

Estudios de casos internacionales de ciudades inteligentes

Tel Aviv, Israel

Dr. Eran Toch
Sr. Eyal Feder

Sector de Instituciones
para el Desarrollo

División de Gestión
Fiscal y Municipal

DOCUMENTO PARA
DISCUSIÓN N°
IDB-DP-444

Estudios de casos internacionales de ciudades inteligentes

Tel Aviv, Israel

Dr. Eran Toch
Sr. Eyal Feder

Junio de 2016

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2016 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.



Contacto: Mauricio Bouskela, mbouskela@iadb.org.



Estudios de casos internacionales de ciudades inteligentes

TEL AVIV

ISRAEL

Investigación conjunta BID - KRIHS



THE REPUBLIC OF KOREA



KRIHS
Korea Research Institute for
Human Settlements



GDPC
Global Development Partnership Center

Resumen:

Este estudio de caso es uno de diez estudios de casos internacionales desarrollados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en asociación con el Instituto Coreano de Investigación para los Asentamientos Humanos (KRIHS, por sus siglas en inglés) para las ciudades de Anyang, Medellín, Namyangju, Orlando, Pangyo, Rio de Janeiro, Santander, Singapur, Songdo y Tel Aviv. En el BID, el estudio fue coordinado por la División de Competitividad e Innovación (CTI, por sus siglas en inglés), la División de Gestión Fiscal y Municipal (FMM, por sus siglas en inglés) y la Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES). Este proyecto fue parte de la cooperación técnica ME-T1254, financiada por el Fondo Coreano de Alianza para el Conocimiento en Tecnología e Innovación de la República de Corea. En KRIHS la División de Investigación Nacional de Infraestructura coordinó el proyecto y el Centro de Alianza Global para el Desarrollo (GDPC, por sus siglas en inglés) proporcionó los fondos.

En los últimos años Tel Aviv, en Israel, desarrolló un enfoque único desde abajo hacia arriba (*bottom up*) hacia su proyecto de ciudad inteligente, al concentrar sus esfuerzos en los servicios directos orientados a los residentes, en lugar de hacerlo en la infraestructura costosa a gran escala. Se explica la estrategia de Tel Aviv, demostrando cómo los servicios urbanos inteligentes y de alto grado se alcanzaron con métodos descentralizados y de bajo costo. El informe presenta los detalles de este enfoque y proporciona una visión general de sus diversos aspectos, como la confianza en los ecosistemas de compañías emergentes (*startup*) locales, la creación de servicios que utilizan bases de datos municipales abiertas y las asociaciones público-privadas, y el énfasis en los servicios ligeros que interactúan directamente con los residentes. Se analizan las fortalezas y debilidades del enfoque de Tel Aviv, y se discuten las tecnologías, los procesos y las estrategias que se pueden utilizar para empezar una iniciativa de ciudad inteligente rentable.

Clasificaciones JEL: L86, L88, H72

Palabras clave: Ciudades inteligentes, sistemas de información, compañías emergentes, *startup*, gobierno municipal, Tel Aviv.

Con la colaboración de:



Autores: Dr. Eran Toch y Mr. Eyal Feder

Tabla de contenidos

Resumen ejecutivo	3
1. Introducción.....	5
2. Espectro de servicios.....	9
3. Configuración del sistema	14
4. Estructura organizacional.....	23
5. Monitoreo y control	29
6. Lecciones aprendidas.....	34
7. Conclusiones	35
Anexo A. Especificación técnica de alto nivel	37
Anexo B. Bibliografía.....	47
Anexo C. Enlaces a la información de respaldo.....	51
Anexo D. Espectro de servicios	53

Resumen ejecutivo

En este informe se describe como Tel Aviv, en Israel, diseña, desarrolla y mantiene un conjunto de servicios inteligentes, con los que da varios pasos importantes hacia el cumplimiento de su promesa de una ciudad inteligente. La estrategia única de ciudad inteligente de Tel Aviv, con su enfoque en los residentes en lugar de la infraestructura física, ha sido reconocida al recibir el Premio Mundial de Ciudades Inteligentes en el Congreso Mundial Smart City Expo 2014 en Barcelona. Este estudio de caso ofrece un ejemplo de cómo lograr un alto nivel de servicios urbanos inteligentes y cómo crear un impacto utilizando una metodología descentralizada y de bajo costo, sobre la base de un enfoque modular y de arquitectura abierta. Esta estrategia se considera innovadora y económica en comparación con otros procesos de ciudad inteligente por lo que es posible deducir un modelo general de este estudio de caso.

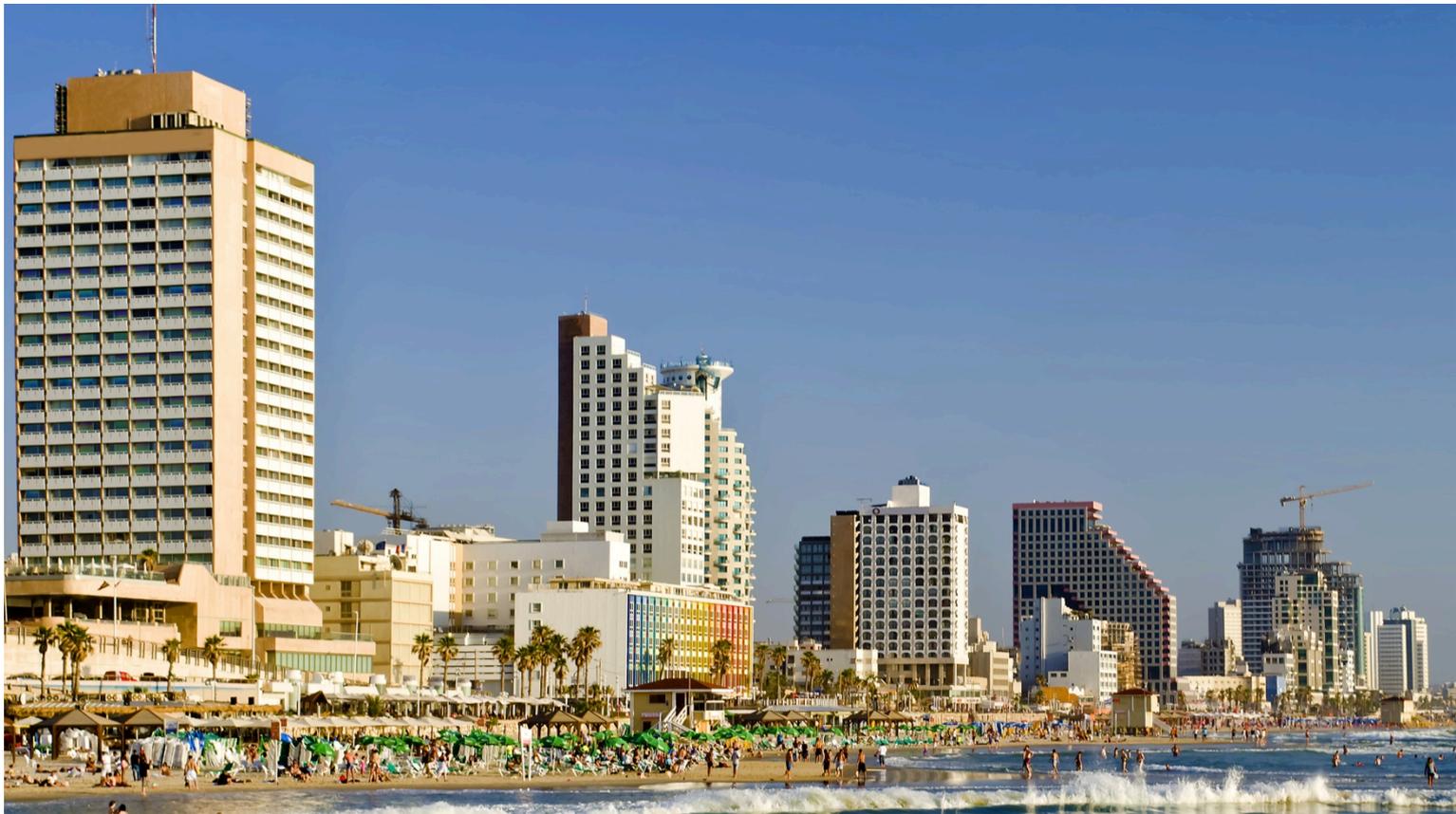
El proyecto principal de ciudad inteligente de Tel Aviv es Digi-Tel, una plataforma que proporciona un acceso personalizado a servicios e información vía correo electrónico, mensajes de texto, una página web a la medida y una aplicación móvil a la medida. La información aportada es relevante solo para los ciudadanos, ya que toma en cuenta su ubicación, intereses, necesidades y otros atributos personales. Digi-Tel crea una conexión entre la ciudad y su gente, al alertar a los residentes acerca de obras públicas en las calles, indicar la estación más cercana de bicicletas para uso compartido u ofrecer descuentos para eventos culturales. También promueve una participación activa ya que los residentes pueden hacer reportes relacionados con cualquier actividad, evento, inconveniente o peligro. Más allá de Digi-Tel, la ciudad tiene varios proyectos de servicio inteligente vinculados a áreas como el manejo de tránsito inteligente, seguridad, manejo de emergencias

y parqueo. Muchos de estos servicios se crean mediante una asociación con compañías emergentes (*startup*) locales de tecnología. El modelo de Tel Aviv tiene varias fortalezas significativas, como las siguientes:

- Foco en los residentes.
- Bajo costo relativo.
- Capacidad de recibir retroalimentación continua.
- Colaboración con empresas *startup* y con el sector privado

Todas estas estimulan más oportunidades comerciales para las industrias creativas en la ciudad, aumentan la satisfacción de los residentes y crean la propiedad compartida de la iniciativa de ciudad inteligente entre los diferentes sectores. Todas estas fortalezas se combinan para crear una imagen innovadora de la ciudad y del gobierno local, por lo que atraen a las industrias creativas deseadas y a los profesionales jóvenes para interactuar con la ciudad.

En paralelo, debido a que la ciudad inteligente está construida pieza por pieza, sus diversos proyectos no siempre coinciden. Por lo tanto, la ciudad mantiene varios centros de control diferentes para las diversas funciones, lo que crea una redundancia de recursos humanos y deficiencias en la integración de datos. En general, en un mundo que está dándose cuenta del poder de los procesos desde abajo hacia arriba en las ciudades inteligentes, Tel Aviv presenta un ejemplo de cómo emplear esta estrategia para lograr beneficios sistémicos, presentando una gama de soluciones prácticas e infraestructura conceptual. Por ese motivo, este modelo, a pesar de sus debilidades, puede servir de guía para agendas de ciudad inteligente sostenibles alrededor del mundo.



Vista del mar de Tel Aviv (fuente: Sergei25).

1. Introducción

1.1 Visión de conjunto de la ciudad

Tel Aviv es la segunda ciudad más poblada de Israel y su principal centro comercial, tecnológico y cultural. En noviembre de 2014 la ciudad ganó el primer lugar en la competencia de Ciudades Inteligentes que se realizó en la Smart City Expo en Barcelona (EU, 2014), desviando el enfoque global hacia su estrategia única que emplea el uso de la tecnología para mejorar la calidad de vida en la ciudad. Este reporte presenta los detalles de la ciudad inteligente de Tel Aviv y los proyectos que derivan de ella, que afectan a la ciudad y sus residentes.

Tel Aviv ha sido el centro urbano principal de Israel desde su fundación en 1909. Desde que los inmigrantes judíos la fundaron, buscando crear “el Nueva York de Medio Oriente” hasta el día de hoy en su condición de ciudad global,

Tel Aviv siempre ha tenido el pulso de una metrópolis. Mientras la ciudad en sí misma tiene aproximadamente 414.000 habitantes, el punto focal del área metropolitana de Tel Aviv es la región más poblada del país, ya que cuenta con 3,6 millones de habitantes (46% de la población total de Israel) en un área de 60 km² (Statistical Bureau Israel, 2013). Por lo tanto, algunas políticas municipales las ejecutan a nivel regional las oficinas del gobierno central (tales como el transporte público), y otras políticas se ejecutan a nivel municipal (como el parqueo). La ciudad está ubicada en la costa del Mediterráneo, en el centro geográfico de Israel, y ofrece un clima de cuatro estaciones y cálido, típico del Mediterráneo.

Como centro comercial principal de Israel, Tel Aviv es el hogar de la bolsa de valores de Israel, de las oficinas centrales de los bancos más importantes y de muchas empresas líderes de medios, legales y financieras, las cuales son las industrias principales de la infraestructura económica de la ciudad. En los últimos años Tel Aviv ha sido reconocida alrededor el mundo como el centro del ecosistema de empresas vibrantes de alta tecnología y empresas *startup*, creando uno de los ecosistemas líderes

al nivel mundial (Milian, 2012). La que se ha autoproclamado “Ciudad *startup*” cuenta con más de 700 compañías *startup* y más de 1.000 emprendedores; y esta cantidad sigue creciendo cada año.

Este ecosistema está impulsado por múltiples factores. En primer lugar, como centro comercial líder, Tel Aviv es una de las zonas más prósperas de Israel, ya que genera un producto interno bruto (PIB) promedio de US\$42.000 per cápita en comparación con el promedio de Israel de US\$36.000 (Global Metro Monitor, 2015). En segundo lugar, Tel Aviv, al igual que la mayor parte del país, proporciona el acceso a conexión de banda ancha y conexiones de datos móviles de alta velocidad alrededor de la ciudad; además, cuenta con una penetración móvil de casi el 100% y más del 80% de la población es usuaria activa de Internet. Por último, la municipalidad ha hecho un gran esfuerzo para apoyar la floreciente economía *startup*. La ciudad ha reconocido el potencial del sector y ha puesto las empresas de alta tecnología, las *startup* y las industrias creativas en el primer lugar de su lista de prioridades para el desarrollo comercial. Estos esfuerzos incluyen la reducción de impuestos municipales, la operación de varios espacios colaborativos para las empresas *startup*, las cuales deben solicitarlos, y la emisión de visas laborales especiales para los emprendedores internacionales (Smart City Tel Aviv, 2014).

Tel Aviv enfrenta diversos retos, como mejorar la infraestructura urbana, del medio ambiente y de los servicios (por ejemplo, transporte, contaminación, brechas sociales, seguridad en las calles, eficiencia energética), crear un ambiente urbano atractivo y mantener la ciudad como centro comercial y cultural. Al mismo tiempo, la municipalidad busca mejorar las comunicaciones con los residentes y los negocios en la ciudad, mejorando la confianza y el compromiso con los residentes. Junto a estos retos, frecuentes para muchas ciudades, Tel Aviv enfrenta los desafíos de una situación

de política y seguridad inestable en la región. A lo largo de los años la ciudad ha experimentado atentados suicidas y ataques terroristas realizados en los buses, calles y cafés. Además, durante la Operación Margen Protector en el verano de 2014, la ciudad sufrió ataques diarios de cohetes desde Gaza, por lo que sus residentes tuvieron que buscar regularmente la seguridad de los refugios para protegerse de los ataques con misiles. Las herramientas proporcionadas por la ciudad inteligente se utilizaron, y actualmente se siguen utilizando, para enfrentar estos retos de manera directa.

1.2. Reseña de la ciudad inteligente

El proyecto de ciudad inteligente de Tel Aviv está tomando un camino único, en relación con las metas y los procesos. Al ser una municipalidad próspera, Tel Aviv, no decidió transformarse en “inteligente” solo para colocar sus recursos de una mejor manera, como muchas otras ciudades (Batty et al., 2012). Su motivación principal, según se puede notar en su definición misma de ciudad inteligente y en la coherencia con los retos que la ciudad enfrenta, ha sido mejorar la participación de los residentes y reforzar la confianza entre ellos y el gobierno municipal. La municipalidad de Tel Aviv define su proceso como “citymaking”, es decir: el proceso de transformar el espacio y el lugar, en el cual el espacio es una entidad física, mientras que un lugar real atrae a la gente, tiene una narrativa clara y está embebido con significado.

El proyecto principal en este espacio, Digi-Tel, el cual empezó en 2011, pretende crear múltiples canales de comunicación con los residentes. En un folleto emitido acerca de las ciudades inteligentes la municipalidad describe su proyecto de la siguiente manera:

“Tel Aviv, la ciudad que nunca para, considera la participación como un valor principal en la

implementación de los principios de una ciudad inteligente. Involucra a sus residentes activamente en la experiencia urbana y el desarrollo urbano, al enfatizar la participación en los procesos de toma de decisiones y la sabiduría de la masa como medios para una administración municipal inteligente en la nueva era.

La ciudad actúa con insistencia para crear un clima que facilita la formación de colaboraciones entre los residentes, negocios, organizaciones del sector terciario y la Municipalidad, mientras hace uso de tecnologías innovadoras que fomentan el aprendizaje, la creatividad.” (Smart City Tel Aviv, 2014: 6)

El impulso principal en Tel Aviv para convertirse en una ciudad inteligente era crear una relación más abierta, transparente y de confianza entre la municipalidad y sus ciudadanos (Shapiro, 2006). Esta visión promueve una toma de decisiones urbana colaborativa con sus residentes y negocios locales. También se relaciona con la marca de Tel Aviv como el centro de innovación tecnológica: la municipalidad estaba buscando ser tan innovadora como sus ciudadanos, a fin de continuar atrayendo a las empresas *startup* e industrias creativas deseadas mediante el uso de dicha marca. Esta motivación ha llevado a Tel Aviv a enfocarse principalmente en soluciones orientadas en los ciudadanos (Cohen, 2015).

El proceso en el cual se está construyendo la ciudad inteligente también es único para Tel Aviv. A diferencia de otras ciudades, Tel Aviv no tiene una iniciativa de “Ciudad Inteligente”, concebida y llevada a cabo de manera descendente. En su lugar, se ha embarcado en una estrategia que combina la construcción de servicios inteligentes específicos y el empleo del ecosistema de alta tecnología de la ciudad para facilitar la construcción de otros. Para poder describir y entablar estos servicios dentro del proceso municipal, este informe

sigue las definiciones desarrolladas por Hollands (2008) y Angelidou (2015) para presentar la ciudad inteligente como un proceso de incrustar la tecnología en la estructura de la ciudad. Por lo tanto, la ciudad inteligente se describe como un proyecto continuo, no como una realidad finalizada.

Todos los servicios inteligentes de Tel Aviv están basados en un conjunto interconectado de fuentes y sistemas de información que la ciudad ha desarrollado, en soluciones avanzadas para la administración urbana y, lo que es más importante, en la participación cívica que inspira una mejora continua mediante la colaboración entre las entidades privadas y públicas.

Un plan estratégico de dicha participación fue desarrollado en la Municipalidad, donde se definieron las maneras de adaptar las herramientas y estructuras municipales a las tendencias y necesidades tecnológicas actuales, como movilidad, medios sociales, datos masivos, etc. Para ello, se ha propuesto un modelo de tres pilares:

- **Aplicaciones:** las aplicaciones y sistemas que pretenden dirigirse a una tarea o necesidad específica. Estos últimos incluyen la administración y externalización de la información relacionada a un centro comunitario particular, sistema de mensajería en escuelas y otros lugares.
- **Infraestructura lógica:** infraestructuras de software diseñadas para servir de plataforma para una variedad amplia de aplicaciones. Estas incluyen el proyecto Digi-Tel, un club en línea de los residentes diseñado para incrementar su participación, la aplicación (app.) móvil de la ciudad, el sistema de información geográfica (SIG) iView, los depósitos de datos abiertos, etcétera.
- **Infraestructura física:** infraestructuras que conectan a los residentes a Internet, incluso Internet inalámbrico (WiFi)

gratuito de 1 Mbps en 80 ubicaciones en la ciudad (Ziv & Ramati, 2013) y el apoyo al desarrollo de la infraestructura de conectividad de banda ancha.

quién está a cargo de las políticas digitales de la municipalidad, las herramientas y visión, y por el Director del Conocimiento municipal (CKO, por sus siglas en inglés), el Sr. Zohar Sharon, quien está a cargo de la recolección,

Imagen 1. Categorización de las actividades de ciudad inteligente en Tel Aviv



El resultado es que Tel Aviv logra convertirse en una ciudad inteligente en muchos aspectos de manera sorprendentemente económica. En vez de invertir de lleno en el despliegue costoso de una infraestructura de hardware a escala grande, decidió invertir en la integración de los sistemas de información existentes, en el desarrollo de sistemas nuevos para interactuar con los residentes y en la apertura de bases de datos municipales que pueden ser usados por empresas *startup*. Esta estrategia apoya tres objetivos principales detallados en la Visión de la Ciudad: implementar un gobierno orientado a los ciudadanos, crear una ciudad para todos los residentes y mantener un ambiente urbano atractivo.

Las fuerzas básicas que dan forma a la ciudad inteligente en Tel Aviv son desde abajo hacia arriba, y están conducidas por la Directora de Tecnologías de Información (CIO, por sus siglas en inglés) de la ciudad, Ms. Liora Schechter,

administración y divulgación de datos. Los proyectos están apoyados ampliamente por el Alcalde Huldai y su administración, como parte del esfuerzo estratégico para alcanzar las metas de la ciudad. Las otras fuerzas son las empresas *startup* que crean aplicaciones basadas en la información de la ciudad y que conducen el desarrollo y la apertura de las fuentes de información. Siguiendo el éxito de los servicios inteligentes con respecto a la mejora de las relaciones de confianza entre los residentes y la municipalidad, la ciudad invierte esfuerzos crecientes en los servicios inteligentes. Además, la municipalidad está comenzando a juntar su multitud de proyectos bajo la sombrilla más amplia de la iniciativa de

ciudad inteligente, y compone una política completa para la colaboración con empresas *startup* y terceras aplicaciones.¹

2. Espectro de servicios

2.1 Resumen

Los servicios de ciudad inteligente de Tel Aviv se pueden categorizar en tres grupos de actividades principales. El primero es el grupo de la participación ciudadana, que incluye una variedad de herramientas y servicios bajo la sombrilla de la iniciativa Digi-Tel. Hasta la fecha, el esfuerzo de ciudad inteligente de Tel Aviv se enfoca principalmente en este proyecto, que cuenta con un interés marcado por parte de los altos funcionarios de la ciudad. El segundo son varios sectores en los cuales se ha implementado la infraestructura inteligente, entre ellos seguridad, comunicaciones inalámbricas públicas (WiFi), manejo de situaciones de crisis y transporte. El tercer grupo corresponde a una variedad de servicios que son el resultado de un ecosistema que involucra a las empresas *startup* de la ciudad, las compañías privadas o la sociedad civil. A continuación se presentan las distintas iniciativas en cada sector de los servicios municipales.

¹ A noviembre de 2015 los reglamentos no estaban disponibles al público.

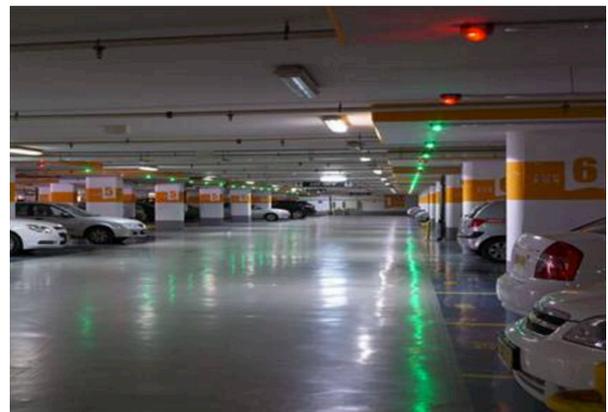
2.2 Transporte y movilidad urbana

El transporte es tradicionalmente uno de los sectores más inclinados a la tecnología en cada ciudad y también es así en Tel Aviv. Ya en los noventa la ciudad había implementado terminales portátiles para los encargados de parqueo, sistemas avanzados de control de los semáforos y muchas otras herramientas. Actualmente la ciudad se está enfocando en asuntos específicos: manejo de tránsito diario, reducción del uso de vehículos privados y la escasez de espacios de parqueo.

La ciudad está apoyando una variedad de soluciones inteligentes frente a estos desafíos:

Control de tránsito: la ciudad opera un centro de control del tránsito integrado desde el cual monitorea el flujo del tránsito y resuelve problemas inmediatos. El centro usa un sistema de control automatizado, llamado Avivim, que fue desarrollado en colaboración con Technion –el Instituto de Tecnología de Israel– para monitorear el flujo de tránsito en la ciudad. El sistema utiliza datos recolectados de los sensores del volumen de vehículos, de las cámaras de tránsito y de los sistemas de terceras partes, tales como Waze, para de manera automática o manual, activar políticas de tránsito para los semáforos o para intervenir con el tránsito de otras formas.

Imagen 2. Ejemplo de sensores de parqueo instalados en Tel Aviv



Fuente: Municipalidad de Tel Aviv.

Parqueo: la ciudad ofrece diferentes servicios para el mejor uso de la infraestructura de parqueos y para incrementar sus ingresos provenientes del mismo. En primer lugar, permite que los choferes paguen por el uso del parqueo municipal (en la acera y en las instalaciones de parqueo público) mediante la colaboración con dos compañías, Pango y Cellopark (véase el anexo A), lo cual facilita el pago del parqueo utilizando aplicaciones móviles de la ciudad. Los guardias del parqueo usan el mismo sistema para ver si el estacionamiento es válido y está pagado. En segundo lugar, se emplean cámaras en localizaciones específicas alrededor de la ciudad (intersecciones congestionadas, espacios para discapacitados y demás) para multar automáticamente a los infractores.

Finalmente, todos los parqueos de propiedad municipal comparten datos sobre la cantidad de espacios disponibles o la ubicación de los mismos (imagen 2). La información está expuesta en paneles inteligentes en la ciudad, y se encuentra disponible para el público a través de SIG iView y mediante aplicaciones móviles.

Sistemas de uso compartido de bicicletas: la ciudad ha implementado un sistema de uso compartido de bicicletas llamado Tel-O-Fun alrededor de la ciudad (imagen 3). El sistema incluye una aplicación móvil y en la web que permite a los usuarios ver dónde está la estación más cercana y si tiene bicicletas disponibles. Un sistema similar de uso compartido de automóviles está previsto para empezar a operar dentro de un año.

Imagen 3. Estación Tel-o-fun



Fuente: Municipalidad de Tel Aviv.

Transporte público: la municipalidad y otras entidades proporcionan varios sistemas de información que apoyan a los usuarios del transporte público. El Ministerio de Transporte ha implementado pantallas de información en más de 100 paradas del transporte público alrededor de la ciudad. Estas pantallas, que operan a base de energía solar, indican los buses que están próximos a llegar a la estación a partir de datos GPS en tiempo real. También Moovit, una *startup* local, facilita capacidades para la planificación de viajes y horarios de tránsito local. Alternative, una aplicación hecha por la *startup* local ZenCity que ganó la competencia municipal de aplicaciones en 2014, ofrece la funcionalidad de comparar entre las diferentes opciones de transporte en la ciudad, tales como transporte público, autobús, vehículo y bicicleta, al compartir datos de cada uno de ellos sobre el tiempo, costo, nivel de contaminación y efectos sobre la salud.

2.3 Seguridad y protección de los ciudadanos

El aparato de seguridad de Tel Aviv está enfocado en tres objetivos: mantener la paz en los espacios públicos, apoyar las actividades de implementación de la ley y responder a

ataques. Para lograr los primeros dos objetivos, la municipalidad y el departamento de policía emplean un sistema extensivo de cámaras de vigilancia. La municipalidad instaló alrededor de 600 cámaras (cantidad que debe subir a 1.000 aproximadamente durante los próximos dos años). Asimismo, utiliza análisis automáticos de imágenes para identificar eventos, tales como vandalismo, y para dirigir las fuerzas de seguridad tanto municipales como policiales a atender el evento. En los casos recientes de ataques terroristas (véase Kubovich et al., 2015), las cámaras eran dirigidas manualmente para apoyar a las fuerzas en el campo.

El departamento de policía instaló 150 cámaras que están controladas por el Centro Integrado de Operaciones y Control (IOCC, por sus siglas en inglés) de la policía. Sin embargo, en caso de eventos de seguridad, incluso los reportados a través la línea telefónica 100 (equivalente a la línea 911 de Estados Unidos), la policía tiene la capacidad de transmitir video en tiempo real de más de 3.000 cámaras existentes, incluso las municipales y las de seguridad instaladas en locaciones privadas (Hatoni, 2010). La ciudad también utiliza un sistema de alarma disponible en toda la ciudad, instalado en las escuelas y otros lugares públicos, el cual permite que los empleados municipales soliciten intervención inmediata del centro de comando y control de seguridad. El centro coordina las actividades de las fuerzas de seguridad municipales y, de ser necesario, solicita asistencia a la policía.

2.4 Respuesta a emergencias

La respuesta a emergencias es uno de los servicios más importantes que Tel Aviv está intentando mejorar mediante los servicios inteligentes. Específicamente, debido a la tensa seguridad y situación política en Israel, las emergencias tienden de incluir los conflictos armados, tales como el ocurrido entre Gaza e Israel en el verano de 2014. La herramienta

principal para manejar dichos eventos es el IOCC desde el cual los representantes de todas las entidades diferentes manejan la ciudad en situaciones de emergencia. La preparación para dichas emergencias incluye el mapeo de diferentes conjuntos de datos en el sistema de información geográfica iView, tales como personas en necesidad de asistencia, centros de control locales y demás. Este campo también se ha beneficiado de la colaboración con el sector privado: un grupo de programadores ha creado una aplicación que envía alertas móviles en caso de ataques con misiles (Color Rojo, anexo A). La integración de los centros de emergencia se describe en las siguientes secciones.

Los residentes pueden notificar eventos a través de dos canales: llamando al número 100 en caso de eventos que requieren intervención de la policía o llamando al 106 (el equivalente local de la línea 311 de Nueva York) para hacer reportes de peligros que requieren intervención municipal. Los incidentes considerados 106 pueden informarse a través de ese número, de la página web de la municipalidad o de la aplicación móvil. Los incidentes se manejan a través de un sistema integrado de manejo de relaciones con clientes (CRM, por sus siglas en inglés) proporcionado por Microsoft, al cual cada departamento municipal relevante es enviado para dar la respuesta necesaria. Las autoridades municipales pueden involucrar agencias externas, tales como la policía, ambulancias y el ejército, en caso de que la situación se intensifique.

2.5 Medio ambiente

En este sector, el proyecto de mayor relevancia es el centro de operación de la irrigación pública de la ciudad, enfocado en conservar el agua en la irrigación pública. Para poder hacerlo, la ciudad ha implementado un sistema de irrigación controlado remotamente en tiempo real y así supervisa los rociadores en

los jardines. Hasta la fecha el 72% de los jardines en la ciudad han sido conectados al sistema. Este método de irrigación hace posible abrir y cerrar automáticamente todos los rociadores, monitorear la cantidad de agua asignada a cada sección del jardín, y recibir reportes detallados que rastrean el consumo del agua de los jardines municipales. Existen planes de la empresa local de suministro de agua y manejo de aguas negras para instalar medidores inteligentes en las casas de los residentes, pero aún no hay un cronograma actual para implementarlos.

Tel Aviv cuenta con varias estaciones de monitoreo de la contaminación instaladas por el Ministerio de Protección del Medio Ambiente de Israel. Estos datos están accesibles para el público mediante la colaboración con una empresa *startup* local, Breezometer, que se inició en una de las primeras competencias de aplicaciones de Tel Aviv. Breezometer hace posible ver los niveles actuales de contaminación en las calles. La ciudad, en conjunto con otras ciudades más pequeñas en el área metropolitana, cuenta con varios proyectos que se ocupan de los desechos sólidos y líquidos, pero sin contar con actividades existentes de ciudad inteligente.

2.6 Eficiencia energética

La ciudad toma medidas para crear una política de uso energético más eficiente y sostenible en los sectores públicos y privados. A nivel municipal, actualmente la ciudad está implementando un programa piloto de luces led para el alumbrado público en una de sus calles principales. Además, aproximadamente 340 cajas de interruptores han sido conectadas a un centro de control único que maneja todo el alumbrado en la ciudad, tomando en cuenta las horas variadas de luz del día. El alumbrado en los espacios públicos se reduce a partir de las 10:30 de la noche. La ciudad prevé instalar sistemas led ajustables en el futuro.

A un nivel más amplio, la ciudad decidió que todos los edificios nuevos que reciben permisos de construcción deberán cumplir con un conjunto de normas de “edificios verdes” (Gobierno de Tel Aviv, 2012). Además, la municipalidad ha promocionado el diseño verde de instituciones educativas nuevas en la ciudad, ha estimulado una eficiencia energética más amplia, ha integrado los principios de construcción verde en los barrios existentes y ha circulado información de planificación relacionada con la construcción verde.

2.7 Interacción con los ciudadanos y mecanismos de comunicación

La iniciativa de ciudad inteligente de Tel Aviv está enfocada primeramente en incrementar la participación e integración ciudadana, que es una de las metas estratégicas de la ciudad. Por lo tanto, este sector ha recibido atención especial en términos de presupuesto y de foco a nivel municipal y actualmente es la piedra angular de todos los proyectos pequeños. La percepción de Tel Aviv acerca de la participación ciudadana gira en torno de los residentes y de encontrarse con ellos en donde estén. En un lugar avanzado tecnológicamente como Tel Aviv esto implica ofrecer los servicios e información digitalmente. Un punto más en la agenda es ofrecer a cada residente los servicios e información que él o ella necesita lo más fácilmente posible. Esta percepción se realiza mediante varios proyectos, que se mencionan a continuación.

Imagen 5. Tarjeta Digi-Tel facilitada a los residentes



Fuente: Municipalidad de Tel Aviv.

Digi-Tel: es el proyecto de ciudad inteligente insignia de Tel Aviv y sirve de sombrilla para varios componentes de la infraestructura. La meta de Digi-Tel es servir como plataforma que facilita la participación ciudadana aumentada; además es base para correr otras aplicaciones. El corazón de Digi-Tel es el club de residentes mediante el cual estos pueden acceder a información personalizada y cuidadosamente seleccionada y servicios relevantes para cada uno de ellos. Digi-Tel facilita el acceso a servicios disponibles en línea a través de una aplicación móvil, del correo y a veces en destinos físicos por medio de una tarjeta (imagen 5). La inscripción se realiza en uno de los aproximadamente 40 pabellones de registro permanentes y temporales (Digi-Tel, 2013) (imagen 6). Al registrarse, los residentes comparten información personal, tal como sus intereses y estado civil, y escogen su método de comunicación –correo electrónico, mensaje de texto o teléfono–. Después de registrarse los residentes reciben notificaciones personales mediante el método de comunicación seleccionado, que se relacionan con sus áreas de interés, tales como obras en la carretera cerca de su casa o eventos que podrían interesarles. También tienen acceso al “área privada” en la página web municipal donde pueden ver información personalizada sobre muchos temas distintos, pagar sus cuentas, inscribir a sus hijos en instituciones

educativas, entre otras cosas. Hasta el momento, más de 110.000 residentes se han registrado en el club, es decir, aproximadamente un 30% de los residentes de Tel Aviv.

Imagen 6. Pabellón para registrarse en Digi-Tel



Fuente: Municipalidad de Tel Aviv.

Aplicación móvil: Tel Aviv ha lanzado una aplicación móvil que soporta servicios como la capacidad de reportar incidentes (por ejemplo, los baches, luces públicas quemadas o problemas con las aguas negras), llamar a la municipalidad y encontrar distintas atracciones cerca del usuario (Digi-Tel, 2013). En el futuro, los servicios de Digi-Tel también serán accesibles mediante la aplicación móvil.

Sitio web municipal: guarda toda la información relevante y apoya muchos servicios, como los pagos en línea, reportes de incidentes, registro de quejas, recepción de servicios educativos, acceso a datos, etcétera.

Medios sociales: la ciudad tiene un departamento de medios sociales muy activo, que opera más de 50 páginas y grupos de Facebook, y también perfiles en todas las redes sociales de mayor importancia (Twitter, Instagram, etc.). Las plataformas sociales sirven para compartir información relevante con el público, y también para otras causas, por ejemplo:

- “Residentes crean la ciudad”: una iniciativa local de presupuesto participativo de

pequeña escala que se llevó a cabo a través de Facebook. Cada año la municipalidad escoge dos barrios que serán renovados al año siguiente. Los residentes de aquellas áreas están invitados a unirse a una página de Facebook abierta especialmente para los proyectos y compartir sus ideas o necesidades para la renovación. El presupuesto de renovación (de aproximadamente US\$1 millón) se distribuye de acuerdo con sus propuestas.

- La retroalimentación recibida de parte de los residentes a través de Facebook, mediante mensajes o en el muro municipal, se integra en el sistema de manejo de relaciones con clientes (CRM) y se atiende de la misma manera que cualquier queja recibida.

Plataforma de consultas: Tel Aviv utiliza una plataforma digital creada por Insights una *startup* local para organizar la participación pública a larga escala con respecto a temas específicos, por ejemplo, qué propósito comunitario debería tener un edificio municipal o cuál debería ser el enfoque del plan estratégico del siguiente año. La plataforma permite que una gran cantidad de personas pueda contribuir digitalmente y la tecnología de la empresa deriva conocimiento de las múltiples respuestas registradas para ayudar a los funcionarios a comprender las demandas públicas.

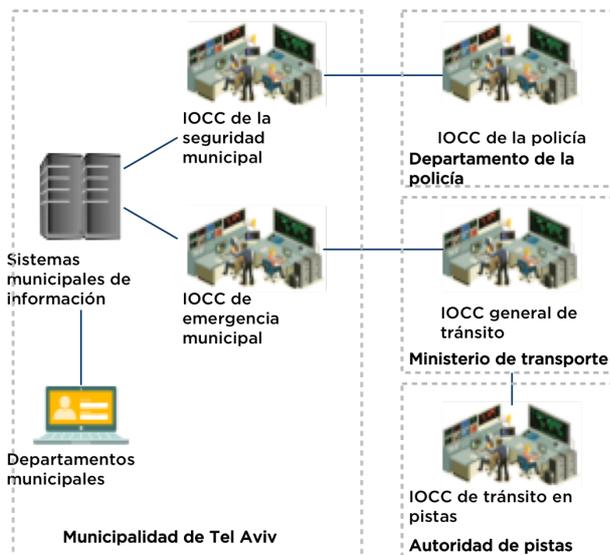
Mientras algunos de los servicios están dirigidos solamente a los residentes de la ciudad de Tel Aviv (tales como la plataforma personalizada Digi-Tel y la plataforma de consultas), muchos otros, como el acceso a Internet inalámbrico (WiFi) y el portal de datos abiertos, están disponibles para todos y además cuentan con una interfaz en inglés para incluir a los turistas y visitantes.

3. Configuración del sistema

3.1 Resumen

La configuración de la ciudad inteligente de Tel Aviv está descentralizada y depende de varias bases de datos, centros de control y comando y aplicaciones múltiples. Siguiendo un proceso desde abajo hacia arriba de construcción de los servicios inteligentes, la configuración y la integración está atada a usos particulares. El gráfico 1 muestra la configuración de alto nivel, indicando las propiedades esenciales de la configuración. Según muestra el diagrama, Tel Aviv no tiene un único Centro Integrado de Operaciones y Control (IOCC), ni una base de datos única en la cual estén guardados todos los datos relacionados con los servicios inteligentes. En lugar de ello existen varios centros de control dirigidos a distintos aspectos de las operaciones de la ciudad inteligente y algunos sistemas individuales que atienden aplicaciones específicas. A su vez, existen varios sistemas de información genéricos que sirven de infraestructura para una multitud de servicios, tales como el sistema municipal SIG en el cual operan muchas aplicaciones, el CRM que tiene muchos usos, entre otros.

Gráfico 1. Representación visual de los distintos IOCC



3.2. Integración del sistema

La arquitectura de una ciudad inteligente cuenta con varios IOCC físicos. Según muestra el gráfico 1, dos de ellos están controlados directamente por la municipalidad y varios otros están operados por la policía o por el Ministerio de Transporte. Además, algoritmos automáticos que han sido configurados por distintos departamentos de la municipalidad, especialmente por el departamento de tecnologías de la información (TI), llevan a cabo muchas de las operaciones. Por ejemplo, en Digi-Tel, los departamentos municipales deciden independientemente acerca de notificar a grupos específicos de residentes.

3.3 Arquitectura del sistema

3.3.1 Diseño del sistema

Los sistemas de la ciudad inteligente en Tel Aviv están compuestos por varios sistemas acoplados con laxitud. Varios sistemas son completamente independientes o dependen de flujos de datos moderados o flujos de control entre ellos. El gráfico 2 ofrece una vista general de los sistemas principales (algunos sistemas,

tales como el sistema inteligente de irrigación, están omitidos). Un marco propuesto por Piro et al. (2014) permite entender cómo trabajan estos sistemas. Los componentes de los sistemas se dividen entre fuentes de datos (como los sensores de parqueo), el nivel de comunicación de datos (la red SCADA, por ejemplo), el nivel de análisis automatizado (como el software de análisis de video), el control y toma de decisiones (por ejemplo, los diferentes IOCC) y finalmente varias salidas de datos y opciones de implementación (como la aplicación móvil). En las siguientes subsecciones se describen cada uno de los niveles y sistemas.

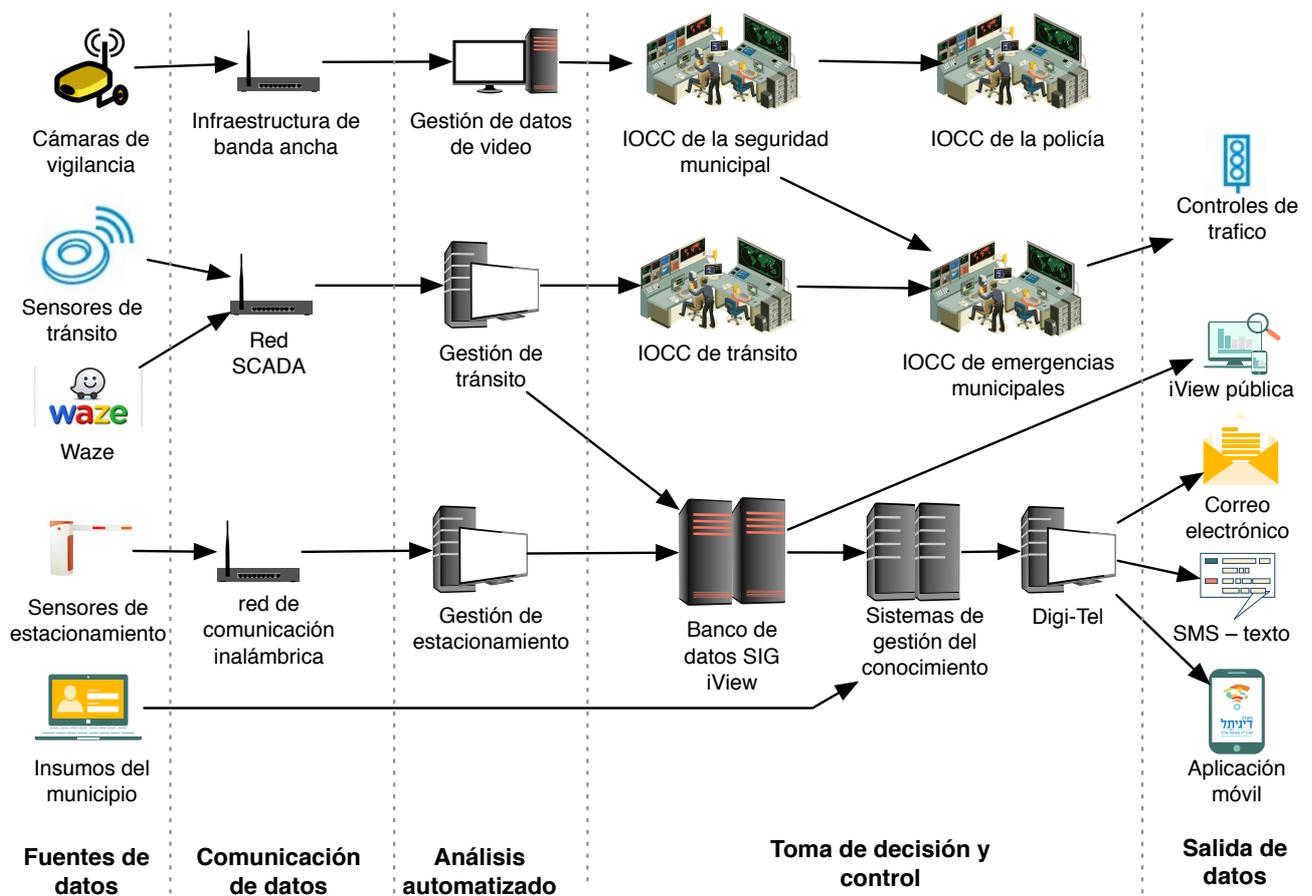
3.3.2 Flujo de la información

Los servicios inteligentes de Tel Aviv usan fuentes múltiples de información provenientes de varios flujos de información. Los datos se recolectan usando diversos medios:

1. Sensores: de tránsito para las condiciones del tránsito, los destinados a la ubicación de vehículos, sensores de irrigación, etcétera.
2. Cámaras: de seguridad y de tránsito
3. Aplicaciones de terceras partes, como Waze (véase el anexo A), que proporciona información sobre las condiciones del tránsito.
4. Sistemas de información municipales de varios departamentos, incluso los de seguridad, educación y asistencia social

Los datos y las transmisiones de las cámaras se transfieren a los servidores centralizados usando el sistema de fibra óptica de la ciudad construido por Motorola, el cual también hospeda el sistema del Internet inalámbrico (WiFi) gratuito. Las video transmisiones se pueden distribuir a través del sistema llamado Vigilant a los diferentes centros IOCC y a las distintas oficinas de la municipalidad. El flujo visual está descrito en el gráfico 2.

Gráfico 2. Configuración de alto nivel de la arquitectura de ciudad inteligente de Tel Aviv

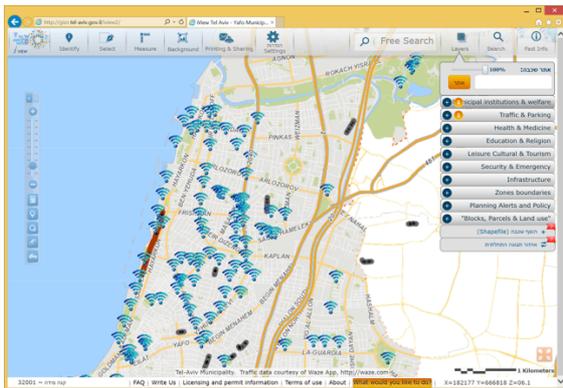


Más allá de ciertas funciones analíticas en los sistemas específicos, detallados en las siguientes subsecciones, la arquitectura incluye varios procesos genéricos y analíticos:

- iView:** una plataforma avanzada SIG con ambos componentes: saliente y entrante. El saliente se usa para compartir muchos niveles de datos con el público y puede ser accedido por los programadores para crear aplicaciones dentro del mismo. El componente entrante almacena datos más sensibles y sirve de base para muchos sistemas de control integrados, además de ser una herramienta de investigación para los oficiales municipales. La plataforma fue construida internamente por el departamento municipal Yair, el cual está a cargo de los servicios SIG, y está basada en un servidor ESRI ArcGIS y un cliente de Microsoft Silverlight.

- Infraestructura de manejo de conocimientos:** como parte del proyecto Digi-Tel, los datos pueden integrarse y combinarse con otras fuentes de información y luego ser canalizados a diferentes entidades de sistemas informáticos múltiples, de acuerdo con un conjunto de normas de conocimiento.

Imagen 7. Captura de pantalla del iView al abrir el sistema SIG y mostrar ubicaciones de los puntos WiFi y condiciones de tránsito por Waze



Fuente: Municipalidad de Tel Aviv.

De manera similar, la arquitectura contiene varios servicios genéricos de entrega de datos:

- **El portal de datos abiertos** es una aplicación web de ventanilla única mediante la cual los ciudadanos y programadores pueden acceder a todos los datos expuestos por la municipalidad.
- **El marco Digi-Tel** proporciona una infraestructura para notificaciones e interacción con los residentes a través de las aplicaciones móviles municipales, correo electrónico, mensajes de texto y otros medios.
- **Las aplicaciones de terceras partes**, tales como Moovit y Waze (véase el anexo A), incorporan los datos municipales en sus servicios, lo cual facilita los servicios mediante aplicaciones móviles.
- **Los departamentos de planificación estratégica** de la municipalidad y del departamento de policía usan las herramientas de inteligencia comercial y minería de datos (*data mining*) para analizar los distintos aspectos de las actividades en la ciudad. Por ejemplo, el manejo del tránsito de Avivim proporciona una herramienta de análisis para la investigación de las condiciones del tránsito en las distintas intersecciones.

3.4 Centros integrados de operación y control

Tel Aviv cuenta con varios centros de operaciones y control, administrados por la municipalidad o por otra agencia gubernamental.

a) IOCC general de emergencias municipales. Este centro opera solo durante situaciones de emergencia, tales como guerras, inundaciones, eventos de transporte excepcionales (por ejemplo, una maratón que requiera el cierre de carreteras centrales), entre otras (imagen 8). El centro está ubicado en el sótano del edificio municipal y cuenta con personal solo en caso de un evento. Puede recibir todas las transmisiones de video y datos disponibles. Este IOCC fue abierto en 2011 pero ha pasado por varias renovaciones a través de los años. Recibe transmisiones de todos los sistemas municipales, incluyendo las del centro de seguridad municipal, las de tránsito del centro de manejo del tránsito del Ministerio de Transporte y las de otras bases de datos municipales.

b) IOCC de la seguridad municipal. El centro de comando y control de seguridad (imagen 8) se usa en operaciones de rutina y facilita el acceso a todas las cámaras de seguridad, comunicaciones y sistemas de información subyacentes. Es un centro de operación atendido 24 horas al día los siete días de semana por uno o dos encargados quienes monitorean las cámaras, junto con otras fuentes de datos. La pequeña cantidad de personas encargadas se debe al uso de un software de reconocimiento visual que automáticamente identifica eventos que pueden ser atendidos por las fuerzas en el terreno. La transmisión de las cámaras está alimentada por un sistema hecho por Vigilant para el IOCC de la seguridad de la ciudad. La transmisión luego puede transferirse a otros centros: el IOCC de emergencias, un IOCC secundario en otro edificio municipal, o un

IOCC móvil (transportado por una camioneta). Sin embargo, durante las operaciones de rutina los datos son monitoreados de manera automática por un sistema llamado “AgentBI” el cual alerta al único operador humano en el IOCC cuando suceden situaciones predeterminadas. Estas situaciones están configuradas por el departamento de

Imagen 8. Imágenes de dos de los centros integrales de control y operaciones (IOCC)



seguridad mediante un esfuerzo continuo. En el caso de eventos y emergencias el centro tiene capacidad para un máximo de cinco estaciones. El centro fue construido en 2014.

c) Centro del control de tránsito. El Ministerio de Transporte opera un centro de control de tránsito integrado desde el cual monitorea el flujo del tránsito y resuelve problemas inmediatos. El centro fue abierto en 2005 pero desde entonces ha sido actualizado para operar de manera automática en vez de manual. El centro cuenta con un solo empleado por turno en tiempos de rutina, o más en tiempos de eventos y emergencias (como las situaciones mostradas en la Imagen 8.c). El centro ha sido creado en 2005 pero ha pasado por varias actualizaciones.

d) Centro de control de la policía. El departamento de la Policía Metropolitana de Tel Aviv administra un centro de operación de comando y control que cuenta con aproximadamente 15 encargados bajo condiciones normales (imagen 8.d). El centro

está conectado directamente a cientos de cámaras de vigilancia y al sistema de comando y control con todas las fuerzas de policía móviles. Bajo el sistema Watching Eye, en caso de un evento policiaco, el centro de control puede transmitir videos de más de 3.000 cámaras privadas, municipales y de tránsito alrededor de toda la ciudad.

e) Centro de control de autopistas. El centro de control de autopistas está a cargo del tránsito en la autovía más grande del área de Tel Aviv (Netivai Ayalon). El centro comparte las video transmisiones y los datos de tránsito con el centro de tránsito del Ministerio de Ciencias.

3.5 Sistemas de campo

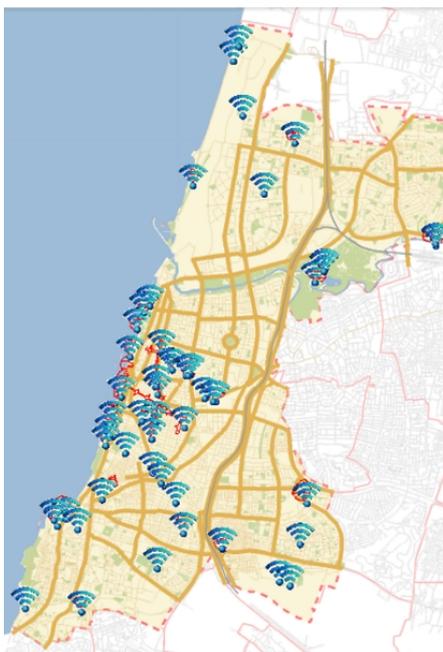
La ciudad tiene instalada una cantidad limitada de sistemas de campo, ya que generalmente se enfoca en evitar emplazar infraestructura física cuando sea posible y en depender más de aplicaciones móviles para la detección y notificación. Sin embargo, hay tipos específicos de sensores instalados:

1. Cámaras de seguridad (alrededor de 600) y cámaras de tránsito (alrededor de 40). Debido a limitaciones legales las cámaras no se usan para ambos objetivos.
2. Sensores de tránsito incrustados en las intersecciones más grandes y en la carretera (alrededor de 450).
3. Paneles de mensajes variables en las autovías locales (alrededor de 20).
4. Sensores de humedad para la irrigación en los jardines públicos (varios cientos).
5. Sensores de contaminación y sensores climáticos ubicados en 15 localidades alrededor del área metropolitana de Tel Aviv.

3.6 Sistemas de comunicación

Recientemente la ciudad implementó varios sistemas de comunicación. La infraestructura de Internet inalámbrico (WiFi) a través de toda la ciudad ha sido instalada en 2013, lo que ha facilitado la conectividad de Internet gratuita a los residentes y visitantes. La imagen 9 muestra un mapa de las ubicaciones de los puntos de acceso WiFi, los cuales cubren principalmente los puntos de interés turísticos (por ejemplo, el paseo entablado al lado del mar) y también las áreas urbanas densas; y la imagen 10 muestra un rótulo de WiFi gratuito cerca del punto de acceso. Actualmente, la red inalámbrica (WiFi) cubre todas las calles peatonales principales del centro de la ciudad y parte de sus barrios periféricos.

Imagen 9. Mapa de los puntos de acceso a la red inalámbrica (WiFi) municipal en Tel Aviv



Fuente: Municipalidad de Tel Aviv.

Actualmente la infraestructura incluye aproximadamente 50 puntos de acceso y la municipalidad está agregando más capacidad constantemente. La infraestructura también se usa para comunicar las video transmisiones de las cámaras de seguridad y como red troncal básica de todos los sistemas municipales. Sin embargo, existe una separación lógica entre los

dos en el nivel de redes. El nivel físico utiliza la misma infraestructura pero la municipalidad cuenta también con un sistema de comunicación por radio disponible para los empleados y personal de seguridad que incluye comunicaciones de voz y datos.

Imagen 10. Rótulo de WiFi gratuita en Tel Aviv



Fuente: Municipalidad de Tel Aviv.

3.7 Subsistemas y funciones

3.7.1 Transporte y movilidad urbana

La ciudad opera un centro de control de tránsito integrado desde el cual monitorea el flujo del tránsito y resuelve problemas inmediatos. El sistema de control Avivim supervisa el flujo del tránsito en la ciudad y controla automáticamente la secuencia de comandos de los semáforos con base en datos de los sensores. Avivim está basado en varias transmisiones de datos hacia el centro de control y cuenta con tres fuentes principales.

- Los sensores de tránsito alimentan directamente el sistema en las calles o en los semáforos de las intersecciones

principales y así reportan acerca de las condiciones de tránsito actuales. Los datos se transfieren al sistema mediante una red de sensores SCADA.²

- Cámaras: una serie de cámaras para el control de tránsito está instalada alrededor de la ciudad. Si bien su contenido no es analizado de forma automática, permiten que los controladores puedan identificar riesgos y problemas en la carretera. Recientemente entró en vigencia una ley que autoriza a la municipalidad a imponer carriles de tránsito específico utilizando estas cámaras. La ciudad espera ampliar su red hacia todos los carriles de tránsito e implementar un sistema de análisis relevante para imponer el uso de manera automática.
- Colaboración con Waze: la municipalidad recientemente inició una colaboración con la empresa *startup* local de navegación, propiedad de Google, la cual es muy popular en Israel. Gracias a esta cooperación la empresa comparte sus datos relacionados con la congestión actual alrededor de la ciudad y recibe a cambio actualizaciones de la municipalidad sobre trabajos en la carretera, entre otros.

Los datos de los sensores, de las cámaras y de Waze se analizan y almacenan en una base de datos que se usa para controlar los semáforos y notificaciones en la vía. El componente EYAL del sistema Avivim toma decisiones en línea al asignar a cada intersección una cantidad específica de comandos y decide cuál de ellos es el más apropiado en tiempo real en relación

² SCADA (control de supervisión y adquisición de datos) es una red que opera con señales codificadas a través de canales de comunicación para facilitar el control de equipo remoto.

con los datos de los sensores. Este sistema también soporta cambios manuales de comando por parte de los controladores de tránsito. Los controladores humanos pueden observar y analizar los datos utilizando el componente INSYTE (Intelligent System for Traffic Evaluation) del sistema, el cual facilita el análisis integrado de las transmisiones de video y del tránsito.

La ciudad cuenta con varios servicios inteligentes relacionados con el parqueo, uno de los principales retos de transporte en Tel Aviv.

- El pago de parqueo móvil: mediante colaboración con las empresas locales, Pango y Cellopark, el parqueo en toda la ciudad se paga usando aplicaciones móviles. Los guardias del parqueo usan una terminal inteligente para saber si el parqueo ha sido pagado.
- Cumplimiento a base de cámaras: en localidades específicas alrededor de la ciudad (intersecciones congestionadas, espacios para discapacitados, entre otras) se han colocado sistemas de cámaras para imponer el parqueo legal de forma automática.
- Datos de los parqueos: todos los estacionamientos propiedad de la municipalidad comparten información acerca de la cantidad de espacios disponibles. La misma está expuesta en paneles inteligentes en la ciudad y se encuentra disponible para el público a través de SIG iView.
- Una empresa *startup* israelita está actualmente probando un proyecto piloto en el cual usa las transmisiones de video de las cámaras de seguridad para localizar espacios de parqueo vacíos.

La ciudad ha implementado un sistema de uso compartido de bicicletas, llamado Tel-O-Fun, alrededor de la ciudad. Los datos de las estaciones del uso compartido están agregados y se transmiten a una base de datos central que

mantiene el registro de la situación de las bicicletas en las estaciones diferentes: cuántas hay disponibles y cuál es su estado.

El sistema cuenta con una aplicación móvil (Tel-o-bike) que permite a los ciclistas saber cuál es la estación más cercana y si tiene bicicletas disponibles, utilizando llamadas API al servidor municipal. La aplicación fue desarrollada por una empresa privada para la primera competencia de aplicaciones en 2013 y todavía es ampliamente usada. Un sistema paralelo de uso compartido de vehículos está previsto para empezar a operar a fines de 2016.

- Vehículos públicos: la ciudad ha adquirido vehículos de bajas emisiones para usar en la mayoría de sus servicios. Los vehículos son monitoreados utilizando una plataforma de datos designada.
- Tránsito: según se mencionó anteriormente, el tránsito no está manejado ni controlado por la municipalidad, por lo cual no existen muchas soluciones en esta área. Sin embargo, hay dos servicios importantes en la ciudad:
 - El Ministerio de Transporte ha implementado paneles de información en más de 100 paradas del transporte público alrededor de la ciudad. Estas estaciones que operan con base en la energía solar indican los buses que están próximos a llegar a la estación específica a partir de datos GPS en tiempo real.
 - Moovit, una *startup* local, facilita capacidades para la planificación de viajes y horarios de tránsito local. La aplicación depende de una combinación de datos abiertos, datos GPS de buses y datos de los usuarios para proporcionar los horarios más exactos disponibles.
- Alternative, una aplicación hecha por la empresa *startup* local ZenCity, que ganó la competencia municipal de aplicaciones en

2014, ofrece la funcionalidad de comparar entre las diferentes opciones de transporte en la ciudad (transporte público, autobús, vehículo y bicicleta, etc.), al compartir datos sobre el tiempo, costo, nivel de contaminación y efectos sobre la salud. Los datos recolectados por la aplicación pueden ayudar a la ciudad manejar y planificar su sistema de transporte. La aplicación tiene previsto empezar su programa piloto con la municipalidad en 2016.

3.7.2 Seguridad y protección de los ciudadanos

Para aumentar la seguridad y las actividades de protección, la ciudad y otras agencias han desarrollado varios sistemas de tecnologías de la información y la comunicación (TIC). La ciudad administra alrededor de 600 cámaras y esta cantidad deberá incrementarse a aproximadamente 1.000 cámaras antes de 2017. La ciudad cuenta con dos tipos de sistemas de alarma en toda la ciudad, ambos conectados al centro de comando y control de seguridad. El sistema conectado con cables está instalado en escuelas y otras ubicaciones públicas. El personal de vigilancia móvil utiliza el sistema inalámbrico.

3.7.3 Respuesta a emergencias

Las herramientas utilizadas para la respuesta a emergencias son las bases de datos municipales y su sistema SIG, iView, para mapear los recursos y responsabilidades en caso de emergencia. Estos incluyen:

1. Mapeo de refugios y refugios improvisados (tales como parqueos subterráneos) alrededor de la ciudad.
2. Mapeo de las personas que necesitan asistencia, tales como personas mayores solitarias, para facilitar ayuda focalizada.
3. Mapeo de los centros de control y fuerzas de la policía.

Los sistemas municipales también están conectados a los sistemas de alerta del Ministerio de Defensa. Las bases de datos de emergencia permiten la interacción entre el sector público y el privado. Por ejemplo, durante el conflicto con Gaza en 2014, un grupo de programadores creó una aplicación móvil llamada Red Color (Color Rojo) para guiar a los residentes hacia el refugio más cercano en caso de ataques con misiles.

3.7.4 Medio ambiente

La ciudad ha implementado un sistema de irrigación controlado remotamente en tiempo real y supervisa los rociadores en los jardines. Hasta la fecha el 72% de los jardines en la ciudad ha sido conectado al sistema. Este método de irrigación hace posible abrir y cerrar automáticamente todos los rociadores, monitorear la cantidad de agua asignada a cada sección del jardín, y recibir reportes detallados que rastrean el consumo del agua.

Además de esto, Tel Aviv cuenta con varias estaciones de monitoreo de la contaminación instaladas por el Ministerio de Protección del Medio Ambiente de Israel. Estos datos están accesibles para el público gracias a la colaboración con otra empresa *startup* local, Breezometer, la cual se inició en una de las primeras competencias de aplicaciones de Tel Aviv. Breezometer hace posible ver los niveles actuales de contaminación en las calles.

3.7.5 Eficiencia energética

La ciudad toma medidas para crear una política del uso energético más eficiente y sostenible en los sectores público y privado. En primer lugar, a nivel municipal, la ciudad actualmente está implementando un programa piloto de luces led para el alumbrado público en una de sus calles principales. En segundo lugar, aproximadamente 340 cajas de

interruptores han sido conectadas a un centro de control único que maneja todo el alumbrado en la ciudad, y tiene en cuenta la variación de luz del día en las distintas horas. Asimismo, el alumbrado en los espacios públicos se reduce a partir de las 10:30 de la noche.

En un nivel más amplio, la ciudad decidió que todos los edificios nuevos que reciben permisos de construcción deberán cumplir con un conjunto de normas de “edificios verdes” (Green Tel Aviv Municipality, 2012). Además, la municipalidad ha promocionado el diseño verde de las nuevas instituciones educativas en la ciudad, ha estimulado una eficiencia energética más amplia, ha integrado los principios de construcción verde en los barrios existentes y ha circulado información de planificación relacionada con la construcción verde.

3.7.6 Interacción ciudadana

Digi-Tel es el proyecto insignia de ciudad inteligente de Tel Aviv y funciona como sombrilla para varios componentes de la infraestructura. Digi-Tel es una plataforma que permite notificar a los ciudadanos de acuerdo con un conjunto de normas establecido por la municipalidad, mediante una interfaz (en hebreo) que posibilita que los residentes identifiquen sus intereses y preferencias. Hasta el momento, más de 110.000 residentes se han registrado en el servicio. La plataforma se puede dividir en varios componentes:

- Base de datos de los residentes la cual incluye información acerca del género, edad, dirección e intereses (por ejemplo, mascotas, hijos, deportes, etc.).
- Reglas de notificación que permiten focalizar información específica hacia residencias específicas, de acuerdo con toda la información en la base de datos de los residentes y con una base de datos de eventos y actividades en evolución. Por ejemplo, son notificaciones como “su calle

será renovada en ciertas fechas”, “reciba acceso a la Maratón de Tel Aviv”, “tiempo de leer cuentos para niños entre las edades 5-8 años en la biblioteca del barrio”, “no olvide registrar a su hijo en la escuela el próximo mes”, “compre entradas a obras de teatro con descuento para esta noche”. Algunas notificaciones están configuradas utilizando guiones automáticos y se disparan dependiendo las preferencias del residente. Por su parte, los oficiales municipales configuran algunas normas manualmente, anulando algunas de niveles más bajos.

- Los canales de notificación que se usan para comunicarse con los residentes son el correo electrónico, mensajes de texto, teléfono y en el futuro la aplicación.
- Los servicios personalizados los cuales facilitan a los residentes el acceso al “área privada” en la página web municipal donde pueden ver información personalizada en muchos temas distintos, pagar sus cuentas, inscribir a sus hijos en institutos educativos y demás.
- Aplicaciones móviles: Tel Aviv lanzó una aplicación móvil que soporta servicios como la capacidad de reportar incidentes, llamar a la municipalidad y encontrar diversas atracciones cerca del usuario. Si bien la aplicación ha tenido varias miles de descargas está lejos de alcanzar su potencial móvil por lo que la ciudad está planificando lanzar una aplicación nueva en los próximos años.

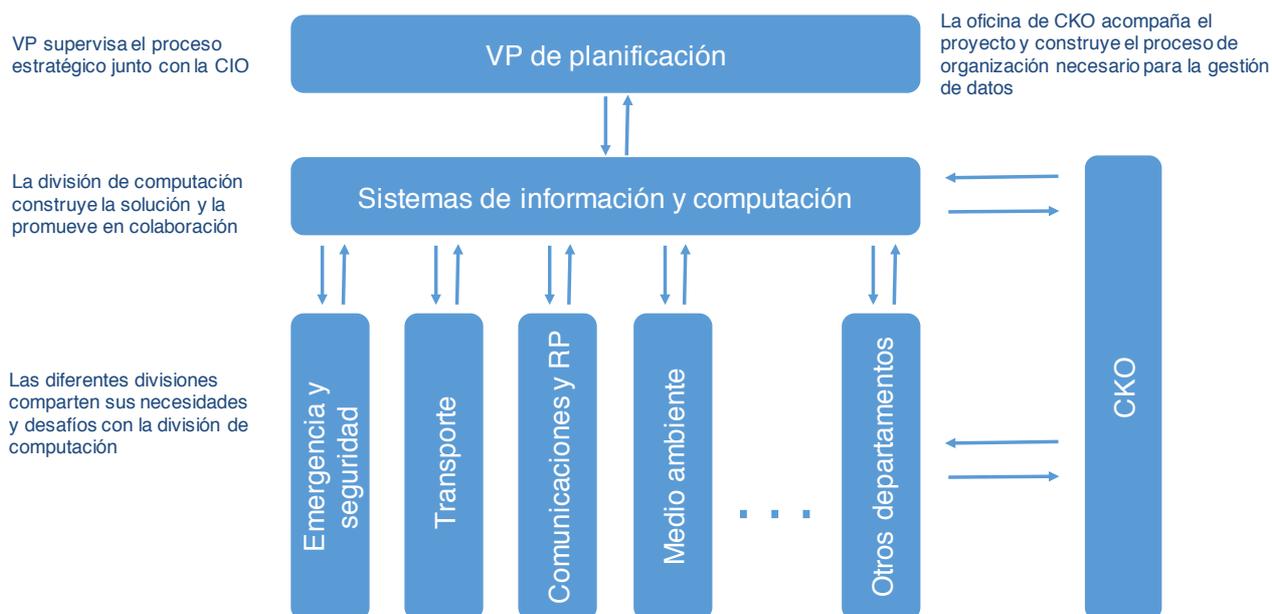
4. Estructura organizacional

La ciudad inteligente de Tel Aviv no es el producto de un proceso desde arriba hacia abajo, sino que ha sido creado desde abajo hacia arriba dentro de la organización y es liderado por varios emprendedores adentro y afuera de la municipalidad. Las fuerzas impulsoras más prominentes son la Directora de Tecnologías de Información (CIO, por sus siglas en inglés) y el Director del Conocimiento (CKO, por sus siglas en inglés) quienes están a cargo de los sistemas de información municipales en general y de Digi-Tel, respectivamente.

El enfoque de la ciudad se basa en promover los proyectos claros y específicos en vez de construir infraestructura grande de ciudad inteligente. Liora Schechter, la CIO de la ciudad, explica que una estrategia gradual es más fácil de implementar política y económicamente, facilita beneficios más tangibles y permite que la municipalidad pueda aprender y adaptarse. Ver el éxito de dichos intentos crea la confianza y el apoyo necesarios por parte de los residentes, de la municipalidad y de terceras partes para poder implementar procesos más grandes e integrados.

4.1 Modelo de gobierno

Gráfico 3. Modelo de gobierno para las actividades de la ciudad inteligente



El modelo de la ciudad inteligente de Tel Aviv está basado en el desarrollo de servicios orientados a proyectos y en el espíritu emprendedor interno y externo. La ciudad promueve distintos proyectos específicos para resolver retos específicos, cuyas iniciativas provienen tanto de la municipalidad como de terceras partes. El punto focal de todos los esfuerzos es la División de Sistemas de Cómputo e Información (CIS, por sus siglas en inglés), la cual tiene un doble propósito: es la fuerza impulsadora en la creación de nuevas aplicaciones e infraestructuras y es la ejecutora de las soluciones. Como se muestra en el gráfico 3, la división CIS interactúa con muchas otras divisiones. La lógica detrás de este proceso es construir la ciudad inteligente paso a paso, ganando la confianza de todas las partes involucradas y mostrando pequeños triunfos. Esta estrategia permite que la ciudad optimice sus servicios tomando en cuenta la retroalimentación que recibe de las diferentes divisiones, de los residentes y de otras partes interesadas.

El proceso usualmente se inicia en un departamento específico que trabaja en colaboración con la CIS para identificar sus retos principales y analizar como el sistema de

datos puede ayudar a resolverlos. Esto hace que la iniciativa esté muy influenciada por la inclinación de los departamentos específicos hacia soluciones tecnológicas. Si bien esto podría verse como una debilidad, ya que los departamentos menos tecnológicos no disfrutan de los beneficios de la ciudad inteligente, es también una ventaja porque los directores de los departamentos y otros funcionarios se convierten en propietarios de los proyectos de la ciudad inteligente y esto los estimula a impulsar sus iniciativas a través de la organización. La propuesta conjunta se pasa al vicepresidente de planificación de la ciudad y si se aprueba la división CIS la implementa. La oficina del CKO participa en muchos de estos proyectos, construyendo conjuntos de datos necesarios para asegurar su éxito e implementando flujos de trabajo para apoyarlos.

4.2 Recursos humanos

El personal de la municipalidad que maneja el desarrollo de la ciudad inteligente y las operaciones se encuentra disperso en varios departamentos y agencias gubernamentales. Aunque se ha podido obtener una cantidad exacta de los empleados en cada

departamento, las siguientes subsecciones incluyen un estimado bruto:

- **División de Sistemas de Cómputo e Información (CIS):** se dedica principalmente a la creación y el mantenimiento de los distintos proyectos. Dirigida por la CIO de la ciudad, la figura líder del proceso como ya se mencionó, cuenta con un equipo de alrededor de 30 programadores que trabajan para crear soluciones internas y adaptar las obtenidas, como también otros empleados que trabajan en el soporte, integración y adquisición.
- **División de Emergencias y Seguridad:** el IOCC de este departamento es atendido 24 horas al día por una o dos personas en simultáneo. Ellos están a cargo de seguir los sistemas críticos en la ciudad, de despachar asistencia cuando sea necesario y de estar en contacto con las fuerzas de seguridad.
- **División de Transporte, Movilidad y Parqueo:** el centro de control Avivim está atendido por tres personas a la vez las 24 horas del día.
- **Departamento de Conocimiento:** la oficina del CKO, que maneja a Digi-Tel, cuenta con alrededor de 20 personas. El departamento depende de los empleados de muchos otros departamentos municipales (por ejemplo, educación, cultura, asistencia social y deportes) para ingresar contenidos en los sistemas de conocimiento municipales.
- **Comunicación y Relaciones Públicas (PR):** El departamento de relaciones públicas tiene un equipo de medios sociales a cargo de operar y mantener los perfiles en los medios sociales, y a la vez trabajar con las empresas *startup*. Es un equipo de dos personas que trabaja horas laborales regulares.

4.3 Control de la información, propiedad y distribución de datos

La ciudad de Tel Aviv comparte datos con una cantidad pequeña de agencias, entre ellos los distintos departamentos del gobierno central, especialmente los ministerios de Protección del Medio Ambiente, Educación, Vivienda y Transporte, el departamento de policía de Israel, el departamento de bomberos y otras municipalidades en el área metropolitana. Específicamente, existen varios sistemas que comparten datos de manera más estructurada. Uno de dichos sistemas es el de vigilancia, el cual es completamente accesible para los cuerpos de seguridad, y el sistema de control del tránsito de la ciudad (Avivim), que también es usado por otras municipalidades en el área metropolitana. De manera similar, la ciudad recibe distintos conjuntos de datos de dichas agencias, tales como los datos de bienestar social del Ministerio de Vivienda o datos sobre crímenes de la policía. Consciente de los retos de jurisdicción, Tel Aviv escoge ser tan colaborativa como sea posible con las distintas agencias.

La ciudad también comparte datos con las empresas del sector privado y el público en general. Mediante su portal de datos abiertos los programadores y ciudadanos pueden acceder, tecnológicamente y de otra forma, a los datos compartidos con el público y mediante los sistemas designados también la información fluye hacia la ciudad desde distintas fuentes. Construyendo sobre su fuerte matriz de sistemas, Tel Aviv no solamente comparte con los diferentes agentes los datos que recolecta, sino también sus servicios de datos, tales como el sistema SIG iView, y también integra el compartir datos en sus sistemas. Tel Aviv opera un portal de datos abiertos el cual hospeda todos los datos que son públicamente accesibles. El portal contiene explicaciones del significado de los datos y

cómo utilizarlos desde el punto de vista técnico. Esta información incluye la propiedad inmobiliaria, los sistemas del uso compartido de bicicletas, entre otras.

Asimismo, además de los datos la municipalidad comparte los servicios que desarrolla. Uno de ellos es el sistema iView, usado regularmente por otras agencias, como NTA –la compañía pública que está construyendo el proyecto del tren eléctrico urbano de Tel Aviv–, y también por el público en general.

Finalmente, la ciudad recibe grandes cantidades de datos de terceras empresas y agencias. Ejemplos de dichos datos incluyen los del control de tránsito del Ministerio de Transporte de Israel, los de bienestar social del Ministerio de Asuntos y Servicios Sociales y la colaboración de la ciudad con Waze (véase la sección 2.2). Los datos se usan principalmente para propósitos operativos, aunque la División de Planificación Estratégica tiene como objetivo utilizarlos como parte de procesos de inteligencia comercial continuos.

4.4 Protocolos y procedimientos

La municipalidad y otras agencias gubernamentales tienen un conjunto detallado de procedimientos para muchos escenarios y contextos diferentes. Los más importantes se indican a continuación:

- **Respuesta a emergencias:** dada la situación política en Israel, la respuesta a emergencias es una clara prioridad para Tel Aviv. Por lo tanto, la ciudad ha desarrollado un protocolo de conducta en caso de distintas emergencias. Durante una emergencia la ciudad cambia su estructura organizacional entera para lidiar con esa situación. La administración principal de la ciudad, junto con los intermediarios de otras agencias relevantes como las Fuerzas

de Defensa de Israel (IDF, por sus siglas en inglés), la policía de Israel, los servicios de emergencia, el gobierno central, etc., se reúnen en el IOCC donde pueden tener una imagen clara de la situación alrededor de la ciudad, tomar decisiones rápidas y despachar al personal adecuado. Todas sus relaciones y jurisdicciones de trabajo están bien definidas para facilitar una cooperación más fluida frente a la necesidad.

- **Solicitud de datos abiertos:** en 2015, la municipalidad desarrolló un protocolo estándar para hacer accesibles los datos para el público. El protocolo se inicia con la recepción de una solicitud para abrir un conjunto de datos específico. El consejo municipal revisa la solicitud en primera instancia para evaluar si cuestiones de privacidad u otras restricciones podrían evitar que se compartan los datos. En caso de autorizar la solicitud, esta se traslada a la división CIS la cual determina cuál es la cantidad de trabajo necesario para abrir los datos. Una vez aprobada la solicitud los datos se comparten con el público general (sin importar quien realizó la solicitud) mediante el centro de datos abiertos y/o el sistema iView. Todas las solicitudes se comparten con el público general.
- **Colaboración con las empresas *startup*:** como resultado de la amplia demanda de colaboraciones y contribuciones potenciales con *startup*, en el año 2015 Tel Aviv ha definido un protocolo estándar para trabajar con dichas empresas. Para más información acerca del protocolo, véase la sección 4.6.
- **Instalación de cámaras de vigilancia:** debido a las leyes y reglamentos de privacidad, la municipalidad y el departamento de policía siguen un procedimiento para mitigar los riesgos de privacidad al decidir la instalación de cámaras (Israeli Law, Information and Technology Authority, 2010). Antes de decidirse por la instalación, el cuerpo

responsable por la decisión debe investigar los riesgos de privacidad relevantes con respecto a las cámaras específicas, tomando en cuenta el objetivo de las mismas y la amenaza potencial a la privacidad, particularmente de los menores. Luego de la investigación la agencia debe realizar una audiencia pública sobre la instalación. Después de la audiencia un comité especial, que incluye a funcionarios de la agencia y de los departamentos legales relevantes, decide sobre el asunto de la instalación y configuración de las cámaras.

4.5 Sistema de costos: presupuesto anual, gastos de capital, gastos operativos

Para entender el sistema de costos de la ciudad inteligente de Tel Aviv se ha analizado el presupuesto anual de 2014 y se lo ha comparado con las declaraciones orales de las entrevistas realizadas para este documento. De acuerdo con los procesos de desarrollo y gobernanza que se han documentado, todos los costos de desarrollo y la mayoría de los costos de mantenimiento se centran en la División de Sistemas de Cómputo e Información (CIS), que es la ejecutora de todos los proyectos. Tel Aviv apoya una política de presupuesto abierto, por lo que todos sus presupuestos están disponibles en línea (aunque no siempre en un lenguaje de computadora).

El presupuesto de Tel Aviv está dividido en dos partes: el presupuesto anual regular, que se deriva principalmente de varios impuestos y propiedades municipales y se usa para los gastos operativos, y el presupuesto irregular, el cual opera a base de distintas recaudaciones fiscales y se usa como fuente para todos los gastos de capital de la ciudad.

El total del presupuesto regular de la división CIS (eso es, gastos operativos) en el año 2014 fue de NIS 103 millones (aproximadamente,

US\$26,6 millones),³ de los cuales 52 millones se destinaron al mantenimiento y actualización de sistemas existentes (incluso los recursos humanos). Esto incluye NIS 9 millones para el sistema SIG, NIS 11 millones para los sistemas de información organizacionales (CRM, etc.) y NIS 10 millones para los sistemas de cobros y pagos en línea. Además, otros NIS 17 millones se destinaron a los servicios al cliente, ya sea los ofrecidos por la división dentro de la organización o por distintos comerciantes a la división.

Al evaluar el presupuesto irregular de 2014 (gastos del capital) puede observarse que la división CIS tuvo un presupuesto de NIS 60 millones, de los cuales 7,3 millones fueron para el desarrollo del club de residentes Digi-Tel, 10 millones se destinaron a sistemas de cobros y pagos nuevos, 3,5 millones a la implementación del sistema de cámaras de tránsito y otros 10,7 millones a Microsoft para actualizar sus sistemas, principalmente para ejecutar el nuevo sistema CRM (manejo de relaciones con clientes) enfocado en residentes y los nuevos sistemas del manejo de conocimientos.

Cuadro 1. Análisis del presupuesto de proyectos de la ciudad inteligente

Artículo del presupuesto	Gastos de capital (presupuesto irregular)	Gastos de capital (en porcentaje)	Gastos operativos (presupuesto regular)	Gastos operativos (en porcentaje)
Digi-Tel	7,3	12%	20,2	19,6%
Sistema de	10	16%	9,9	9,6%

³ La tasa de cambio en 2015 fue de aproximadamente NIS 3,8 por US\$1.

pagos				
Implementación de las reglas de tránsito	3,5	5,8%	6,1	5,9%
Microsoft CRM + KM	10,7	17,8%	5,2	5%
Presupuesto CIS total	60	6,82% (del total)	103	2,37% (del total)
Otros artículos del presupuesto	820	93,18%	4.247	97,63%
Total	880	100%	4.350	100%

Fuente: Municipalidad de Tel Aviv.

En general, se evidencia que la ciudad emplea una estrategia combinada de adquisición y desarrollo interno (gastos de capital) junto con presupuestos significativos para el mantenimiento diario y el desarrollo de características (gastos operativos) en su mayoría realizadas internamente, con un costo general de aproximadamente NIS 160 millones anuales.

4.6 Enfoque especial: colaboración con empresas *startup*

Dado que las empresas tecnológicas *startup* son una parte importante de la vida en Tel Aviv y un gran recurso disponible para la ciudad, recientemente la municipalidad ha creado un procedimiento formal que define la forma en la cual esta puede colaborar con las empresas *startup*. Sobre la base de la idea de que las empresas *startup* pueden ofrecer soluciones a nivel de aplicaciones para distintos retos urbanos y que la ciudad desea alentar dicha industria, el procedimiento define las diferentes maneras en las cuales las empresas *startup* pueden beneficiarse al colaborar con la

municipalidad y los procesos para sacar ventaja de ellas. La municipalidad ha identificado en las empresas *startup* varias necesidades que ella puede satisfacer:

- Datos: muchas veces las empresas *startup* necesitan el acceso a los datos recolectados por la municipalidad.
- Publicidad: las empresas *startup* podrían desear obtener el “sello de aprobación” de la ciudad por razones publicitarias o estar expuestos a través de los medios de comunicación municipales –tales como los medios sociales, club de residentes o carteles publicitarios–.
- Consultoría: muchas empresas *startup* están buscando consultar a los expertos municipales en diferentes áreas. Por ejemplo, las *startup* de transporte buscan consultar a la autoridad de transporte municipal, o una empresa orientada a las mascotas puede querer hablar con el veterinario municipal.

La municipalidad ha creado una plataforma en línea mediante la cual las empresas *startup* pueden contactarla, describiendo sus necesidades. Un comité municipal especial se reúne para revisar estas solicitudes y remitirlas a los departamentos relevantes dentro de la municipalidad. Cada una de estas colaboraciones se empareja con la función apropiada en el gobierno municipal para poder facilitar un Contrato de Nivel de Servicio (SLA, por sus siglas en inglés), para asegurar que el proceso sea transparente y accesible.⁴

⁴ A noviembre de 2015, el SLA y los documentos contractuales no estaban disponibles públicamente.

5. Monitoreo y control

Evaluar los beneficios de los proyectos de ciudad inteligente y sus contribuciones a la ciudad es uno de los retos más grandes que este campo enfrenta actualmente. Consorcios principales de la ciudad e institutos de investigación han impulsado ciertas iniciativas para definir indicadores de rendimiento clave (KPI, por sus siglas en inglés), tales como el proyecto City KEYS (Kontinakis, 2015), la Misión ISO de ciudades inteligentes (ISO/IEC, 2014) y la Iniciativa del Protocolo de la Ciudad (City Protocol, 2015). Sin embargo, no existe un estándar para la forma en la cual una ciudad debe medir el éxito de sus proyectos, especialmente cuando el énfasis del servicio inteligente está puesto en los servicios al residente en lugar de en la infraestructura. Esto ha llevado al uso de métodos no estándar de evaluación por distintas ciudades alrededor del mundo: algunos de ellos más específicos para la ciudad inteligente y otros más generales. La ciudad mide varios indicadores para sus proyectos de ciudad inteligente, incluyendo las tasas de congestión, satisfacción con los servicios inteligentes, etcétera.

Actualmente Tel Aviv no está implementando uno de los sistemas de KPI estandarizados y, en general, no pareciera haber un método de análisis unificado para la ciudad. Más bien, Tel Aviv usa una mezcla de dos niveles de evaluación a través de sus distintos sectores de ciudad inteligente. En el nivel de uso básico, monitoreado principalmente por la división CIS, la ciudad evalúa medidas cuantitativas específicas relacionadas con los servicios de información, tales como la cantidad de visitas de sus servicios en la web o descargas de aplicaciones. En el nivel estratégico, monitoreado por distintos departamentos que se benefician de los proyectos, las soluciones inteligentes se consideran una herramienta para alcanzar sus metas estratégicas. Por este

motivo, no se aplican métodos específicos para medir el proyecto de ciudad inteligente, sino que está incorporado en el esfuerzo de evaluación general, tal como la reducción del tránsito vehicular en la sección de transporte o la creación de espacios públicos atractivos.

5.1. Beneficios en sectores específicos de ciudad inteligente

5.1.1 Transporte y movilidad urbana

El objetivo principal del departamento de transporte y movilidad es reducir la cantidad de viajes realizados por vehículos privados en la ciudad, esto es: la reducción del uso de automóviles. La ciudad está tratando de alcanzar esta meta mediante la implementación de distintas políticas: alentando el uso del transporte público, reduciendo el tiempo de búsqueda de un espacio de parqueo, etc. Todas estas políticas involucran proyectos de ciudad inteligente. El sistema de manejo de tránsito mide las tasas de congestión en diferentes horarios y la cantidad del flujo de tránsito en las rutas centrales.

5.1.2 Seguridad y protección de los ciudadanos

Dado que la ciudad no está a cargo de la prevención de crímenes en general,⁵ su foco principal es el mantenimiento de instituciones y espacios públicos seguros, organizados y atractivos. Esto implica reducir el vandalismo,

⁵ La prevención de crímenes en Israel está a cargo de la Policía de Israel, una organización nacional que está bajo la jurisdicción del gobierno nacional.

el vagabundeo y la basura, y mejorar la percepción de los espacios públicos como lugares seguros y atractivos. Estos beneficios se logran parcialmente mediante el uso del sistema de vigilancia, al ayudar a los cuerpos de seguridad y aumentar el sentido de protección. El sistema AgentBI, que identifica automáticamente eventos en las video transmisiones de seguridad, se evalúa principalmente en función de la proporción entre señal y ruido.

5.1.3 Respuesta a emergencias

Como la respuesta a emergencias es una de las prioridades de la ciudad, el objetivo principal de Tel Aviv es aumentar la preparación para las situaciones de emergencia, incluyendo la reducción de los contratos de nivel de servicios (SLA)⁶ y el aumento en el ámbito de respuestas. La medición es cuantitativa y la retroalimentación se proporciona principalmente durante ejercicios de gran escala.

5.1.4 Medio ambiente

El beneficio principal que busca el sector del medio ambiente es la reducción del consumo de agua en la ciudad. El agua, por tratarse de un recurso escaso en Israel en general, es el que Tel Aviv considera prioritario preservar. El principal indicador que se usa es la cantidad de agua por metro de vegetación, esto es: se mide la cantidad de agua que la ciudad utiliza en cada jardín por el tamaño del jardín.

⁶ Un contrato de nivel de servicio es parte de un contrato de servicios en el cual el servicio está formalmente definido. Aspectos particulares del servicio –su alcance, calidad y responsabilidades– se acuerdan entre el proveedor y el usuario del mismo.

Actualmente, no se miden los indicadores para residentes.

5.1.5 Eficiencia energética

Teniendo en cuenta que el manejo de la energía no se encuentra dentro de la jurisdicción de la ciudad, el beneficio local de los sistemas de energía inteligente se enfoca en reducir los costos públicos de energía en áreas como el alumbrado público.

5.1.6 Interacción ciudadana

El proyecto principal de Tel Aviv se dirige hacia varias metas estratégicas, pero principalmente se enfoca en aumentar entre los ciudadanos los índices de aprobación de la municipalidad, crear una imagen pública mejor y aumentar la confianza entre los ciudadanos y el gobierno. Por lo tanto, la municipalidad está midiendo varios indicadores:

1. Medidas del uso y utilización: cantidad de usuarios de Digi-Tel registrados, cantidad de ingresos a los servicios, de transacciones, de descargas de aplicaciones y de usuarios de las mismas.
2. Medidas de satisfacción de los residentes: satisfacción con la residencia en Tel Aviv, con los distintos servicios municipales y con la relación con la municipalidad.
3. Medidas comparativas de utilización de servicios entre los servicios en línea y convencionales: cantidad de llamadas de servicio a operadores en persona versus transacciones en la página web.

5.2. Medidas cuantitativas y cualitativas para el análisis de los beneficios

5.2.1 Transporte y movilidad urbana

En relación con el beneficio de reducir el uso de vehículos, las medidas aplicadas evalúan las distintas políticas implementadas e incluyen niveles de congestión a través del tiempo (usando datos de Waze), cantidad de usuarios del sistema de transporte público, número de automóviles en las intersecciones centrales (usando los sensores de tránsito) y cantidad de infracciones relevantes de tránsito, principalmente el abuso de los carriles exclusivos para el transporte público por vehículos privados (ejecutado por un sistema de detección automática).

5.2.2 Seguridad y protección de los ciudadanos

La medida principal en este sector es la cantidad de eventos grabados utilizando el sistema de video vigilancia y reportados a las líneas de respuesta municipales. La reducción de estas cantidades se considera un éxito. Otra medida importante es la percepción pública de la seguridad personal en las diferentes partes de la ciudad, evaluada a través de encuestas realizadas en toda la ciudad y también en áreas específicas consideradas peligrosas.

5.2.3 Respuesta a emergencias

La ciudad intenta de mejorar su respuesta a emergencias, evaluándola en eventos reales y durante ejercicios periódicos. Las medidas incluyen contratos SLA en caso de eventos, porcentaje de la población alcanzada y, por supuesto, niveles de daños personales y a la propiedad. Según el director del departamento, la nueva infraestructura de información proporciona una respuesta más efectiva en relación con el esfuerzo. Otra medida

importante es la preparación ciudadana, esto es: el nivel de conciencia de los ciudadanos sobre las acciones requeridas en caso de una emergencia, tales como saber dónde se encuentra el refugio más cercano y qué acciones tomar en diferentes casos. Lo último se mide mediante encuestas periódicas entre los ciudadanos.

5.2.4 Medio ambiente

Las medidas principales en este sector son cuantitativas. Una de ellas es la cantidad de agua consumida por los departamentos municipales, que se calcula mensualmente. Otra importante es la calidad y el tipo de contaminantes en el aire, que se mide por estaciones gubernamentales dispersas alrededor de la ciudad.

5.2.5 Eficiencia energética

Dado que el beneficio en este caso es la reducción de gastos, la medida principal es la cantidad gastada en energía al año. Medidas menores incluyen el consumo de energía específico de las diferentes propiedades y funciones de la municipalidad.

5.2.6 Participación ciudadana

Al nivel operativo la ciudad introduce diferentes medidas para evaluar su avance. La más importante es la cantidad de ciudadanos registrados en el club de residentes de Digi-Tel, actualmente un poco más de 110.000. Otro número importante es la cantidad y frecuencia de visitas al “área personal” de los residentes usando la plataforma Digi-Tel. Pero la medida más importante, relacionada con las metas estratégicas en sí, es el nivel de interacción con la información, que se deduce principalmente del porcentaje de mensajes leídos y de la retroalimentación recibida. Con respecto a los medios sociales, la medida principal que la ciudad utiliza es la página de estadísticas de Facebook, principalmente los aportes, visitas y niveles de interacción (comentarios y “Me

gusta”). Los “Me gusta” de las páginas no es una medida importante.

Al nivel estratégico la ciudad intenta evaluar cuantitativa y cualitativamente los niveles de aprobación, confianza y percepción general de sus residentes sobre varios asuntos urbanos. Esto se hace mediante una encuesta ciudadana anual durante la cual se presentan varias preguntas acerca de la ciudad y la municipalidad a una muestra de miles de residentes.

5.2.7 Servicios digitales

A medida que la ciudad trabaja para digitalizar sus servicios proyecto a proyecto, se emplean métodos cuantitativos para evaluar el beneficio de cada uno. Si bien la mayoría de los servicios se evalúa utilizando la cantidad de visitas a la página web, en el caso de los servicios especiales se emplean otros métodos. Por ejemplo, los componentes de pagos en línea se evalúan por la cantidad de fondos recibidos a través de ellos.

5.3. Integración y sinergia

Dada la estrategia de la ciudad de focalizar en los proyectos, hasta la fecha sus niveles de sinergia e integración son los más débiles. El hecho de que diferentes actividades se realicen en paralelo hace que la integración sea de prioridad menor, ya que cada sector se enfoca en crear la solución que requiere y en enfrentar su propio reto tecnológico. Esto se puede observar en la cantidad de centros de control operados y en la diferencia en las tasas de adopción de tecnologías entre los distintos departamentos dentro de la municipalidad. Mientras algunos sectores están dirigidos por la tecnología y hacen uso de los sistemas, otros se quedan atrás.

Sin embargo, la ciudad está en proceso de promover varios esfuerzos interesantes en esta área, algunos de los cuales ya rinden resultados. El ejemplo principal del efecto

sinérgico se puede ver en el segundo nivel del proyecto de la ciudad inteligente: la infraestructura de información,⁷ la cual incluye sistemas sobre los cuales se pueden construir aplicaciones –como el club de residentes y el sistema iView–. Aunque estos sistemas fueron desarrollados para fines específicos, la mayoría de los departamentos municipales los están usando actualmente para sus propios objetivos. Por ejemplo, el Departamento de Educación utiliza iView para dividir las zonas escolares y el Departamento de Artes y Cultura lo usa para promover sus eventos a través del club de residentes, lo cual evidencia que estos sistemas se utilizan en toda la ciudad. Además, también facilitan la colaboración entre las agencias y departamentos. Un muy buen ejemplo de ello se presentó en setiembre del 2015 cuando comenzaron trabajos en los sistemas del tren eléctrico urbano de la ciudad. El trabajo, coordinado por NTA, una empresa mixta público-privada, requería la colaboración de muchas agencias distintas dentro de la municipalidad, incluyendo la policía y el Ministerio de Transporte, entre otras. Utilizando el IOCC de la ciudad y la infraestructura informática las agencias pudieron integrar sus diferentes actividades y fuentes de datos. Si bien esto no es el estándar en las operaciones diarias, esta experiencia demuestra que el potencial de la integración y el efecto sinérgico positivo son posibles de alcanzar.

Con la mira hacia adelante, Liora Schechter menciona que la división CIS está actualmente liderando un esfuerzo para mejorar la sinergia entre los distintos sectores de la ciudad inteligente, basado en la creación de una política más sinérgica.

⁷ Para más información, véase el apartado 1.2.

5.4. Expectativas de las partes interesadas

5.4.1 Gobierno

La expectativa principal del gobierno es aumentar la satisfacción de sus ciudadanos y volver la ciudad más competitiva. Uno de los motivos principales para el proyecto de ciudad inteligente, como ya se mencionó, era mejorar los índices de aprobación ciudadana acerca de la municipalidad. Habiendo determinado que los residentes, o la mayoría de ellos, están muy al día con las nuevas tecnologías, la ciudad pretende “encontrarse con ellos en donde están” facilitando más y más información de manera digital y mediante tecnologías móviles.

Esto también convierte a la ciudad en más competitiva para negocios creativos, principalmente las empresas *startup*. La población de trabajadores en la alta tecnología tiene una fuerte inclinación hacia los servicios en línea y los proyectos de ciudad inteligente pueden ayudar a atraerlos a la ciudad.

5.4.2 Ciudadanos

La expectativa principal de los ciudadanos es el acceso mejorado a los servicios y la información. Este es el lado complementario de la motivación del gobierno: ciudadanos buscando acceder a información y servicios en línea. Otra motivación que crece en importancia es la transparencia. Tel Aviv tiene una sociedad civil muy activa y con voz fuerte que exige altos niveles de transparencia y responsabilidad por parte del gobierno local.

5.4.3 Sector privado

La motivación principal del sector de negocios en Tel Aviv es la amplia variedad de oportunidades comerciales derivadas de este proyecto. Como un centro de empresas de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), las nuevas políticas de la ciudad crean oportunidades para desarrollar

productos y servicios con beneficios financieros.

5.4.4 Ejemplo del análisis de beneficios

El mejor ejemplo a considerar es el proyecto Digi-Tel. Su meta es crear mayor participación por parte de los residentes para incrementar la confianza entre la ciudad y sus residentes y aumentar los índices de aprobación de la municipalidad.

El análisis de beneficios contiene varias partes. Primero, la ciudad usa medidas cuantitativas para entender si el proyecto está en marcha, especialmente cuántas personas se han unido al club y su nivel de interacción con la plataforma.

Luego de determinar el nivel de adopción, se continúa midiendo la meta estratégica. Esta se evalúa utilizando la encuesta ciudadana anual para determinar el impacto que el proyecto ha tenido sobre las metas principales.

5.5 Ejemplos de datos recolectados

La ciudad recolecta varios tipos de información:

- **Preferencias e información demográfica:** mediante el proceso de registro en Digi-Tel el sistema recolecta datos sobre la edad, género, dirección e intereses de los residentes, los cuales incluyen actividades para niños, para la población mayor de edad, para dueños de mascotas, artes, deportes y aspectos similares. La ciudad también recoge información de contacto, incluso las direcciones de correo electrónico, números de teléfono y direcciones postales.
- **Encuestas:** encuestas continuas de satisfacción de los residentes con los

servicios municipales (incluidos los nuevos servicios digitales).

6. Lecciones aprendidas

Tel Aviv es un estudio de caso único, porque promueve una estrategia diferente entre organizaciones desde abajo hacia arriba, hacia una ciudad inteligente. Esta estrategia puede mejorar los servicios, la eficiencia y la calidad de vida en la ciudad y a la vez mantener niveles bajos de gasto público. Al reunir las percepciones de los entrevistados se han identificado las siguientes lecciones:

Emprendedurismo como política: construir una ciudad inteligente desde abajo hacia arriba

El proyecto de ciudad inteligente de Tel Aviv no fue producto de una decisión estratégica de la gerencia ni fue implementado todo a la vez. En lugar de ello, los emprendedores líderes de la organización promovieron proyectos específicos para atender sus necesidades urgentes mediante soluciones inteligentes. Esta estrategia orientada a proyectos en la cual se realizaron proyectos de pequeña escala hizo que el proceso fuera mucho “más fácil de digerir” para la ciudad, con respecto al presupuesto y la imagen pública. Además, esto hizo posible que la ciudad hiciera la transición hacia una ciudad inteligente a base de la resolución de problemas urgentes en vez de ser una meta como tal. También agregó un fuerte sentido de propiedad en los líderes locales. Al promocionar el proyecto desde adentro de los distintos departamentos, los gerentes se convirtieron en partes interesadas con un incentivo fuerte para que el proyecto sea exitoso.

Recomendación: empezar con la implementación de proyectos pequeños específicos en áreas de necesidad urgente,

medir el éxito y avanzar al proyecto siguiente, ganando la confianza de las partes interesadas conforme se vaya avanzando.

Inversión en la infraestructura de datos e información

Una de las prioridades de Tel Aviv, relacionada con la política, presupuesto y gerencia, era crear una infraestructura de información física y lógica en la ciudad –desde los cables ópticos hasta el manejo de datos centralizado–. Esta infraestructura permite que la municipalidad y los programadores externos desarrollen diferentes aplicaciones.

Recomendación: invertir tiempo y esfuerzo en la planificación y ejecución de una infraestructura de datos modular robusta como facilitador principal de las aplicaciones de ciudad inteligente.

Uso de las empresas *startup* como forma de realizar cambios pequeños pero significativos a la vez

Una de las mejores fortalezas de la ciudad inteligente de Tel Aviv es su capacidad de emplear el potencial de su ecosistema *startup* innovador y boyante para impulsar soluciones para las necesidades urgentes. La ciudad actualmente está apoyando al menos tres diferentes aplicaciones de tránsito. Esta colaboración conlleva un triple beneficio: proporciona un muy buen servicio a los ciudadanos, que mejora permanentemente a raíz de la demanda del mercado; mantiene los gastos públicos al mínimo; y apoya y estimula nuevos negocios innovadores en la ciudad.

Recomendación: nutrir la relación entre la municipalidad y las industrias locales para incentivar la actividad comercial y crear soluciones sostenibles. El soporte burocrático y los datos abiertos son fundamentos importantes; eventos como las competencias podrían ser buenos catalizadores.

Límites y facilitadores del mercado: aprender dónde invertir

En relación con el punto anterior, al colaborar con las industrias locales es primordial entender el mercado. Por ejemplo, los mercados perfectos con niveles altos de demanda, como el transporte, son un buen lugar para buscar las soluciones del mercado, mientras que en otros, como los servicios sociales, no se pueden esperar soluciones por parte de las corporaciones privadas. La ciudad necesita entender el mercado en el cual opera y dirigir la inversión en áreas en las cuales el mercado está activo y ofrecer soluciones para las necesidades en las otras áreas.

Recomendación: poner el foco del desarrollo en productos entrantes, infraestructura de información sobre la cual es posible crear otras aplicaciones, y sectores que presentan baja o inexistente actividad de mercado.

Participación para aumentar la confianza y el apoyo a la Ciudad Inteligente

El foco principal de la ciudad inteligente de Tel Aviv son sus residentes. Al construir servicios de ciudad inteligente que afectan la vida diaria de los ciudadanos se crean nuevos canales de comunicación entre la ciudad y sus residentes, lo que permite mejorar la imagen pública de la ciudad constantemente. La participación es importante para convertir a los ciudadanos en actores activos en el proceso de mejora de la ciudad, de manera de lograr un proceso más sostenible y colaborativo.

Recomendación: mantener los servicios para los ciudadanos como prioridad principal al planificar la ciudad inteligente. Los ciudadanos necesitan ver y sentir cómo los proyectos contribuyen a sus vidas para que la ciudad inteligente pueda alcanzar su máximo potencial.

Procesos de manejo de conocimientos internos son indispensables para el éxito

Zohar Sharon, el CKO de la ciudad, pasó varios años promoviendo el manejo interno de los datos y conocimientos antes de cambiar el enfoque de su departamento y compartir los datos con el público mediante Digi-Tel. Él enfatiza que el proceso interno fue indispensable para el éxito del proceso externo. Solo cuando la ciudad empezó a ser dirigida internamente por los datos y toda la información fue almacenada y actualizada regularmente fue posible ofrecer servicios significativos que comparten esta información con el exterior.

Recomendación: basar este proceso en el personal existente. Designar gerentes de datos en cada departamento para implementar flujos de trabajo de información dentro de la municipalidad.

7. Conclusiones

El estudio de caso de la ciudad inteligente de Tel Aviv es un gran ejemplo de cómo lograr un nivel alto de servicios urbanos inteligentes y cómo crear un impacto utilizando un método descentralizado de bajo costo, que tiene como fundamento un enfoque modular y arquitectura abierta. Esta estrategia es innovadora y única en comparación con la mayoría de las iniciativas de ciudad inteligente y es posible deducir un modelo de ciudad inteligente intra-organizacional desde abajo hacia arriba de este caso.

Mientras este modelo tiene muchas ventajas, también sufre de debilidades importantes, de las cuales las principales están en las áreas de integración. Debido a que la ciudad inteligente está construida pieza por pieza, los proyectos no siempre coinciden. Por lo tanto, la ciudad mantiene varias salas de control diferentes para las diversas funciones, lo que crea una

redundancia de recursos humanos y deficiencias en la integración de datos.

Entre sus fortalezas significativas pueden mencionarse el bajo costo, lo que mantiene los gastos públicos bajo control; la participación del sector privado, lo que estimula más oportunidades comerciales para las industrias creativas de la ciudad; el impacto en la aprobación por parte de los residentes; y la propiedad compartida de la ciudad inteligente entre los distintos sectores. Todas estas fortalezas se combinan para crear una imagen innovadora de la ciudad y del gobierno local, lo cual atrae a las industrias creativas deseadas y a los profesionales jóvenes para interactuar con la ciudad.

Otro aprendizaje importante de este estudio de caso es el poder de las personas. El estado de la ciudad inteligente de Tel Aviv es producto de personas en puestos claves que han identificado el potencial de distintos proyectos y los han empujado hacia adelante, tomando posesión del proceso.

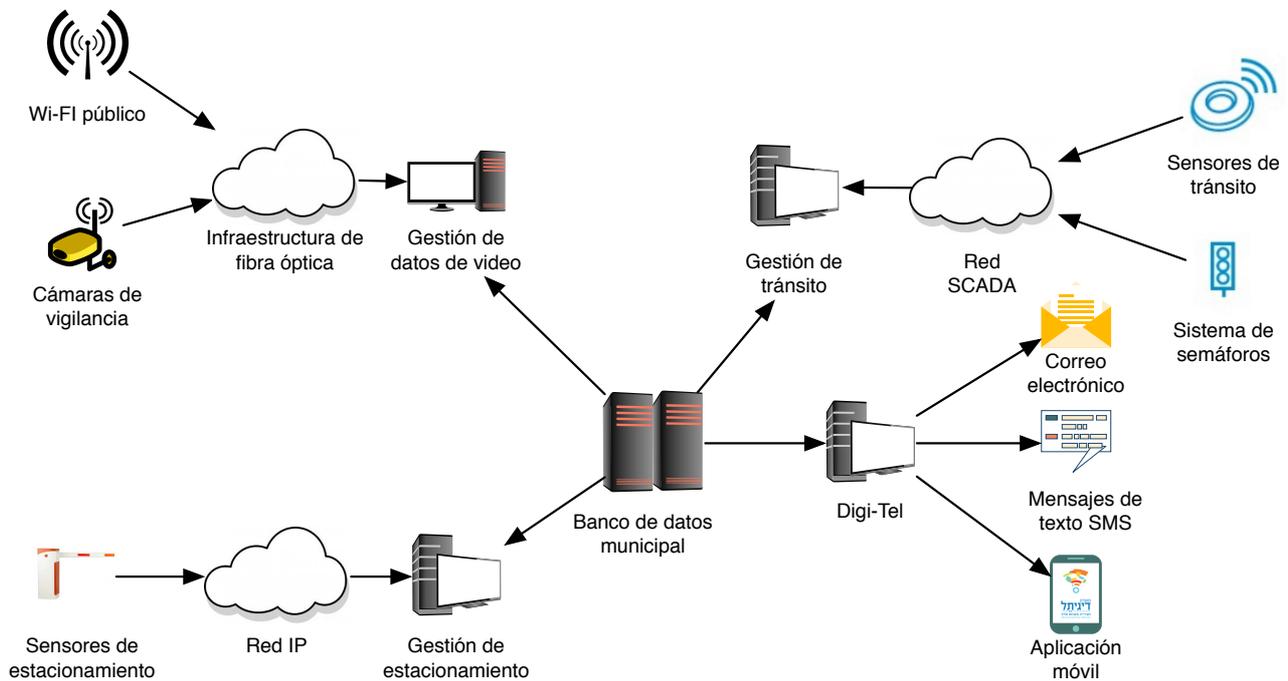
Un análisis del estudio de caso también muestra dos puntos débiles de importancia. Primero, la cantidad de centros de operación y control, incluyendo el centro de emergencias municipal, el de seguridad municipal, el centro de la policía, el centro de transporte y el de

manejo de pistas. Estos centros tienen el potencial de una implementación más eficiente y simplificada. Los motivos de la cantidad de centros existentes se pueden relacionar con la difusión de las responsabilidades entre las agencias del gobierno central (esto es, policía y transporte) y las agencias municipales. La otra razón podría ser la estrategia desde abajo hacia arriba de Tel Aviv hacia una ciudad inteligente, la cual tiene el potencial de generar una gran cantidad de proyectos con varios niveles de integración. El limitante de esta estrategia ascendente se evidencia también en la falta relativa de medición del desempeño y de indicadores claros de la calidad del desempeño.

En general, en un mundo que está dándose cuenta del poder de los procesos ascendentes en las ciudades inteligentes (Paskaleva, 2011; Townsend, 2013), Tel Aviv está dando un ejemplo de cómo emplear esta estrategia para lograr beneficios sistémicos, presentando una gama de soluciones prácticas e infraestructura conceptual. Este modelo, a pesar de sus debilidades, puede servir de guía para agendas de ciudades inteligentes sostenibles alrededor del mundo. Específicamente, este modelo es relevante especialmente para ciudades con una comunidad tecnológica y TIC activa.

Anexo A. Especificación técnica de alto nivel

Gráfico A1. Diagrama técnico de los sistemas centrales de ciudad inteligente



1.1. Sistemas centrales (Centro Integrado de Operaciones y Control)

Todos los sistemas de comando y control dependen de varios sistemas informativos para llevar adelante sus principales acciones:

- Sistemas de gestión de video. En los IOCC municipales, se usa el sistema Vigilant para manejar las video transmisiones, para grabar y almacenar videos y para transferir esas transmisiones entre los centros. En el IOCC de manejo de tránsito el sistema interno INSYTE integra las video transmisiones con las condiciones de tránsito. No fue posible conseguir la información técnica del IOCC del departamento de policía.
- Sistemas de gestión de información para el manejo de operaciones. Cada IOCC utiliza sistemas propietarios para grabar eventos y acciones, y para despachar equipos.
- Sistemas de soporte. El departamento municipal y el de la policía dependen fuertemente de las bases de datos del SIG para coordinar respuestas, grabar conocimientos consistentes y temporales y para integrar las video transmisiones con otros tipos de datos.
- La municipalidad ha desarrollado su propio sistema SIG iView, que se utiliza tanto interna como externamente. El sistema está operando sobre la base de un servidor ESRI ArcGIS y un cliente de Microsoft Silverlight.

1.2. Sistemas de campo

Los sistemas de campo dependen de varios tipos de sensores y activadores que responden a los sistemas de información de entrada, e incluyen los siguientes:

- Sensores de tránsito que dependen de la detección del peso de los vehículos.
- Cámaras de vigilancia.

- Sensores de humedad en los jardines públicos.
- Sensores láser para la localización de los vehículos municipales.
- Otros sensores, descritos en el informe principal.

1.3. Sistemas de comunicación

Como muestra el gráfico A1, los proyectos de ciudad inteligente utilizan una variedad de comunicación de redes:

- El sistema de manejo del tránsito depende de la red SCADA, la cual está siendo utilizada principalmente por los controladores industriales o infraestructura hardware de larga escala. La red incluye enrutadores locales cerca de cada intersección, los cuales están conectados mediante una red IP al IOCC.
- Una red de banda ancha de fibra óptica, instalada por Motorola, conecta la señal WiFi y las cámaras de vigilancia municipales. Las cámaras están conectadas a una red virtual segura (VPN, por sus siglas en inglés) pero comparten la misma infraestructura física que las antenas WiFi. Cada punto de acceso cuenta con aproximadamente 20Mb de banda ancha y se pueden conectar a él hasta un máximo de 25 dispositivos.
- Otros sistemas de sensores están conectados a través de la red de Internet general.

1.4. Subsistemas y funciones

Los sistemas de la movilidad urbana dependen de varios sistemas, entre ellos los siguientes:

- Sistema de manejo de tránsito propietario (Avivim), que permite el manejo automático y manual de cientos de intersecciones en Tel Aviv.
- Sistema de información de buses, el cual incluye el componente de posicionamiento de buses, el manejo de información central, letreros públicos y API para servicios tales como Google Maps y Moovit.
- Sensores de parqueo en los aparcamientos municipales, que incluyen un software de reconocimiento a base de lámina en las entradas y salidas de los parqueos. En varios parqueos grandes, la municipalidad instaló sistemas que pueden detectar mediante sensores láser si un espacio particular está ocupado o no .
- Validación y pago del parqueo utilizando aplicaciones móviles (Pango y Cellopark).
- Sistemas de información de transporte público provistos mediante Moovit.

1.4.1. Seguridad

La municipalidad y el departamento de policía emplean un software de manejo de video transmisiones. La municipalidad utiliza sistemas para el reconocimiento de conducta (AgentBI). Otros sistemas se usan para el manejo de alertas, eventos y comunicaciones internas.

1.4.2. Respuesta a emergencias

El sistema de respuesta a emergencias funciona con base en el almacén municipal de datos donde está guardada la información sobre los residentes para facilitar una respuesta focalizada. La base de datos SIG iView se usa como herramienta para documentar eventos y para establecer comunicaciones entre todos los equipos municipales y externos.

1.4.3. Interacción ciudadana

Los sistemas de interacción ciudadana dependen de varios sistemas, entre ellos los siguientes:

- Sistemas de almacenamiento de datos que integran varias bases de datos internas.
- Sistemas de manejo de conocimientos basados en SharePoint de Microsoft.
- Manejo de la relación con residentes, manejo de llamadas y solicitudes de los residentes, a base del CRM de Microsoft.

Aplicaciones de ciudad inteligente en la Ciudad Inteligente de Tel Aviv

Aplicaciones hechas por la Municipalidad de Tel Aviv

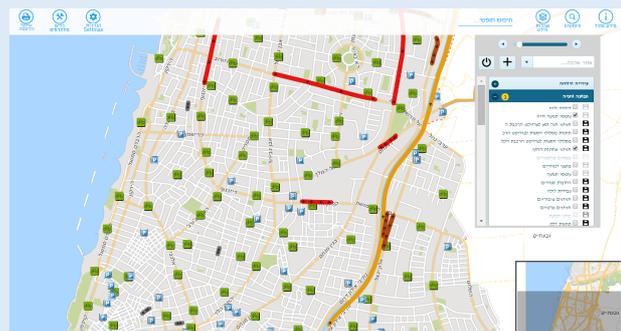
Aplicación Digi-Tel municipal

Tel Aviv lanzó una aplicación móvil que soporta servicios como reportar incidentes, llamar a la municipalidad y encontrar diversas atracciones cerca del usuario. Aunque la aplicación ha logrado varias miles de descargas está lejos de alcanzar su potencial móvil y la ciudad está planificando lanzar una nueva aplicación en los próximos años. La aplicación fue encargada por la municipalidad y desarrollada por un comerciante local (Matrix technologies)



SIG iView

Se trata de una plataforma avanzada de SIG con ambos componentes: saliente y entrante. El saliente se usa para compartir muchos niveles de datos con el público y a él pueden acceder los programadores para crear aplicaciones dentro del mismo. La plataforma fue construida internamente por el departamento municipal Yair, el cual está a cargo de los servicios SIG y se basa en un servidor ESRI ArcGIS y un cliente de Microsoft Silverlight.



Zona personal Digi-Tel

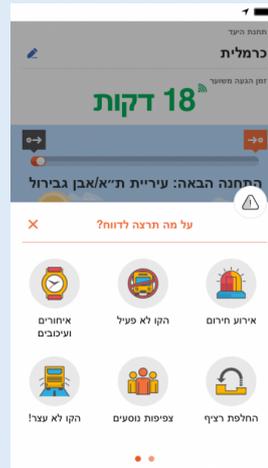
Consiste en un área privada en la página web municipal donde los residentes pueden, entre otras cosas, ver información personalizada en muchos temas distintos, pagar sus cuentas e inscribir a sus hijos en instituciones educativas.



Aplicaciones hechas por programadores externos

Moovit

Una *startup* local facilita capacidades de planificación de viajes y horarios de tránsito local. La aplicación depende de una combinación de datos abiertos, datos GPS de buses y datos de los usuarios para proporcionar los horarios más exactos. Todos están disponibles en: <http://moovitapp.com/>



Waze

Una *startup* de navegación local, propiedad de Google que es muy popular en Israel. Proporciona navegación para los conductores tomando en cuenta el tránsito a base de capacidades sociales. Está disponible en: <http://www.waze.com>



Red Color

Durante el conflicto con Gaza en 2014, un grupo de programadores creó la aplicación móvil Red Color (Color Rojo) para guiar a los residentes hacia el refugio más cercano en caso de ataques con misiles.



Pango y Cellopark

El parqueo en toda la ciudad se paga utilizando aplicaciones móviles. Los guardias del parqueo usan una terminal inteligente para ver si el parqueo ha sido pagado. Está disponible en: <http://www.pango.com>



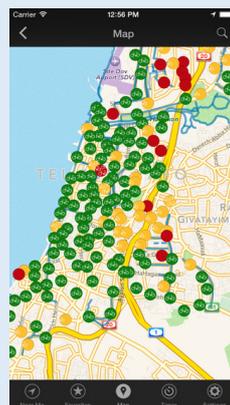
AlterNative

Una aplicación hecha por la empresa *startup* local ZenCity, que ganó la competencia municipal de aplicaciones en 2014, ofrece la funcionalidad de comparar entre las diferentes opciones de transporte en la ciudad (transporte público, autobús, vehículo, bicicleta, etc.), al compartir datos sobre su tiempo, costo, nivel de contaminación y efecto sobre la salud. Los datos recolectados por la aplicación pueden ayudar a la ciudad a manejar y planificar su sistema de transporte. La aplicación comenzará un programa piloto en conjunto con la municipalidad en enero de 2016.



Tel-o-bike

Es una aplicación que permite que los usuarios de la plataforma del uso compartido de bicicletas en Tel Aviv puedan ver dónde se encuentra la estación más cercana y si tiene bicicletas disponibles, utilizando llamadas API al servidor del sistema. La aplicación fue desarrollada por una empresa privada, Citylifeapps, para la primera competencia de aplicaciones en 2013 y todavía cuenta con un amplio uso. Está disponible en: <https://itunes.apple.com/il/app/telobike-tel-aviv-bicycle/id436915919?mt=8>



Breezometer

Esta empresa fue fundada en la primera competencia de aplicaciones en Tel Aviv en 2013. Breezometer permite ver los niveles actuales de contaminación al nivel de la calle, accediendo datos de distintas fuentes y combinándolos en una interfaz de usuario simple y a base de mapas. Está disponible en: <http://breezometer.com/>



Anexo B. Bibliografía

Artículos y documentos

- Albino, V., U. Berardi y R. M. Dangelico. 2015. "Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives." *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3-21. doi:10.1080/10630732.2014.942092
- Angelidou, M. 2015. Smart Cities: A conjuncture of four forces. *Cities*.
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M. & Portugali, Y. 2012. "Smart Cities of the future". *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481-518
- City Protocol. 2015. Disponible en: <http://cityprotocol.org/> (recuperado el 23 de noviembre de 2015).
- Cohen, B. 2012. "What exactly is a Smart City?" *Co. Exist*, 19
- Digi-Tel. 2013. "How to join the 'Digi-tel' club" (Hebrew). Disponible en: <http://www.tel-aviv.gov.il/Tolive/digitel/Pages/joiningdigitel.aspx> (recuperado el 18 de noviembre de 2015)
- EU Smart Cities Project. 2014. "The Best Smart City Is... Tel Aviv!" Disponible en: <https://eu-smartcities.eu/content/best-smart-city-istel-aviv> (recuperado el 17 de noviembre de 2015).
- Frost & Sullivan. 2014. "Smart City Market Anticipated to Create Huge Business Opportunities with a Total Market Value of \$1.5 Trillion by 2020, states Frost & Sullivan". Disponible en: <http://www.frost.com/prod/servlet/press-release.pag?docid=289282032> (recuperado el 15 de julio de 2015).
- Global Metro Monitor. 2015. Disponible en: <http://www.brookings.edu/research/reports2/2015/01/22-global-metro-monitor> (recuperado el 18 de noviembre de 2015)
- Gobierno de Tel Aviv. 2012. "Guidelines and conditions for construction of 'green' buildings." Disponible en: <http://www.tel-aviv.gov.il/Tolive/Infrastructures/Pages/VideoItem.aspx?ID=10> (recuperado el 18 de noviembre de 2015).
- Green Tel Aviv Municipality. 2012. "Regulation for Green Building Construction" (Hebrew). Disponible en: <http://www.tel-aviv.gov.il/Tolive/Infrastructures/Pages/VideoItem.aspx?ID=10> (recuperado el 24 de noviembre de 2015).
- Hatoni, Y. 2010. "The 100 police center will be connected to 3,000 cameras." Disponible en: http://www.pc.co.il/it-news/30675/?redirected_from_ad=true (recuperado el 21 de noviembre de 2015).

- Hollands, R. G. 2008. "Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?" *City*, 12(3), 303-320.
- ISO/IEC JTC 1. 2014. "Smart cities - Preliminary Report 2014." Disponible en: http://www.iso.org/iso/smart_cities_report-jtc1.pdf (recuperado el 23 de noviembre de 2015).
- Israeli Law, Information and Technology Authority, Ministry of Law. 2010. "Installing and Using Public Surveillance Cameras" (Hebrew). Disponible en: <http://index.justice.gov.il/Units/ilita/MainDocs/draftguidelinecctv.pdf> (recuperado el 24 de noviembre de 2015).
- Kontinakis, N. 2015. "Key performance indicators for smart city projects: Have you say!" Disponible en: <http://www.eurocities.eu/eurocities/news/Key-performance-indicators-for-smart-city-projects-have-your-say-WSP0-9UQDRV> (recuperado el 23 de noviembre de 2015).
- Kubovich, Y., C. Levinson, N. Hasson e I. Efrati. 2015. "Five stabbed in Tel Aviv in fifth terror attack since Wednesday", *Haaretz*, Disponible en: <http://www.haaretz.com/israel-news/1.679402> (recuperado el 24 de noviembre de 2015).
- Milian, M. 2012. "Tel Aviv Picked as Top Place for Startups After Silicon Valley." Disponible en: <http://www.bloomberg.com/news/articles/2012-11-21/tel-aviv-picked-as-top-place-for-startups-after-silicon-valley> (recuperado el 18 de noviembre de 2015).
- Paskaleva, K. A. 2011. "The smart city: A nexus for open innovation?" *Intelligent Buildings International*, 3(3), 153-171.
- Piro, G., I. Cianci, L. A. Grieco, G. Boggia y P. Camarda. 2014. "Information centric services in smart cities." *Journal of Systems and Software*, 88, 169-188.
- Shapiro, J. M. 2006. "Smart cities: quality of life, productivity, and the growth effects of human capital." *The review of economics and statistics*, 88(2), 324-335. Chicago.
- Smart City Tel Aviv. 2014. Disponible en: http://www.tel-aviv.gov.il/eng/GlobalCity/Documents/SMART_CITY_TEL_AVIV.pdf (recuperado el 18 de noviembre de 2015).
- Statistical Bureau Israel. 2013. "Statistical Abstract of Israel 2005, No. 56 Subject 2, Table 25." Disponible en: http://www1.cbs.gov.il/reader/shnaton/templ_shnaton_e.html?num_tab=st02_25&CYear=2013 (recuperado el 17 de noviembre de 2015).
- Townsend, A. M. 2013. *Smart Cities: big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. Londres: WW Norton & Company.
- Ziv, A. y M. Ramati (2013). "Tel Aviv's free Wi-Fi: You get what you pay for" - Business. Disponible en: <http://www.haaretz.com/israel-news/business/.premium-1.548760> (recuperado el 18 de noviembre de 2015).

Partes involucradas entrevistadas

Mr. Zohar Sharon, Gerente del Manejo de Conocimientos y proyecto “Digi-Tel”

Mr. Eitan Schwartz, Asesor del Alcalde

Mr. David Aharoni, Director de Operaciones y de la División de Seguridad

Mrs. Yifaat Mor, Gerente de las relaciones con residentes

Mr. Assaf Francis, Gerente del Programa de Innovación Tecnológica

Mrs. Amit Kachvan, Gerente de las relaciones con empresas *startup*

Mrs. Yael Weinstein, Director del desarrollo económico internacional

Mrs. Michelle Sofge, Coordinadora de los asuntos urbanos

Mrs. Liora Schechter, Directora de Tecnologías de Información (CIO)

Mr. Asher Ben-Shushan, Gerente de la División de Transporte Público y Parqueo

Mr. Adi Raptov, Gerente de la División de Sostenibilidad

Doron Brankin, Director del Departamento Yair (Sistemas de Información Geográfica).

Anexo C. Enlaces a la información de respaldo

a. Muestra de datos recolectada

Información de registro Digi-Tel: [http://www.tel-](http://www.tel-aviv.gov.il/Tolive/digitel/Pages/joiningdigitel.aspx)

[aviv.gov.il/Tolive/digitel/Pages/joiningdigitel.aspx](http://www.tel-aviv.gov.il/Tolive/digitel/Pages/joiningdigitel.aspx)

Regulación para la construcción de edificios verdes (hebreo): [http://www.tel-](http://www.tel-aviv.gov.il/Tolive/Infrastructures/Pages/VideoItem.aspx?ID=10)

[aviv.gov.il/Tolive/Infrastructures/Pages/VideoItem.aspx?ID=10](http://www.tel-aviv.gov.il/Tolive/Infrastructures/Pages/VideoItem.aspx?ID=10)

Folleto de la ciudad inteligente de Tel Aviv: [http://www.tel-](http://www.tel-aviv.gov.il/eng/GlobalCity/Documents/SMART_CITY_TEL_AVIV.pdf)

[aviv.gov.il/eng/GlobalCity/Documents/SMART_CITY_TEL_AVIV.pdf](http://www.tel-aviv.gov.il/eng/GlobalCity/Documents/SMART_CITY_TEL_AVIV.pdf)

Resumen Estadístico de Israel 2005, Núm. 56, Título 2, Cuadro 25 (hebreo):

http://www1.cbs.gov.il/reader/shnaton/templ_shnaton_e.html?num_tab=st02_25&Year=2013

Resumen del Presupuesto Municipal de Tel Aviv para el año 2014 (hebreo): [http://www.tel-](http://www.tel-aviv.gov.il/Pages/ArticlePage.aspx?ListID=48221491-7974-46cb-8fa7-acb804f1b8dc&ItemID=1172&WebID=0fbc63bb-5e6c-4555-90d3-f9ad2c4e1204)

[aviv.gov.il/Pages/ArticlePage.aspx?ListID=48221491-7974-46cb-8fa7-](http://www.tel-aviv.gov.il/Pages/ArticlePage.aspx?ListID=48221491-7974-46cb-8fa7-acb804f1b8dc&ItemID=1172&WebID=0fbc63bb-5e6c-4555-90d3-f9ad2c4e1204)

[acb804f1b8dc&ItemID=1172&WebID=0fbc63bb-5e6c-4555-90d3-f9ad2c4e1204](http://www.tel-aviv.gov.il/Pages/ArticlePage.aspx?ListID=48221491-7974-46cb-8fa7-acb804f1b8dc&ItemID=1172&WebID=0fbc63bb-5e6c-4555-90d3-f9ad2c4e1204)

Resumen del Presupuesto Municipal de Tel Aviv para el año 2015 (hebreo): [http://tel-](http://tel-aviv.gov.il/Pages/ArticlePage.aspx?ListID=48221491-7974-46cb-8fa7-acb804f1b8dc&ItemID=1438&WebID=0fbc63bb-5e6c-4555-90d3-f9ad2c4e1204)

[aviv.gov.il/Pages/ArticlePage.aspx?ListID=48221491-7974-46cb-8fa7-](http://tel-aviv.gov.il/Pages/ArticlePage.aspx?ListID=48221491-7974-46cb-8fa7-acb804f1b8dc&ItemID=1438&WebID=0fbc63bb-5e6c-4555-90d3-f9ad2c4e1204)

[acb804f1b8dc&ItemID=1438&WebID=0fbc63bb-5e6c-4555-90d3-f9ad2c4e1204](http://tel-aviv.gov.il/Pages/ArticlePage.aspx?ListID=48221491-7974-46cb-8fa7-acb804f1b8dc&ItemID=1438&WebID=0fbc63bb-5e6c-4555-90d3-f9ad2c4e1204)

Presupuesto detallado de Tel Aviv para los años 2014 y 2015 (hebreo): [http://www.tel-](http://www.tel-aviv.gov.il/Cityhall/Pages/Budget.aspx?tm=69&sm=&side=107)

[aviv.gov.il/Cityhall/Pages/Budget.aspx?tm=69&sm=&side=107](http://www.tel-aviv.gov.il/Cityhall/Pages/Budget.aspx?tm=69&sm=&side=107)

Centro de Información Estadística de Tel Aviv: [http://www.tel-](http://www.tel-aviv.gov.il/TheCity/Pages/StatisticalReview2014.aspx)

[aviv.gov.il/TheCity/Pages/StatisticalReview2014.aspx](http://www.tel-aviv.gov.il/TheCity/Pages/StatisticalReview2014.aspx)

Imagen A1. Materiales publicitarios de Tel Aviv acerca del proyecto de la ciudad inteligente

THE DIGITEL COMPONENTS

Applications

- Application Contest
- municipal tax charges by email
- Consultation arena
- Online Construction Licensing
- Community Center
- Computerization Of schools

Logical Infrastructure

- Open Data
- Digital Signature
- Formal email Infrastructure
- Social networking channels
- Mobile app
- Geographical Information iView
- Residence club and membership card

Physical Infrastructure

- Free wifi In public places

TEL AVIV NONSTOP CITY

Anexo D. Espectro de servicios

Espectro de servicios		Funciones de ciudad inteligente y medios				
Dominio del servicio	Sistema del servicio	Recolección de datos y monitorización	Control	Producción de información y procesamiento de datos	Comunicación de información a los ciudadanos	Intercambio de información entre los servicios*
		Control de señales, detector de imágenes, BIS, circuito cerrado de TV		Centro del sistema de ciudad inteligente	VMS, VDS, BIS, Internet, dispositivos móviles, centro de llamadas, e-gobierno, Open-API, radiodifusión y medios de comunicación	Plataforma de información (propiedad, control y sistema de seguimiento)
Transporte y movilidad urbana*	Sistema semafórico adaptativo	4	4	4	3	4
	Sistemas avanzados de viaje	3	2	1	4	3
	Sistema de información de transporte público	4	0	0	4	3
	Sistema de gestión de incidencias	4	3	2	4	3
	Sistema de información de aparcamiento	3	1	1	0	2
	...					
Seguridad ciudadana	Sistema de gestión de la criminalidad	4	1	3	0	3
	...					
Emergencias y protección civil	Sistema de gestión de desastres	4	4	3	4	4
	...					
Medio ambiente	Sistema de gestión de agua	3	2	2	2	2
	Sistema de gestión de residuos	0	0	0	0	0
	Sistema de control medioambiental (ruido, calidad del aire, clima, etc.)	3	0	0	4	2
	...					
Eficiencia energética	Sistema de gestión energética	2	2	0	0	2
	...					
Interacción con los ciudadanos y medios para comunicarse	Sistemas de comunicación con la ciudadanía	2	3	4	4	4
	...					

* Servicios: oficiales de policía y autos policiales, grupos comunitarios, estaciones de bomberos, bases militares, departamentos relacionados (camino, transporte público, gestión del agua, preservación del medio ambiente, etc.).

Nota: Los números corresponden a diferentes niveles de desarrollo de las actuaciones según las siguientes referencias: 4: Avanzado; 3: Moderado; 2: Básico; 1: A introducir en el futuro; 0: Ausente.