomar decisiones a actuar de manera más eficiente y con una mejor conciencia de lo que está sucediendo sobre el terreno (Musigdilok et al., 2017). Esta sección describe varios aspectos de la respuesta de emergencia y demuestra cómo varias tecnologías pueden proporcionar una respuesta significativa. Israel se ha ocupado de varias situaciones de

emergencia en el pasado reciente y ha desarrollado varias tecnologías innovadoras para responder ante emergencias. De estas soluciones, varias son muy relevantes para los desafíos que enfrentan las ciudades de ALC, incluidos delitos, accidentes, terremotos, tornados, huracanes y otras incidencias.

Debido a la tensa situación de seguridad y política en Israel, las emergencias tienden a incluir conflictos armados, como el ocurrido entre Gaza e Israel en el verano de 2014. Manejar tales eventos requiere una estrecha colaboración entre el gobierno central, los gobiernos locales y las empresas privadas. La preparación para emergencias incluye el mapeo de diferentes conjuntos de datos en el sistema de información geográfica (SIG) del gobierno, como personas que necesitan auxilio o centros de control locales. Los sistemas que protegen contra misiles se han desplegado a gran escala tras los recientes enfrentamientos con el gobierno de Hamás en la Franja de Gaza. En conflictos recientes, se ha implementado un sistema integrado que está conectado al sistema de interceptación (el Domo de Hierro). El gobierno proporcionó una interfaz de programación de aplicaciones (API) abierta para el sistema de alerta, por lo que varios grupos de desarrolladores han creado aplicaciones que envían alertas móviles en caso de ataques con misiles. El mismo modo de operación se puede aplicar a otros países y otras situaciones, como los desastres naturales. Dichos sistemas requieren que los gobiernos locales y nacionales proporcionen una API segura para los principales programas, pero permite a los grupos crear aplicaciones innovadoras que mejoran los servicios gubernamentales.

Uno de los principales desafíos en las áreas propensas a desastres naturales es notificar a los ciudadanos sobre emergencias. Las tecnologías de notificación masiva apuntan a proporcionar

una solución mejorando las capacidades de notificación masiva de los equipos de respuesta ante emergencias a través de un sistema de alerta y notificación geo-objetivo y multicanal. Por ejemplo, **Evigilo** busca alertar rápidamente a los ciudadanos a través de todos los canales posibles, incluidos teléfonos, aplicaciones de teléfonos inteligentes, computadoras y tabletas, llamadas a teléfonos fijos, televisión, radio e incluso carteles publicitarios. El sistema demostró ser efectivo cuando un terremoto de magnitud 8.3 azotó la costa chilena en 2014. El sistema de **Evigilo** proporcionó notificaciones a cientos de miles de personas, lo que les permitió escapar de las olas de tsunamis.

Un desafío apremiante para ciertas ciudades de ALC es reconocer los terremotos lo antes posible. Una clase de tecnologías para los sistemas regionales de alerta temprana de terremotos proporciona una alerta temprana basada en la integración en tiempo real de diferentes tipos de sensores y algoritmos de aprendizaje automático destinados a mejorar la capacidad de prever con precisión la magnitud y el epicentro de un terremoto. Empresas como **SeismicAI** de Israel han desarrollado productos que se conectan a sistemas de notificación y permiten entre 15 y 30 segundos de alerta anticipada.

La coordinación entre los equipos de respuesta de emergencia y entre estos equipos y los residentes es un gran desafío para las ciudades. Un nuevo y prometedor campo de sistemas de respuesta a emergencias se basa en el *crowdsourcing* y la comunicación directa con los ciudadanos. Las aplicaciones móviles permiten a los ciudadanos abordar incidentes de seguridad y comunicarse, a través de la transmisión de video en vivo, con la agencia de emergencias correspondiente e informar directamente desde la escena del incidente. La tecnología permite que los centros de comando y control recopilen todos los informes, los prioricen de acuerdo con

su nivel de emergencia y remitan la información y los datos más relevantes a los operadores de llamadas que se encargan del informe. De acuerdo con la información recibida de la escena del incidente, los operadores de llamadas (equipos de emergencia o ciudadanos cerca del lugar del incidente) se hacen una idea completa de la situación y así pueden entender mejor cómo manejar el incidente en el campo.

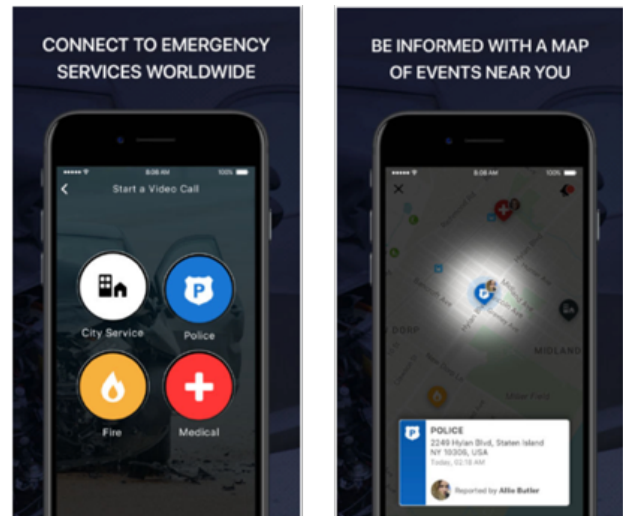


Imagen 5: Capturas de pantalla de la aplicación Reporty para el reporte de un incidente (izquierda) y recepción de información acerca de un incidente cercano (derecha) (Fuente: sitio web de Reporty)

Varias empresas israelíes proveen soluciones con base en la tecnología de aplicaciones móviles. **Reporty**, **NowForce**, **OCTOPUS** y **Sayvu** ofrecen una aplicación móvil de control y comando para que los equipos de respuesta ante emergencia y las organizaciones de seguridad reduzcan los tiempos de respuesta y coordinen a los múltiples equipos de primera respuesta y a los ciudadanos.

3.3. Seguridad

La seguridad y protección de los residentes es siempre una prioridad máxima para las ciudades. A medida que las ciudades incrementan la inversión de recursos en CCTV y

en infraestructura de vigilancia, los costos de operación de la estructura de seguridad crecen considerablemente. Por lo tanto, las soluciones aspiran a alcanzar un alto nivel de seguridad y protección a la vez que se mantienen o se reducen los costos. Las soluciones incluyen varios enfoques. Un enfoque prometedor es el uso de tecnologías de visión por computadora para reconocer incidentes, lo que reduce el personal requerido para el manejo de operaciones de seguridad. Este es un ejemplo particularmente relevante de cómo las tecnologías de inteligencia artificial, o IA, pueden proveer una alternativa asequible para muchos de los centros integrados de control de operaciones en América Latina.

Las tecnologías de análisis de video se basan en el aprendizaje automático para detectar eventos en tiempo real y para búsquedas de video y aplicaciones de inteligencia empresarial. Por ejemplo, la tecnología de detección de eventos puede reconocer si las personas ingresan en áreas predefinidas, si un área se está llenando de gente, si se abandona un objeto (como una bolsa) o si los autos manejan cerca de otro auto o si se detienen en lugares específicos. **Agent VI** ha desarrollado varios productos con base en algoritmos de visión por computadora que se despliegan en cientos de sitios alrededor del mundo. En Tel Aviv, sirve al centro integrado de control de operaciones, en donde una sola persona es suficiente para controlar cientos de cámaras.

Las soluciones de reconocimiento de imagen también se aplican para otros objetivos diversos. **Levitection** tiene un producto que conecta a una transmisión de video y automáticamente detecta y alerta al personal de la presencia de armas en espacios grandes y abiertos. Otros proveedores de *software* de análisis de video y sensores incluyen a **Verint** y **NICE**, quienes proveen de vigilancia, registro de video y monitoreo

inteligente para los encargados del orden público, los municipios y las empresas privadas. Otra compañía en este campo, **Attenti**, fue recientemente adquirida por **3M** por el monto de US\$230 millones, y **Visonic** fue adquirida por Tyco International en 2011 por US\$99,4 millones.

El acceso y análisis de transmisiones de video es una operación esencial y costosa que puede requerir de gran labor manual. La reducción del personal requerido para el manejo de la vigilancia también es el objetivo de **BriefCam**, que desarrolló una tecnología de procesamiento de imágenes que sintetiza horas de videos completos y mitiga la carga de revisar cantidades masivas de grabación en video.

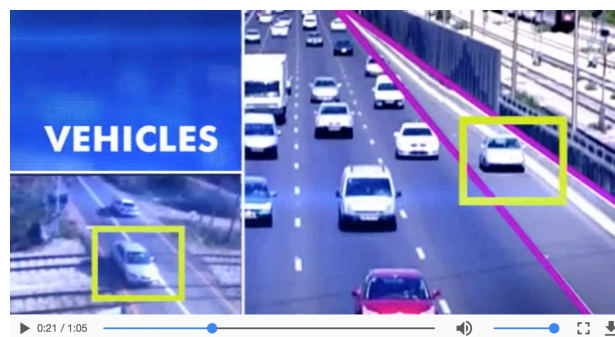


Imagen 6: Un ejemplo de la tecnología de reconocimiento de incidencias de Agent VI (Fuente: sitio web de Agent VI)

Safe City in a Box (SCIB) desarrolló un kit para la seguridad urbana. El kit incluye cámaras de alta definición y otros sensores, una red LAN e inalámbrica, WiFi, móvil, un centro de control y comando C41 y un *software* API/SDK que se puede utilizar para construir aplicaciones complementarias. **SensoGuard** desarrolló un nuevo tipo de sensor que provee sensores sistémicos utilizados para asegurar áreas sensibles.

3.4. Calles y edificios inteligentes

El enriquecimiento de las viviendas, edificios y calles con tecnología cumple varios objetivos. El primer objetivo, y el más importante, es reducir el costo de la electricidad y otros gastos de funcionamiento. En segundo lugar, el entorno urbano puede navegarse mejor y servir a los residentes y visitantes. Por último, las ciudades pueden expandir sus flujos de ingresos de la infraestructura física a través de la digitalización y el comercio electrónico integrado. Las soluciones a estos desafíos se basan principalmente en marcos de IoT (Internet de las cosas) que conectan y controlan la infraestructura física. Los sistemas de muebles inteligentes proporcionan una forma sofisticada de conectar el entorno urbano con los sistemas de ciudades inteligentes.



Imagen 7: Un letrero solar digital antivandálico de 46 " que proporciona datos completos de transporte en tiempo real (Fuente: Sitio Web de Urban Digital)

Si bien la iluminación LED puede reducir el consumo de energía para el alumbrado público en un 50%, la instalación de una red de control del alumbrado ofrece a las ciudades la oportunidad de implementar un rango de soluciones de bajo costo y mejorar la sostenibilidad. En un nivel básico, los controles de iluminación proveen una operación

centralizada que facilita las funciones de encendido-apagado, la atenuación y la programación. Sin embargo, estas soluciones se pueden expandir a una optimización sofisticada del rendimiento, iluminación adaptable, etc.

Las soluciones de red de alumbrado se basan en una gama de tecnologías de red. Algunas soluciones, implementadas principalmente en áreas concurridas, se basan en redes WiFi locales (con productos de compañías como **Metro Control**, **Gaash** y **Juganu**). Estas tecnologías incluyen accesorios de iluminación (balastos electrónicos y controladores conectados a LED) conectados a WiFi y servidores basados en la nube que permiten el funcionamiento inteligente de la iluminación, incluida la programación de los horarios, las ubicaciones y los parámetros en los que opera la red.

Las soluciones de iluminación a gran escala se basan en una combinación de redes, que incluyen 4G, 5G, WiFi y redes inter pares. Esas redes también se conectan a un servidor centralizado que puede ser programado y optimizado para la eficiencia. Las empresas que ofrecen soluciones de alumbrado inteligente basadas en la nube son **PowerSines**, **Virtual Extension** y **Menolinx Systems**.



Imagen 8: La luminaria Apollo de Metro Control (Fuente: sitio web de Metro Control)

La conexión del alumbrado público en una red ofrece una amplia gama de tecnologías

innovadoras que pueden ahorrar energía y mejorar la eficiencia de la iluminación. Sin embargo, la red de alumbrado puede ser la base de una plataforma ubicua para aplicaciones de ciudad inteligente. Las redes de iluminación a gran escala son costosas, pero la implementación de estas redes también ofrece a las ciudades una oportunidad única para crear una nueva infraestructura de IoT. Esto plantea una forma relativamente rentable de soportar redes de sensores. La red de alumbrado público puede servir como una puerta de enlace para ciudades inteligentes y un centro de IoT, lo que permite conexiones entre sensores, cámaras y aplicaciones. La *startup* **Bright** ha desarrollado una red de faroles conectados que optimiza los aspectos ópticos, térmicos y eléctricos de la configuración de iluminación.

En el nivel de los grandes proyectos de vivienda, los desafíos surgen de la falta de comunicación entre los residentes. **My Tower** proporciona herramientas de administración de IoT para una comunicación y servicios más eficientes en edificios residenciales conectados. Desarrollan una red social de vecindario que puede actualizar a los residentes sobre eventos y reuniones y proporcionar una conexión directa con las autoridades locales para informar y presentar quejas relacionadas con el vecindario. **Onh** desarrolla sistemas que conectan municipios, desarrolladores de bienes raíces y residentes.

3.5. Agua, energía y desechos

El agua y la energía son los servicios básicos necesarios para los asentamientos urbanos. Las ciudades luchan por proteger sus suministros de agua y energía, prevenir el desperdicio de agua y expandir el suministro a medida que aumenta la demanda.

Rodeado y poblado de desiertos, Israel ha creado una zona verde y agrícola famosa (Shi et al., 2015) a partir de su paisaje árido. La industria del agua de Israel es ampliamente reconocida como líder mundial, especialmente con sus tecnologías empresariales en las áreas de desalinización y tratamiento de aguas.

Hoy en día, hay más de 500 empresas en Israel que trabajan en agua y tecnología limpia, que operan en diversos campos relacionados con el agua sostenible, la energía y las tecnologías ambientales. El sector de tecnología limpia está dominado por empresas en etapa inicial, con un pequeño número de marcas comerciales establecidas a nivel internacional, la mayoría concentradas en los sectores de energía y agua. La lista de compañías que trabajan en el tratamiento del agua es muy larga. Esta sección se centra en las empresas que trabajan en soluciones de vanguardia para grandes poblaciones urbanas.

3.5.1. Riego inteligente

Los municipios son conscientes de la importancia de mejorar las áreas públicas con vegetación y jardines para expresar su compromiso con los residentes y turistas que visitan sus ciudades. El principal desafío para mantener esos jardines es reducir los costos, especialmente de los dos gastos principales: mano de obra y agua.



Imagen 9: Centro de riego inteligente y actuadores de Green IQ (Fuente: sitio web de GreenIQ)

Las tecnologías de vanguardia en los sistemas de gestión del agua se centran en la sustitución de los sistemas de riego antiguos por soluciones inteligentes que reducen el desperdicio y proporcionan nuevas capacidades de planificación en la gestión del agua. Los sistemas inteligentes aprovechan las predicciones meteorológicas y los datos de campo para proporcionar un enfoque más eficiente del riego. Las tecnologías de IoT pueden resolver varios desafíos importantes en el riego inteligente. Los centros de jardinería conectan dispositivos de IoT a una plataforma que controla la programación de riego en función del clima actual y pronosticado, y también controlan la iluminación, fertilización y alertas de fugas y fracturas de tuberías del jardín. Las soluciones inteligentes se basan en la generación de mapas de riego y la aplicación automática de la cantidad correcta de agua a diferentes áreas según el tipo de suelo, el tipo de vegetación y otros parámetros. Tales soluciones sirven a los agricultores de todo el mundo. Por ejemplo, compañías como **GreenIQ** y **Cropx** desarrollan sistemas de sensores y gestión para jardines pequeños y grandes.

Sin embargo, el desafío del riego urbano no se limita solo a los jardines mantenidos por el municipio. Una tendencia creciente en las ciudades es mantener jardines comunitarios de

vegetales y hierbas. Las soluciones de escala más pequeña para los productores se centran en dispositivos inteligentes para productores hidropónicos que agregan datos de miles de sitios en todo el mundo y utilizan los algoritmos y el aprendizaje automático para predecir y optimizar el crecimiento de alimentos y plantas. Los dispositivos se colocan en el entorno de crecimiento en la superficie del agua donde sus sensores controlan el contenido nutricional del agua. Se conecta a una aplicación móvil, que envía datos y orientación al teléfono del productor. Al agregar los aportes de la red conectada a nivel mundial, el programa proporciona conocimientos especializados para individuos y granjas pequeñas. Por ejemplo, el dispositivo es Eddy, producido por la empresa israelí **Flux**.

3.5.2. Acceso urbano al agua

Permitir que los residentes y visitantes tengan acceso al agua potable en entornos urbanos es una necesidad creciente con el aumento de la actividad turística y deportiva. Sin embargo, las instalaciones para beber son difíciles de mantener con el tiempo y requieren un alto mantenimiento. Una solución emergente es crear estaciones de bebida que puedan generar ingresos para mantenerlas. **Woosh** ofrece fuentes de agua inteligentes, con un sistema de purificación y un sistema de limpieza de botellas para botellas reutilizables. **Watermedia** desarrolló una fuente de agua conectada que muestra clips de promoción, generando nuevos medios potenciales de ingresos para los municipios. La fuente de agua analiza la edad y el sexo del cliente (según el análisis de imagen) para proporcionar anuncios dirigidos.



Imagen 10: Fuente de Watermedia, analizando la edad y género del cliente para generar anuncios dirigidos (Fuente: sitio web de Watermedia)

3.5.3. Gestión del agua

Una de las infraestructuras más críticas de una ciudad es su sistema de agua. El crecimiento de las ciudades significa que la producción de agua también debería crecer; sin embargo, como las fuentes de agua son cada vez más escasas, las soluciones nuevas e innovadoras deben hacer un mejor uso de los recursos hídricos. Las soluciones de ciudad inteligente apuntan a construir una infraestructura de agua que asegure que el agua se maneje de manera efectiva.

Un sistema de agua inteligente está diseñado para recopilar datos significativos sobre el flujo del agua de la ciudad y actuar para optimizar las operaciones de manera eficiente. Las soluciones monitorean continuamente el consumo de agua y aprenden los patrones de consumo de agua de un hogar u oficina para administrar de manera eficiente y precisa los recursos hídricos. Dichas tecnologías pueden proporcionar una indicación del consumo de agua, incluso por horas, y alertar a los usuarios sobre el consumo anormal. Empresas como **Flowless**, **Aqua Rimat** y **TaKaDu** han desarrollado soluciones para la gestión y el control inteligente del agua para

hogares privados y negocios, que ayudan a prevenir el daño por agua, el desperdicio innecesario de agua y los costos relacionados con una detección y alerta de fugas en tiempo real, sistemas de cierre automático, monitoreo continuo del consumo de agua y herramientas analíticas para proveedores del servicio de agua que les permiten monitorear y analizar el rendimiento de la red de agua.

Reconocer fugas es una tarea particularmente difícil. Las nuevas tecnologías apuntan a incorporar este proceso al encontrar fugas con sensores acústicos y aprendizaje automático. Estos sensores se pueden conectar, temporal o permanentemente, a tuberías de agua por encima del suelo, eliminando la necesidad de colocar sensores bajo tierra. **Aquarius-Spectrum** desarrolla tecnología en este campo, extendiendo los sensores con aplicaciones tales como monitoreo, administración y sistemas de planificación presupuestaria.



Imagen 11: El sensor móvil iQuarius (Fuente: sitio web de Aquarius-Spectrum)

Otra forma innovadora de descubrir filtraciones de agua es mediante el análisis de imágenes de satélite desde el espacio. El agua tratada puede reconocerse buscando una firma espectral particular típica del agua potable. Luego se le presenta al usuario un informe gráfico de fugas superpuesto en un mapa con calles y tuberías. Una empresa llamada **Utilis** desarrolló una

tecnología que puede identificar las fugas de agua dulce en los sistemas de suministro de agua potable urbana.

Otra forma en que las ciudades pueden reducir el desperdicio de agua y optimizar su uso es controlando varios aspectos del sistema de gestión del agua con dispositivos conectados. Las tecnologías que gestionan diversos componentes del sistema se centran en componentes internos, como válvulas de control hidráulico inteligentes, y terminales, como medidores de agua conectados. Varias empresas israelíes desarrollan tecnología para medidores inteligentes a los que se accede de forma remota, entre ellas, **MTR Wireless Communications**, **Nortex Technologies**, **Mediward**, **Bermad** y **Miltel Communications**, que desarrollan, fabrican y venden soluciones de radiofrecuencia (RF) de telemetría. Crear redes para sistemas de agua es un desafío porque también requiere muchos enrutadores y antenas de red. **Telematics Wireless** desarrolla sistemas de comunicación y gestión de máquina a máquina que se pueden utilizar para la gestión de los recursos hídricos y la energía.

Los sistemas de agua urbanos también requieren filtrado. **Amiad** y **Yamit** son dos compañías que venden nuevas tecnologías que filtran el agua sin usar productos químicos o polímeros.

Sin embargo, todos los sensores en los sistemas de agua requieren energía. Una tecnología muy innovadora utiliza la microenergía de la presión del agua mediante la instalación de generadores dentro de las tuberías de agua urbanas, lo que permite que las ciudades administren sus redes de agua inteligentes sin tener que reemplazar las baterías ni instalar líneas eléctricas en los sensores. **HydroSpin** produce microgeneradores para ser instalados dentro de tuberías de agua.

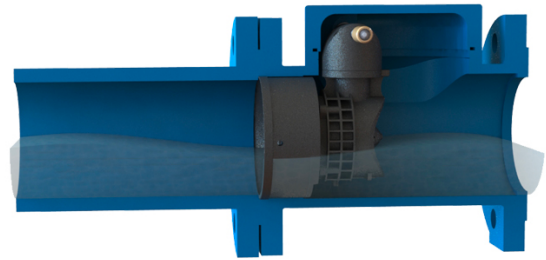


Imagen 12: El microgenerador de HydroSpin instalado dentro de una tubería de agua (Fuente: sitio web de HydroSpin)

Triple+ detecta eventos de alto riesgo como fugas de gas y agua o cuando la gente deja los edificios sin supervisión

3.5.4. Tratamiento de aguas residuales y desalinización

A medida que la urbanización continúa, las ciudades deben proporcionar agua saludable con una sostenibilidad cada vez mayor. Dos formas de hacerlo es reciclar agua o producir agua dulce del agua de mar. Durante muchos años, Israel ha sido un líder en soluciones de procesamiento de agua. Aproximadamente el 90% de las aguas residuales en Israel se reutiliza, por lo que es el país con los niveles más altos de reciclaje. Además, varias empresas nuevas de tecnología y *startups* están innovando en el campo de la gestión de la energía y el agua.

Las soluciones para la purificación de agua incluyen un enfoque integrado desde la evaluación en etapa temprana, a través del diseño y la entrega, hasta el soporte continuo y la optimización de los recursos hídricos. Las tecnologías incluyen la purificación y limpieza de ríos contaminados por desechos urbanos (como **CleaRivers**). Otras tecnologías se centran en convertir varios contaminantes comunes del agua en compuestos no contaminantes utilizando un catalizador que permite una reacción química para eliminar los contaminantes (**WellToDo**).

Otras tecnologías para el reciclaje de aguas residuales incluyen algunas para los sistemas de tratamiento de aguas residuales para aplicaciones industriales y municipales. Las empresas incluyen a **Ayala Water & Ecology**, **Plasson**, **ArrowBio**, **AST Clean Water Technologies**, **En Gibton**, **Bluvstein Binot Topaz** y **Tahal Consulting Engineers**. Una tecnología particularmente interesante utiliza tecnología ecológica de desinfección del agua basada en la descarga de impulsos eléctricos en el agua. El método causa una fuerte onda de choque, alta radiación de luz (incluido UV), altos campos magnéticos y eléctricos, ionización y polarización de moléculas, cavitación y temperaturas muy altas en el canal de descarga. Esta tecnología es ofrecida por **Wadis**.

La desalinización es otra solución para aumentar la disponibilidad de agua en las ciudades. **IDE Technologies** se especializa en desalinización y ha construido aproximadamente 400 plantas de desalinización en todo el mundo. Maneja una de las instalaciones de desalinización más grandes del mundo frente a la costa de Israel en la ciudad de Ascalón y otra en Hadera. **GES**, que diseña plantas de agua y aguas residuales, también puede construir y operar plantas en áreas industriales y ciudades y para la agricultura. **HydroP** (procesos hidrofílicos) está trabajando para mejorar las membranas para procesos de desalinización.

3.5.5. La lucha contra la contaminación del agua

La contaminación del agua es otra necesidad urbana urgente que está siendo abordada por las nuevas tecnologías de ciudades inteligentes. Las tecnologías que reconocen y previenen eventos contaminantes monitorean la calidad de las aguas residuales en tiempo real, utilizando sensores ubicados en alcantarillas de aguas residuales para monitorear los niveles de

toxicidad del agua, detectar un evento de contaminación en el momento en que ocurre y tomar una muestra de la descarga tóxica para su análisis. La composición exacta de la contaminación se analiza en la etapa más temprana de contaminación del agua para ayudar a detectar la fuente de la toxicidad. Un sistema de una compañía llamada **Kando** puede calcular las penalidades de acuerdo con las regulaciones locales, produciendo notificaciones formales y enviando un aviso de la multa al contaminador. Por lo tanto, los eventos de contaminación pueden detenerse al principio, al tiempo que permiten que las ciudades generen nuevos ingresos.

Otras soluciones de detección de contaminación apuntan a proporcionar sistemas de alerta temprana para la contaminación del suministro de agua utilizando una red de biosensores luminiscentes. **Biomonitech** utiliza bacterias marinas luminosas no patógenas como sensores altamente sensibles que pueden indicar rápidamente cambios en la calidad del agua.

3.5.6. Manejo de desechos

La recolección y manejo de desechos es un servicio esencial de la ciudad, pero en muchas ciudades es un proceso ineficiente e ineficaz. Hoy en día, la mayoría de las operaciones de recolección de residuos básicamente vacían los contenedores según horarios predefinidos. Esto es inherentemente ineficiente porque contenedores vacíos se vacían mientras que otros contenedores se desbordan. El desafío suele ser la falta de coordinación e información sobre los residuos. Las tecnologías de ciudad inteligente ofrecen soluciones particularmente prometedoras.

El primer tipo de tecnología es el de recopilación de información en tiempo real sobre los desechos a través de sensores que miden el

volumen de botes de basura (como los productos de **Genio** y **NovaSense**). La información se puede usar para planificar de forma inteligente los horarios y las rutas para vaciar los contenedores. Otras soluciones incluyen un nivel adicional de dinámica. **GreenQ** ofrece una plataforma de recolección de basura conectada para los municipios. La tecnología de la compañía optimiza la recolección de basura al mostrar a las compañías de basura el historial de ubicación de sus camiones, así como la capacidad de contenedor de los botes de basura de los residentes.



Imagen 13: Sensor de volumen de basura de Genio (Fuente: sitio web de Genio)

3.5.7. Energía

La gestión energética es uno de los problemas más demandantes para las ciudades debido a la complejidad de los sistemas de energía y porque son cruciales para casi todas las actividades en la ciudad. Además, con los automóviles eléctricos y otros desarrollos, se predice que el consumo de energía solo aumentará. Al mismo tiempo, el cambio climático y la contaminación dejan muy claro que aumentar la capacidad de producción de energía no es tan simple.

Las soluciones innovadoras incluyen la gestión y la generación de energía. La capacidad de administrar mejor la red en áreas urbanas se puede basar en tecnologías que usan el aprendizaje automático para proporcionar análisis predictivos para la infraestructura

energética. Una solución de **Grid2C** analiza los datos recopilados de medidores inteligentes junto con datos del cliente, datos del clima y la información de precios para maximizar la eficiencia de las operaciones de energía y aumentar el compromiso del cliente.

Otras soluciones se centran en la gestión de la redundancia de energía en entornos urbanos. **Brightmerge** desarrolla microrredes basadas en fuentes de energía renovable en un esfuerzo por cerrar la brecha de carga eléctrica entre la red y las necesidades de electricidad de las propiedades individuales.

Producir energía renovable en la ciudad es un campo en crecimiento. **SolarWat** proporciona un módulo fotovoltaico para la energía solar, por lo que es rentable y universalmente aplicable a los servicios públicos, la energía solar en la azotea, las aceras y las carreteras. **SolarBead** está desarrollando un convertidor inteligente adecuado para techos y plantas de energía pequeñas o medianas. El inversor se basa en algoritmos patentados que mejoran el rendimiento del sistema y la recolección de energía, especialmente en casos de sombra parcial, degradación del rendimiento del módulo o alternancia rápida de radiación solar.



Imagen 14: El estimador solar de SolView, mostrando la predicción de ahorro anual para un hogar (Fuente: sitio web de SolView)

Comprender las formas de utilización de la energía solar en las ciudades tiene el potencial

de crear energía barata para los hogares, reduciendo la demanda en la red. **SolView**, que desarrolló una evaluación automatizada del potencial solar y herramientas de cualificación de potenciales clientes para dirigir las ventas solares, propuso una solución innovadora. Su plataforma permite a los profesionales de la energía solar predecir el ahorro de energía de cada hogar en áreas urbanas. Con esta información, el personal de ventas puede dirigirse a clientes potenciales, aumentar las tasas de conversión y reducir los costos de mercadotecnia y adquisición de clientes.

Otra forma de energía renovable es la generación de electricidad a partir de residuos. **Blue Sphere** es un productor de energía internacional independiente que transforma residuos agrícolas, municipales e industriales en electricidad, gas natural, composta y otros subproductos.

Almacenar y hacer que la energía esté disponible es una parte importante de la energía renovable. **Gencell** diseña y fabrica generadores de energía de celda de combustible que pueden proporcionar energía de respaldo a recursos urbanos esenciales, como las torres de comunicación. La energía solar es una de las fuentes de energía alternativa más fácilmente disponibles hasta la fecha, pero es totalmente dependiente de la fuerte luz solar diurna. **Brenmiller** ha desarrollado un dispositivo de almacenamiento de energía térmica que puede absorber energía de una variedad de fuentes: energía eólica, paneles solares, una red eléctrica, agua, etc. El dispositivo almacena la energía y suministra electricidad mediante la generación de vapor.

3.6. Cambio climático

El cambio climático representa una amenaza inminente para las ciudades. La excesiva contaminación del aire y el calor aumentan la mortalidad y la morbilidad en las ciudades de los seis continentes (Harlan y Ruddell, 2011). En Israel, el desafío más inminente son los incendios forestales, que se han generalizado en la última década (Lelieveld et al., 2012). Por otro lado, las ciudades también son uno de los principales contribuyentes a los gases del cambio climático. Por lo tanto, reducir las emisiones de carbono y resolver los desafíos ambientales no solo puede mejorar la calidad de vida dentro de la ciudad, sino que también puede tener un impacto positivo significativo en todo el planeta. Además de las amenazas de cambio climático, el consumo de energía y la producción en las ciudades también crean contaminación que perjudica a la población urbana.

La lucha contra el cambio climático requiere que las ciudades involucren a diversos actores y creen sistemas de incentivos para estimular los mercados de energía existentes hacia un entorno urbano más sostenible. Las ciudades inteligentes pueden proporcionar a los municipios y a los residentes herramientas para comprender y combatir la contaminación y las emisiones de gases de carbono.

Una solución tecnológica interesante para las emisiones de gases de carbono se basa en la tecnología de imágenes hiperespectrales y sistemas que monitorean, detectan y rastrean partículas y agentes bioquímicos. La tecnología puede operarse desde varias aeronaves y satélites (**GreenVision** usa aviones ligeros) y se puede desplegar varias veces al año. Otras soluciones usan sensores de contaminación del aire que pueden instalarse en viviendas públicas o privadas (desarrollados por **Argolan**). Otra

solución se basa en aplicaciones de teléfonos móviles, clima de *crowdsourcing* y muestreo de contaminación. **BreezoMeter** ha desarrollado una API y una aplicación móvil que permite a los usuarios, incluidas las organizaciones, recibir datos precisos sobre la contaminación del aire.

En el Mediterráneo oriental, el clima cálido y seco es uno de los efectos más peligrosos del cambio climático, lo que aumenta el riesgo de incendios forestales. Después de un incendio devastador en 2010, el departamento de investigación del Ministerio de Seguridad Pública, junto con investigadores en meteorología y comportamiento de incendios forestales, desarrolló una tecnología operativa para predecir la propagación de incendios denominada **Matash**. El sistema consiste en datos meteorológicos recopilados, como temperatura, humedad relativa, precipitación y dirección y velocidad del viento, así como datos de infraestructura, como condiciones topográficas, un mapa de materiales inflamables y el nivel de humedad de la vegetación. Luego, el sistema usa los datos para predecir la propagación del incendio, proporcionando la información a los bomberos y otros cuerpos municipales.

3.7. Participación ciudadana

Los municipios son órganos de gobierno que necesitan proporcionar servicios de calidad a sus ciudadanos, comunicarse de forma rutinaria con los residentes y ser elegidos. Por lo tanto, establecer relaciones abiertas, transparentes y de confianza entre el municipio y sus ciudadanos es un desafío crucial para los municipios. Otra preocupación es mantener la marca como un lugar de vida tecnológicamente innovador y significativo.

Un ejemplo de un enfoque que aborda este complicado desafío es el principal proyecto de ciudad inteligente de Tel Aviv, **Digi-Tel**, una plataforma que proporciona acceso personalizado a servicios e información por correo electrónico, mensajes de texto, un sitio web a medida y una aplicación móvil a medida. La información proporcionada es especialmente relevante para los ciudadanos, teniendo en cuenta su ubicación, intereses, necesidades y otros atributos personales. **Digi-Tel** crea una conexión entre la ciudad y sus residentes, alertándolos sobre el trabajo en las calles del vecindario, mostrándoles la estación de bicicletas compartidas más cercana u ofreciendo descuentos para eventos culturales. También promueve la participación activa, ya que los residentes pueden informar sobre cualquier cosa, desde actividades y eventos hasta obstáculos o peligros en la ciudad.

Una necesidad apremiante para los municipios es recibir comentarios de sus ciudadanos y comunicarse de manera efectiva. Varias soluciones apuntan a proporcionar a los gobiernos locales una mejor información sobre sus residentes. El análisis de las redes sociales y de otros canales de comunicación para conocer la percepción de la gente y los problemas con el municipio es un campo innovador. **Zencity** es una consola para los gobiernos locales que proporciona información en tiempo real basada en los comentarios de los ciudadanos. El algoritmo de **Zencity** analiza las interacciones entre muchas plataformas, como las redes sociales, las líneas directas municipales, etc., y descubre las tendencias, los temas y el sentimiento en las discusiones de los ciudadanos sobre la ciudad.

El uso de las redes sociales en las ciudades inteligentes también es el enfoque de **P-Pulse**, que procesa las transacciones de datos geoespaciales anónimos recopilados en vivo de

individuos, canales de redes sociales, sitios de transmisión en vivo, datos gubernamentales abiertos y organizaciones no gubernamentales. El sistema presenta la información utilizando una interfaz de mapa visual con un temporizador integrado para el respaldo de decisiones inteligentes.



Imagen 15: La interfaz del usuario de P-Pulse presentando incidentes en la ciudad (Fuente: sitio web de P-Pulse)

Neighbor es un sistema para administrar relaciones de residentes en torres de apartamentos. Incorpora un sistema de pago automático, una red social y un mecanismo de comunicación para los residentes y otros servicios.

Muchos de los desafíos del compromiso no pueden, y quizás no deberían, ser respondidos por el gobierno, sino por los propios ciudadanos. **Playkers** es una red social para atletas, que ayuda a los residentes a encontrar pistas y recursos y a organizarse.

4. Tecnologías de infraestructura

La tecnología está empoderando a las ciudades para responder rápidamente a diversos desafíos. Sin embargo, las aplicaciones y los servicios más inteligentes requieren una infraestructura sólida

y ágil que pueda soportarlos. Los diferentes tipos de servicios de ciudad inteligente requieren diferentes tipos de infraestructura. Por ejemplo, los sistemas de participación ciudadana como **Digi-Tel** requieren una gran infraestructura de datos que pueda admitir consultas complejas en un almacén de datos residente. La transmisión de video, la base de muchos servicios de seguridad y control de tráfico, requiere redes rápidas, que también son necesarias para las aplicaciones de seguridad. Todas estas aplicaciones requieren una red segura que pueda proteger las aplicaciones y los dispositivos de IoT contra *hackers* y comunicarse directamente con los usuarios. Esta sección analiza cuatro áreas de la tecnología de infraestructura: grandes datos, tecnología móvil e inteligente, arquitectura de *software* y redes y seguridad cibernética.

4.1. Grandes datos en ciudades inteligentes

Los grandes datos se están convirtiendo en una herramienta esencial para la administración y la toma de decisiones en las ciudades. El mercado de ciudades inteligentes y análisis de datos continúa su transformación a medida que las tecnologías de grandes datos permiten el almacenamiento y análisis de conjuntos de datos masivos. Una pila tecnológica de grandes datos incluye una capa de infraestructura que consta de servidores y dispositivos de red, y una capa de administración y organización de datos que procesa datos estructurados y no estructurados para su análisis. A medida que crece la población en las ciudades, el uso eficiente de recursos limitados se vuelve más importante. Un factor clave en las ciudades inteligentes es el análisis de grandes cantidades de datos para gestionar mejor los recursos en el nivel micro.

Varias empresas ofrecen soluciones para el análisis de grandes datos basadas en video y datos geospaciales. El sistema de **Qognify** proporciona información que correlaciona datos estructurados y no estructurados de múltiples sensores y canales, detecta patrones irregulares y reconoce tendencias. El conjunto de soluciones de video vigilancia de **Verint** combina datos de fuentes geoetiquetadas para proporcionar inteligencia y conocimientos de seguridad para mejorar la capacidad de respuesta de seguridad.

En materia de estacionamiento, **ParKam** proporciona herramientas de inteligencia comercial para analizar y diseñar recursos de estacionamiento. Por ejemplo, un mapa de calor para diseñar mejor cualquier estacionamiento en una ciudad inteligente, una herramienta de inteligencia de negocios para administración de estacionamiento y una herramienta de cumplimiento que proporciona al controlador una indicación en tiempo real de cualquier infracción de estacionamiento dentro del área visible (como estacionamiento doble o estacionamiento en un área restringida). Como el sistema se basa en cámaras estándar existentes, no requiere la instalación de sensores y pantallas costosas, por lo que es particularmente relevante para ALC.

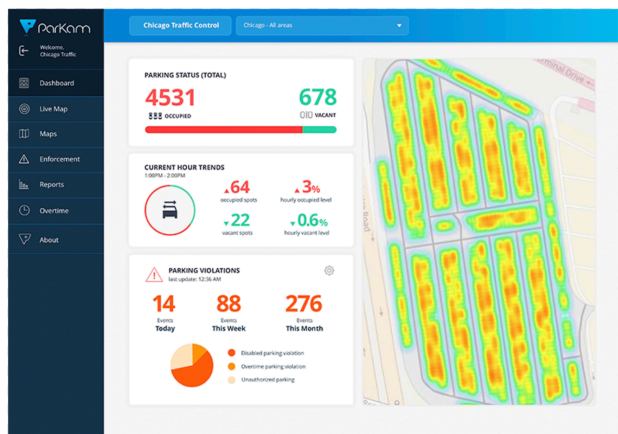


Imagen 16: Una captura de pantalla del mapa de calor de ParKam en un estacionamiento de autos (Fuente: sitio web de ParKam)

Otro ejemplo es la *startup* **Waycare**, que utiliza grandes datos para predecir accidentes y peligros con base en múltiples fuentes de datos, incluidos detectores de tráfico de bucle inductivo, detectores de vehículos por microondas, datos meteorológicos, eventos (como conciertos y eventos deportivos), alimentaciones de cámara y aplicaciones de navegación.

En el campo de la energía, **Grid4C** hace uso de grandes datos con capacidades de aprendizaje automático para proporcionar análisis predictivos a los participantes de la cadena de valor de energía. Las soluciones de la empresa analizan los datos recopilados de millones de medidores inteligentes junto con datos de clientes, datos meteorológicos e información de precios para maximizar la eficiencia de las operaciones de energía y aumentar el compromiso del cliente.

4.2. Tecnología móvil y de teléfonos inteligentes

Las aplicaciones y dispositivos móviles son cada vez más importantes para recopilar datos e interactuar con residentes en ciudades inteligentes. Los servicios de ciudades inteligentes notifican a los residentes sobre la congestión del tráfico, el transporte público y una gran cantidad de información útil (Meyerson et al., 2013). Por ejemplo, a través de aplicaciones móviles, **BreezoMeter** proporciona datos de calidad del aire y **Reporty** les permite a los usuarios recibir notificaciones sobre emergencias.

La tecnología móvil también se utiliza para analizar el comportamiento de los residentes y visitantes de una ciudad. Por ejemplo, varias compañías usan datos de señales móviles para aprender sobre la movilidad de las personas y

diseñar infraestructura de transporte. **Trendit** utiliza registros de detalle de llamadas, que son generados por operadores de telefonía móvil, como un conjunto de datos de movilidad anonimizados para determinar cuántas personas hay en un lugar y cómo llegaron allí. **Anagog** ofrece tecnología que analiza múltiples señales de sensores de teléfonos inteligentes para capturar, analizar y comprender el estado de movilidad en tiempo real y la información de ubicación de los usuarios de teléfonos inteligentes. La tecnología de la compañía facilita a las empresas identificar el comportamiento del consumidor y las tendencias competitivas.

4.3. Arquitectura de software

Las actividades de una ciudad inteligente requieren sistemas de infraestructura de *software* a gran escala que integren datos, servicios y procesos. Mientras que la mayoría de los servicios de ciudad inteligente comienzan con la construcción de servicios de TI en un ámbito específico, la siguiente información resalta algunas tendencias generales.

ContextShield proporciona una plataforma para gestionar datos de los ciudadanos para aplicaciones de ciudades inteligentes a la vez que protege la privacidad y cumple con la normatividad en materia de privacidad, como el Reglamento General de Protección de Datos, una regulación por la cual el Parlamento Europeo, el Consejo de la Unión Europea y la Comisión Europea unifican la protección de datos para todas las personas dentro de la Unión Europea.

Un desafío importante es crear redes de dispositivos conectados. **RealiteQ** es una red informática virtual basada en el control de supervisión y la adquisición de datos (SCADA) utilizada para el control remoto en tiempo real, el monitoreo y la gestión de crisis, especialmente

con sistemas de control de agua y energía en ciudades inteligentes.

4.4. Redes y seguridad cibernética

La creación de redes de comunicación escalables y ágiles es esencial para desarrollar nuevas tecnologías de ciudad inteligente. **Ayyeka** desarrolla soluciones integrales de monitoreo remoto que pueden llevar datos de campo a los sistemas de gestión y sistemas SCADA. Las soluciones de la empresa están diseñadas para redes de activos dispersos, como redes inteligentes de agua, redes inteligentes de electricidad, petróleo y gas, entornos construidos, medioambientales y aplicaciones de ciudades inteligentes. Una necesidad similar para el mundo del video es respondida por **Surf Solutions**, que ha desarrollado una tecnología para recopilar y consolidar videos de fuentes diversas en tiempo real.

Waterfall Solutions proporciona productos de seguridad de red que aseguran redes para sensores y redes basadas en SCADA. Los productos de la compañía ofrecen protección más fuerte que cortafuegos para redes de control industrial. Empresas como **IPgallery** y **WaveIP** han desarrollado soluciones basadas en IoT, creando nuevas redes de IoT y redes de computación móvil. **Mobilicom** diseña y desarrolla soluciones de comunicación inalámbricas móviles espontáneas basadas en tecnologías inalámbricas móviles de cuarta generación (4G) y redes de malla ad hoc de banda ancha.

5. Alianzas y procesos

Las ciudades inteligentes se construyen a través de procesos que incluyen a muchos actores, entre ellos, ciudades, proveedores de tecnología, organizaciones de investigación y residentes. Esta sección señala dos procesos distintos que demuestran cómo las tecnologías de ciudades inteligentes pueden crecer y evolucionar: financiamiento y desarrollo de proyectos de ciudades inteligentes, y colaboración entre la academia y la industria.

5.1. Financiamiento y desarrollo

Teniendo en cuenta el estudio de caso israelí, existen varios caminos distintos para financiar proyectos de ciudades inteligentes. Es importante notar que muchas de las soluciones no requieren grandes inversiones en infraestructura. Por ejemplo, **Waze** ofrece información a gran escala sobre las condiciones del tráfico a una fracción del costo necesario para implementar la infraestructura física. De manera similar, compañías como **Agent VI** pueden reducir los costos de ejecutar un IOCC de 25 trabajadores de rutina, a solo uno o dos. Varias compañías, como **Safer Place**, ofrecen un modelo de pago según el consumo que permite a los municipios minimizar los costos mientras crean nuevas corrientes de flujo de caja. **Fluence** proporciona paquetes de financiamiento para financiar plantas de tratamiento de aguas y aguas residuales usando un modelo de construcción-operación-transferencia o mediante arrendamientos operativos y financieros.

Blue Sphere se asocia con varios inversionistas, bancos y otras instituciones para financiar proyectos. El principal modelo de negocios de la empresa es construir-poseer-operar, mediante el cual los contratos de energía a largo plazo se

ejecutan con los gobiernos nacionales o las compañías eléctricas antes de los proyectos.

5.2. Colaboración de la academia y la industria

En alguna áreas, Israel ha sido de forma consistente un líder en el desarrollo de la I&D, incluida la inversión en I&D como un porcentaje del PIB y el porcentaje de ingenieros entre los residentes. Varios programas relevantes pueden funcionar como modelos de la incorporación de la I&D en tecnologías prácticas.

Muchas de las tecnologías mencionadas en este documento de trabajo son el fruto de largos años de investigación académica en Israel. Por ejemplo, la tecnología de **WellToDo** se desarrolló en el instituto tecnológico Technion y se financió de forma rápida después de haberse probado en sitios pilotos en pozos contaminados en Israel.

El gobierno municipal de Tel Aviv-Yafo se propone retener y atraer talento en la competencia internacional para la innovación de alta tecnología. En varios frentes, el municipio de Tel Aviv ha incentivado activamente a las *startups* y empresarios extranjeros a participar en su ecosistema local de *startups*. Como parte de esta iniciativa, la ciudad desarrolla programas para que los estudiantes internacionales permanezcan en Tel Aviv y construyan tecnología, apoya eventos y conferencias para establecer de redes internacionales y proporciona descuentos en los impuestos municipales a las empresas de tecnología.

Otro modelo atractivo es el nuevo Parque de Tecnologías Avanzadas, establecido recientemente en la Ciudad de Beerseba. El objetivo es incentivar a las empresas de alta tecnología a establecerse en la ciudad. Las empresas se pueden beneficiar de la cercanía de

la Universidad Ben-Gurión, el Centro Médico Soroka, el nuevo campus de tecnología de las Fuerzas de Defensa Israelíes y el Centro Nacional Cibernético de Israel. Las compañías también tendrán derecho a incentivos de la ciudad y del estado, incluyendo la concesión de inversiones, reducción en las tarifas fiscales, un descuento al impuesto sobre la propiedad y la participación en gastos y apoyos al empleo.

Actualmente, también se están promoviendo polos de tecnología e innovación en zonas urbanas y rurales más pequeñas que ofrecen ventajas financieras y beneficios fiscales. Otros polos de *startups* en Israel se ubican en las ciudades de Herzliya, Netanya, Petaj Tikva, Raanana y Yokneam.

Los *hackatones* se utilizan en todo Israel como una forma de inspirar la innovación de las ciudades inteligentes, identificar el talento y explorar posibles lugares para el desarrollo y la colaboración. Se han llevado a cabo hackatones de ciudades inteligentes en Tel Aviv, Ramat Gan, Jerusalén y en muchas otras ciudades. Las ciudades proporcionan el espacio, algunos fondos y, muchas veces, acceso a depósitos de datos urbanos.

Los procesos descritos aquí apuntan a varias rutas para crear y usar tecnologías de ciudad inteligente. Así, la tecnología innovadora es un esfuerzo combinado entre el mundo académico, los organismos gubernamentales y las empresas privadas. Además, dado que las tecnologías de ciudades inteligentes de Israel dependen cada vez más del análisis de datos y la detección de peso ligero (como el análisis de video), los proyectos de ciudades inteligentes son cada vez más rentables y la capacidad de financiarlos es cada vez más flexible.

6. Conclusiones

Esta sección resume las tecnologías y los procesos descritos en este documento y señala varias direcciones en las que las ciudades inteligentes pueden avanzar.

A medida que las ciudades inteligentes continúan evolucionando, cada vez más ámbitos se convierten en parte del marco "inteligente". Si bien los primeros proyectos se centraron en los sistemas de información municipales y la infraestructura mecanizada, muchas de las nuevas empresas analizadas en este documento brindan soluciones que hacen que las ciudades sean más inteligentes al permitir nuevos tipos de interacciones entre sus órganos de gobierno y sus residentes.

El análisis de las tecnologías cubiertas en este documento revela varios principios que se pueden aplicar a muchos campos. Muchos se basan en sensores de peso ligero, conectados por una red flexible, con base en redes de malla o redes celulares 5G. Como resultado, las tecnologías no requieren una extensa instalación. Muchas tecnologías se basan en la fusión de datos, lo que reduce la necesidad de gran personal para la supervisión de actividades y la toma de decisiones. Otro rasgo es el uso de la tecnología móvil para comunicarse directamente con los residentes, en lugar de instalar costosas pantallas públicas. Por ejemplo, empresas como **Reporty**, **Breezometer** y **Digi-Tel** usan teléfonos inteligentes existentes para interactuar con los ciudadanos.

Los procesos organizacionales descritos en este documento de trabajo señalan cómo las tecnologías de ciudades inteligentes se pueden crear, desarrollar y desplegar. Muchos se desarrollan a través de la participación del sector privado basada en la innovación científica, como varios productos de purificación de agua.

Además, se han creado varias tecnologías mediante el desarrollo de la tecnología militar y su aplicación al mercado civil. Los ejemplos incluyen el análisis de video y las aplicaciones de seguridad. Las tecnologías recientes de ciudad inteligente examinadas en este documento se basan en el análisis de grandes datos, como **ZenCity** y **P-Pulse**, dos compañías que analizan flujos de información de redes sociales para identificar información sobre eventos municipales.

La innovación tecnológica juega un papel esencial en la escena de la ciudad inteligente. Varias empresas radicadas en Israel están desarrollando una serie de soluciones innovadoras que usan tecnologías emergentes, como la nube, dispositivos móviles, grandes datos, redes sociales, IoT y sistemas inteligentes, para facilitar soluciones de ciudades inteligentes.

Aunque algunos de los ejemplos mencionados en este documento se basan en el contexto particular de Israel, una lección importante que se puede extraer de las ciudades de la región de ALC es que la promoción de la innovación que genera impacto se relaciona con la creación de sinergias significativas entre el público y sectores privados, academia y ciudadanos. Este es el punto de partida de un ecosistema que debe alimentarse de los resultados generados en iteraciones previas de productos y mejores prácticas para crear de productos y mejores prácticas para crear soluciones nuevas e incluso más innovadoras con los datos y conocimientos disponibles. De esta manera, la experiencia israelí, con su conjunto de soluciones de vanguardia, puede servir como una herramienta para que las ciudades de ALC desarrollen soluciones basadas en la tecnología que facilitarán su camino hacia convertirse en ciudades inteligentes. El Apéndice Clasifica a todas las empresas mencionadas en este documento.

Apéndice: Empresas en distintos ámbitos

Disclaimer: El Banco Interamericano de Desarrollo no respalda a ninguno de los proveedores, productos o servicios individuales mencionados en este documento. Por lo tanto, cualquier referencia en este documento a cualquier proveedor, producto o servicio por nombre comercial, marca registrada, fabricante o de otro modo no constituye ni implica el endoso, recomendación o aprobación del Banco Interamericano de Desarrollo.

Participación ciudadana

Empresa	Sitio web	Descripción
Neighbor	http://neighbor.co.il/	Maneja la comunicación, los pagos y la administración en grandes torres de apartamentos.
Playkers	http://playkers.com/	Una aplicación que permite a los residentes formar equipos deportivos y encontrar y alquilar campos deportivos.
P-Pulse	http://www.p-pulse.org	Procesa eventos de datos geoespaciales recopilados de las redes sociales, datos gubernamentales abiertos y otras fuentes.
Zencity	http://zencity.io/	Proporciona una consola para que los gobiernos locales brinden información basada en los comentarios de los ciudadanos.

Cambio climático

Empresa	Sitio web	Descripción
BreezoMeter	http://www.BreezoMeter.com	Proporciona datos de calidad del aire a través de una aplicación móvil.
GreenVision Systems	http://www.greenvs.com/	Proporciona soluciones de imágenes hiperespectrales para el monitoreo ambiental.
Kando	http://www.kando.co.il	Mide el análisis de datos para prevenir incidencias de contaminación.

Alerta temprana

Empresa	Sitio web	Descripción
Evigilo	http://www.evigilo.net	Proporciona alertas y disemina notificaciones.
SeismicAI	https://www.seismicai.com/	Ofrece un sistema regional de alerta temprana de terremotos utilizando una red de sensores.
SensoGuard	http://www.sensoguard.com/	Provee sensores sísmicos para proteger áreas sensibles.

Respuesta ante emergencias

Empresa	Sitio web	Descripción
NewForce	http://www.nowforce.com/	Proporciona una aplicación móvil para comando y control en respuesta a emergencias.
Sayvu	http://sayvu.com/	Ofrece una aplicación móvil para respuesta ante emergencias.

Energía

Empresa	Sitio web	Descripción
Brenmiller Energy	http://www.bren-energy.com/	Desarrollo de almacenes de energía a través de soluciones basadas en vapor.
Brightmerge Israel	http://www.brightmerge.com	Desarrollo de microrredes basadas en fuentes de energía renovable.

Gencell	http://www.gencellenergy.com/	Proporciona celdas de combustible alcalinas para energía de respaldo.
Grid4C	http://www.grid4c.com/	Utiliza capacidades de aprendizaje automático para proporcionar análisis predictivos para la infraestructura energética.
PowerSines	http://www.powersines.com/	Desarrolla una solución de administración que permite a los usuarios visualizar su consumo de energía.
SolarBead	http://www.solarbead.com/	Proporciona un microinversor adecuado para techos y plantas de energía pequeñas o medianas.
SolarWat	http://www.solarwat.co.il	Proporciona un módulo fotovoltaico para energía solar.
SolView	http://www.solview.com/	Desarrollo de herramientas automáticas de evaluación del potencial solar y de cualificación de potenciales clientes para dirigir las ventas solares.

Riego

Empresa	Sitio web	Descripción
Arad	http://arad.co.il/he/	Desarrollo de soluciones de lectura remota de medidores de agua para sistemas de red fija, <i>drive-by</i> y <i>walk-by</i> .
Cropx	https://cropx.com/	Desarrolla sistemas de riego basados en sensores para ahorrar agua y energía.
Flux	http://www.fluxiot.com	Desarrollo de soluciones para cultivadores hidropónicos para predecir y optimizar el crecimiento de alimentos y plantas.
GreenIQ	http://greeniq.co	Desarrolla sensores y sistemas de gestión para el riego de jardines.

Alumbrado

Empresa	Sitio web	Descripción
Bright	http://www.bright-led.net/	Desarrollo de infraestructura para redes de sensores basadas en alumbrado público.
Eltam	http://www.eltam-eh.com/	Desarrolla controladores electrónicos conectados a LED.
Gaash	http://www.gaash.com/	Provee iluminación basada en WiFi y soluciones de administración centralizadas.
Juganu	http://juganu.com/	Desarrollo de iluminación basada en WiFi y soluciones de gestión centralizadas.
Menolinx Systems	http://www.menolinx.com/	Desarrollo de sistemas de gestión de iluminación basados en la nube.
MetroControl	https://www.metrocontrol.com/	Proporciona una solución completa de iluminación basada en WiFi.

Redes

Empresa	Sitio web	Descripción
Ayyeka	http://www.ayyeka.com/	Desarrolla monitoreo remoto para sistemas SCADA.
IPgallery	http://www.ipgallery.com	Desarrolla análisis de redes y datos para ciudades inteligentes
Mobilicom	http://www.mobilicom.com/	Desarrolla soluciones de comunicación inalámbricas móviles espontáneas.
NeoPeach	http://www.neopeach.com	Desarrolló un sistema para estacionamiento inteligente.
Reali Technologies	http://www.realiteq.com/	Provee una red virtual de TI para el control remoto en tiempo real y para controlar los sistemas de agua y energía.
Tiba	http://www.tibaparking.com/	Desarrolla estacionamientos inteligentes utilizando sensores dedicados.
Virtual Extension	http://www.virtual-	Proporciona tecnología de malla inalámbrica que puede

	extension.com	abordar sensores y dispositivos IoT.
Waterfall Security Solutions	http://www.waterfall-security.com	Proporciona productos de seguridad de red que permiten la integración de TI para infraestructura crítica.
WaveIP	http://www.waveip.com/	Desarrolla soluciones inalámbricas de banda ancha de punto a punto y de punto a multipunto.

Estacionamiento

Empresa	Sitio web	Descripción
Afcon	http://www.afcon.co.il/	Desarrolla sistemas basados en sensores en los que se reconocen espacios libres, lo que permite la operación de estacionamientos inteligentes.
Eyfo	http://eyfoapp.com	Permite a los residentes marcar y compartir recursos y elementos urbanos.
ParKam	http://parkam-ip.com/	Ofrece una solución de estacionamiento que incluye mapas de disponibilidad, navegación en tiempo real en la aplicación, cumplimiento de las reglas y herramientas de negocios inteligentes para administrar los estacionamientos.
Parkom	http://www.parkomint.com/	Proporciona una solución de administración para los sistemas de estacionamiento.
PARX	http://www.parxglobal.com/	Proporciona soluciones de pago y administración de estacionamientos para los municipios y operadores de estacionamientos
Spaceek	http://spaceek.com/	Ayuda a administrar los estacionamientos y guía a los conductores hacia espacios disponibles.

Seguridad

Empresa	Sitio web	Descripción
Agent Video Intelligence	https://www.agentvi.com/	Desarrolla algoritmos de visión por computadora que identifican eventos en tiempo real.
ContextSpace	http://www.contextspace.com/	Proporciona una plataforma segura para construir ciudades inteligentes con compromiso cívico digital seguro y privado.
Levitection	http://www.levitection.com	Proporciona almacenamiento de video y sistemas de análisis para proteger lugares públicos.
Magos	http://magosystems.com/	Desarrolla radares para asegurar instalaciones.
My Tower	http://www.mytowerapp.com	Proporciona herramientas de gestión de IoT para comunicaciones y servicios en edificios residenciales conectados.
Octopus	http://www.octopus-app.com/	Ayuda a las ciudades modernas a administrar la creciente infraestructura de la ciudad, los activos, los recursos y los sistemas de TIC, y comprometerse con los residentes.
Qognify	http://www.Qognify.com/	Ayuda a las organizaciones a capturar, analizar y aprovechar los grandes datos para administrar los riesgos de seguridad.
Reporty	http://www.reporty.com/	Desarrollo de una aplicación móvil para permitir a las personas llamar para pedir auxilio y permitir a otros prestar auxilio.
Safe City in a Box	http://safecityinabox.com	Proporciona un sistema de seguridad integral para la seguridad pública, incluidos video y sensores.
Surf Solutions	http://www.surfsolutions.com/surfsight/	Proporciona una solución de gestión de video vigilancia que reúne y consolida videos de fuentes diversas.

Transporte

Empresa	Sitio web	Descripción
Anagog	http://www.anagog.com	Analiza múltiples señales de sensores de teléfonos inteligentes para analizar el estado de la movilidad en tiempo real.
Axilion	http://axilion.com	Se especializa en soluciones de <i>software</i> para sistemas de transporte inteligentes, incluidos la coordinación de la red de señales de tráfico y el control del tráfico.
Cellint	http://www.cellint.com/	Crea soluciones que monitorean los movimientos y patrones de comportamiento de los habitantes y visitantes para todos los medios de transporte.
Safer Place	http://www.saferplace.com	Proporciona una solución basada en video que detecta automáticamente las infracciones en movimiento y las situaciones de estacionamiento ilegal.
Via	https://ridewithvia.com/	Permite a los clientes reservar un viaje a través de la coincidencia de rutas de vehículos basadas en algoritmos.
Tugger	http://www.tugger.info	Proporciona una aplicación móvil diseñada para ayudar a los conductores a ubicar sus vehículos remolcados.
Waycare Technologies	http://waycaretech.com/	Desarrolla los datos internos de la ciudad y del vehículo para establecer una comunicación de dos vías entre la ciudad y el vehículo.

Manejo de desechos

Empresa	Sitio web	Descripción
Blue Sphere	http://www.bluespherecorporate.com/	Transforma desechos agrícolas, municipales e industriales en energía eléctrica.
Genio	http://genio.co.il/	Provee soluciones para planear, monitorear y gestionar la recolección de desechos.
GreenQ	http://greenq.gq/	Ofrece una plataforma conectada de recolección de basura para los municipios.
NovaSense	https://www.nova-sens.com/	Proporciona un sensor de basura.
Triple+	http://tripleplus.io	Identifica fugas de gas y agua en ambientes residenciales y comerciales.
Woosh Water Systems	http://www.wooshwater.com	Provee de fuentes de agua conectadas.

Gestión del agua

Empresa	Sitio web	Descripción
Aqua Rimat	http://www.aquarimat.com	Desarrolla soluciones para la gestión y control del agua para hogares privados y negocios.
Aquarius-Spectrum	http://www.aquarius-spectrum.com/	Desarrolla tecnología para la detección de fugas en línea en tuberías de agua.
Arad Group	http://arad.co.il/	Desarrolla medidores de agua conectados.
Bermad	http://www.bermad.com/	Proporciona medidores de agua conectados y <i>hardware</i> de administración de agua.
Flowless	http://aquarimat.com/	Ofrece soluciones que monitorean el consumo de agua en el hogar u oficina para administrar los recursos hídricos.
HydroSpin	http://www.h-spin.com/	Proporciona una tecnología que produce micro energía a partir de generadores dentro de tuberías de agua urbanas.
Madey Vered	http://www.mv-technology.com/	Proporciona medidores de agua conectados y <i>hardware</i> de administración de agua.
Miltel Communications	http://miltelcom.com	Fabrica soluciones de RF de telemetría para medidores inteligentes.
Miya	http://www.miya-water.com/	Ofrece soluciones para administrar y arreglar sistemas

		urbanos de suministro de agua.
MTR Wireless Communications	http://mtr-wireless.com/	Ofrece soluciones de medición basadas en la red para el consumo de agua, gas y electricidad.
Nortex Technologies	http://www.nortex-tech.com/	Provee medidores de agua con acceso remoto.
Plasson	http://www.plasson.com/	Provee sistemas de purificación de aguas residuales.
Tahal Consulting Engineers	http://tahal.com/	Se especializa en la gestión de los recursos hídricos.
TaKaDu	http://www.takadu.com	Desarrolla soluciones de gestión para el sector del agua, proporcionando una herramienta de análisis que permite supervisar y analizar el rendimiento de la red de agua.
Telematics Wireless	http://www.telematics-wireless.com/	Ofrece controles de acceso remoto para agua e iluminación.
Utilis	http://www.utiliscorp.com/	Identifica fugas de agua dulce en los sistemas urbanos de suministro de agua potable.

Tratamiento de agua

Empresa	Sitio web	Descripción
Amiad Filtration Systems	http://www.amiad.com/	Se especializa en filtración de agua potable.
AST Clean Water Technologies	http://www.ast-water.com/	Desarrolla soluciones de tratamiento de agua para purificación de agua, aguas residuales y tratamiento de flujo industrial.
Ayala Water & Ecology	http://www.ayala-aqua.com/	Proporciona una tecnología natural sostenible para tratar las aguas residuales y las corrientes de desecho.
Bluvstein Binot Topaz	http://www.binot-topaz.co.il/	Proporciona sistemas de tratamiento de agua y aguas residuales para aplicaciones industriales y municipales.
Clearivers	http://www.clearivers.com	Ofrece soluciones microbianas complejas y sistemas diseñados para purificar agua.
En Gibton	http://www.engibton.com	Proporciona sistemas de tratamiento de agua y aguas residuales para aplicaciones industriales y municipales.
Fluence	https://www.fluencecorp.com/	Proporciona soluciones de tratamiento de agua y aguas residuales.
HydroP	http://www.hydropm.com	Mejora el desempeño de las membranas para procesos de desalinización.
IDE Technologies	http://www.ide-tech.com/	Se especializa en el desarrollo y operación de plantas de desalinización, tratamiento de aguas industriales y plantas de reutilización de agua.
Wadis	http://www.wadis-co.com/	Ofrece una tecnología de desinfección del agua basada en la descarga de impulsos eléctricos en el agua.
WellToDo	http://welltodo.co.il/	Utiliza un proceso para convertir varios contaminantes comunes del agua en compuestos no contaminantes.
Yamit	http://www.yamit-f.com/	Crea sistemas de purificación para los mercados industriales y municipales.

Varios

Empresa	Ámbito	Sitio web	Descripción
Watermedia	Acceso al agua	http://watermedia.com/	Proporciona fuentes de agua conectadas que incluyen publicidad.
Onh	Viviendas inteligentes	http://www.onh.city	Desarrolla sistemas que conectan municipios, desarrolladores de bienes raíces y residentes.
Urban Digital	Calles inteligentes	https://urban-digital.co.il/	Proporciona muebles digitales para espacios urbanos con conexiones en línea a sistemas de TI.
Argolan	Contaminación	http://www.agrolan.co.il/index.asp	Desarrolla medidores de contaminación ambiental.

Fuentes

- BID – Banco Interamericano de Desarrollo, The Road toward Smart Cities: Migrating from Traditional City Management to the Smart City (2016). <https://publications.iadb.org/handle/11319/7743>
- Chapman, L. (2007). Transport and climate change: a review. *Journal of transport geography*, 15(5), 354-367.
- Hakak B., Korbet, R., Feldman, Y., y Bar, M., Geektime Annual Report 2016: Startups and Venture Capital in Israel (2016).
- Harlan, Sharon L., y Darren M. Ruddell. "Climate change and health in cities: impacts of heat and air pollution and potential co-benefits from mitigation and adaptation." *Current Opinion in Environmental Sustainability* 3, no. 3 (2011): 126-134.
- Höglund, Paul G. "Parking, energy consumption and air pollution." *Science of the Total Environment* 334 (2004): 39-45.
- Israel CBS – Oficina Central de Estadística, The Large Cities in Israel, Data from Society in Israel, Report no. 7 (2013). http://www.cbs.gov.il/statistical/big_city142.pdf
- Jaffe, E., How the Microtransit Movement Is Changing Urban Mobility, 2015, <https://www.citylab.com/transportation/2015/04/how-the-microtransit-movement-is-changing-urban-mobility/391565/>
- Lelieveld, Jos, P. Hadjinicolaou, E. Kostopoulou, J. Chenoweth, M. El Maayar, C. Giannakopoulos, C. Hannides et al. "Climate change and impacts in the Eastern Mediterranean and the Middle East." *Climatic Change* 114, no. 3-4 (2012): 667-687.
- Levy, Nadav, Marc Render, and Itzhak Benenson. "Spatially explicit modeling of parking search as a tool for urban parking facilities and policy assessment." *Transport Policy* 39 (2015): 9-20.
- Meyerson, B., Smartphones may enable smart cities, The Financial Times, 2013, <https://www.ft.com/content/3b22f87e-84ef-11e2-88bb-00144feabdc0>
- Musigdilok, Visanee V., Natalie E. Demeter, Rita V. Burke, Eric Shook, Jayakrishnan Ajayakumar, Bridget M. Berg, Michelle D. Hawkins et al. "Assessing American Red Cross First Aid mobile app user trends: Implications for resilience." *American journal of disaster medicine* 10, no. 4 (2017): 273-283.
- ONU, World Urbanization Prospects, p. 3 (2014). <https://esa.un.org/unpd/wup/>
- Raviv, O. y Yachin, D. Israel Advanced Technology Industries Israel ICT Industry, 2015.
- Shi, Pengfei, Liqiong Luo, Chen Zhao, y Yao Luo. "Advanced Agriculture of Israel Roots in its Decision Making Mechanism." *Agricultural Science & Technology* 16, no. 1 (2015): 145.
- UN Habitat, Urbanization and Development: Emerging Futures – World Cities Report (2016). <http://wcr.unhabitat.org/wp-content/uploads/sites/16/2016/05/WCR-%20Full-Report-2016.pdf>

Yin, David, Secrets to Israel's Innovative Edge, Forbes, JUN 5 (2016)

<https://www.forbes.com/sites/davidyin/2016/06/05/secrets-to-israels-innovative-edge/#3173240c4aec>

