

UIT-T

FG-SSC

SECTOR DE ESTANDARIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(10/2014)

UIT-T Grupo Temático sobre Ciudades Inteligentes Sostenibles

**Una visión general de las ciudades
inteligentes sostenibles y el papel de las
tecnologías de la información y
comunicación**

Informe Técnico del Grupo Temático



PRÓLOGO

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones, tecnologías de la información y la comunicación (TIC). El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la UIT. La UIT-T se encarga de estudiar preguntas técnicas, operativas y de tarifas y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones a nivel mundial.

Los procedimientos para el establecimiento de grupos temáticos se definen en la Recomendación UIT-T A.7. El Grupo de Estudio 5 de la UIT-T estableció el Grupo Temático sobre Ciudades Inteligentes Sostenibles FG-SSC (*Focus Group – Smart Sustainable Cities*) en su reunión de febrero de 2013. El Grupo de Estudio 5 de la UIT-T es el grupo matriz de FG-SSC.

Las entregas de los grupos temáticos pueden tomar la forma de informes técnicos, especificaciones, etc., y su objetivo es proporcionar material para su examen por el grupo matriz en sus actividades de normalización. Las entregas de grupos temáticos no son Recomendaciones de la UIT-T.

SERIE DE INFORMES TECNICOS FG-SSC

Please note that this document has been kindly translated in Spanish by the
Ministry of Telecommunication and Information Society, Ecuador.

© UIT 2014

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, por cualquier medio, sin el permiso previo por escrito de la UIT.

**Una visión general de las ciudades
inteligentes sostenibles y el papel de
las tecnologías de información y
comunicación**

Acerca de este Informe Técnico

Este Informe Técnico se ha preparado como una contribución al Grupo Temático de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) sobre Ciudades Inteligentes Sostenibles - Grupo de Trabajo 1.

Agradecimientos

Este Informe Técnico fue investigado y escrito principalmente por el profesor Sekhar N. Kondepudi de la Universidad Nacional de Singapur (*National University of Singapore, NUS*). El autor desea agradecer primero a la UIT por proporcionar una emocionante oportunidad de trabajar e investigar en el marco del Grupo Temático del UIT-T sobre Ciudades Inteligentes Sostenibles (FG-SSC). Vinod Ramanarayanan, Alok Jain, Guru Nandan Singh, Nitin Agarwal NK, Rahul Kumar y Rahul Singh (Universidad Nacional de Singapur), Pernilla Bergmark (Ericsson), Takafumi Hashitani (Fujitsu), Paolo Gemma (Huawei), Ziqin Sang (FiberHome Technologies), Daniela Torres (Telefónica), Mythili Menon (Universidad de Ginebra), Angélica Ospina V. (Universidad de Manchester) y Chris Ip (Universidad de Toronto) hicieron aportaciones para este Informe Técnico.

El autor también reconoce la orientación y apoyo de todos los miembros del Equipo Directivo de la UIT-T FG-SSC, y sobre todo, de Paolo Gemma (Huawei, Coordinador del Grupo de Trabajo 2 FG-SSC) y Cristina Bueti (UIT).

Información adicional y materiales relacionados con este informe técnico se pueden encontrar en: www.itu.int/itu-t/climatechange. Si desea proporcionar cualquier información adicional, por favor póngase en contacto con Cristina Bueti (UIT) en tsbsg5@itu.int.

Una visión general de las ciudades inteligentes sostenibles y el papel de las tecnologías de información y comunicación

Índice

	Página
1. Introducción	2
1.1 Objeto y campo de aplicación	3
1.2 Ciudad inteligente sostenible: Concepto y metas	3
1.3 Grupo Temático de la UIT-T sobre ciudades inteligentes sostenibles	4
2 Dimensiones y características de las Ciudades	4
2.1 Medio ambiente y sostenibilidad	5
2.2 Nivel de servicios de la ciudad	7
2.3 Calidad de vida	8
2.4 Resumen	9
3 TIC, infraestructura y desastres en SSC	9
3.1 El papel de las TIC en las soluciones de ciudad inteligente	11
3.2 Elementos de la infraestructura física y de servicios	13
3.3 Infraestructura TIC	20
3.4 Mecanismos de respuesta a emergencia/desastre	25
4 Conclusiones	26
Glosario de Términos	29
Bibliografía	30
Anexo 1 Dimensiones y características de Ciudades Inteligentes⁶⁷	33

Una visión general de las ciudades inteligentes sostenibles y el papel de las tecnologías de información y comunicación (TIC)

Resumen ejecutivo

Este Informe Técnico describe las principales características de una ciudad inteligente y sostenible (*Smart Sustainable Cities, SSC*) y ofrece a los lectores una mejor comprensión de lo que constituye una SSC. Identifica el papel y el potencial de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en una SSC, y esboza a un alto nivel las infraestructuras TIC claves que permitirán las estrategias SSC.

La economía, el gobierno, el medio ambiente y la sociedad son los cuatro pilares fundamentales que caracterizan a una ciudad. Estos son reflejados a través de tres dimensiones globales de una ciudad: (1) el medio ambiente y sostenibilidad, (2) los niveles de servicios de la ciudad y (3) la calidad de vida. Cada una de estas dimensiones tiene varias características que las identifican, algunas de las cuales se superponen. La sostenibilidad y el medio ambiente son fundamentales para el paisaje urbano ya que las ciudades representan el 75% del consumo de energía y el 80% de las emisiones de CO₂ a nivel mundial. Las características primarias en esta dimensión incluyen infraestructura y gobierno, energía y cambio climático, contaminación, residuos, aspectos sociales, económicos y de salud. En cuanto a los niveles de servicio de la ciudad, las características claves incluyen la tecnología e infraestructura (por ejemplo, transporte, edificios, cuidado de la salud), la sostenibilidad (por ejemplo, agua, aire, residuos), gobierno (por ejemplo, organización, administración y liderazgo) y la economía (por ejemplo, el capital financiero, humano, fuerza económica). La última dimensión es la calidad de vida de los ciudadanos. Esto refleja cómo los habitantes de una ciudad perciben su propio sentido de bienestar y el hecho de que están constantemente tratando de mejorarse a sí mismos - por ejemplo, en términos de riqueza, salud y educación. Todo lo anterior necesita ser equilibrado para una ciudad inteligente y sostenible exitosa.

La infraestructura es un aspecto fundamental de una ciudad inteligente y sostenible. Tradicionalmente, han habido dos tipos de infraestructura: la física (por ejemplo, edificios, carreteras, transporte, plantas de energía) y la digital (tecnología de la información (TI) y la infraestructura de comunicaciones). También existe el concepto de una infraestructura de servicios que proporciona servicios que se ejecutan en la parte superior de la infraestructura física (por ejemplo, educación, salud, gobierno electrónico, y el transporte público). La infraestructura digital proporciona el pegamento para permitir a la ciudad sostenible inteligente operar de manera eficiente y óptima.

Las infraestructuras físicas y de servicio comunes incluyen: (1) energía inteligente, (2) edificios inteligentes, (3) transporte inteligente (4) agua inteligente, (5) residuos inteligentes, (6) protección física y seguridad inteligentes, (7) salud inteligente cuidado y (8) educación inteligente.

Las TIC tienen un papel crucial en la SSC ya que actúan como plataforma para agregar información y datos para ayudar a permitir una mejor comprensión de cómo la ciudad está funcionando en términos de consumo de recursos, servicios y estilos de vida. Ejemplos de lo que las TIC pueden lograr son: (1) información basada en las TIC e intercambio de conocimientos (2) pronósticos basados en las TIC e (3) integración habilitada por las TIC. Predicción de datos, análisis, grandes archivos de datos (Big Data), datos abiertos (Open Data), Internet de las cosas, IoT (*Internet of Things*), accesibilidad y gestión de datos, seguridad de datos, banda ancha móvil, redes de sensores ubicuos, todos se convierten en esencial en la SSC y se basan en una infraestructura de TIC sólida.

Por lo tanto, una ciudad inteligente y sostenible tiene un objetivo final de lograr un entorno urbano sostenible económicamente sin sacrificar el confort y la comodidad / calidad de vida de la

ciudadanía. Se esfuerza por crear un entorno de vida sostenible para todos sus ciudadanos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

1. Introducción

En los últimos 50 años, la población mundial ha crecido de manera exponencial a una tasa promedio de 1.2% por año. En el 2007, por primera vez en la historia de la humanidad, el número de personas que viven en ciudades superó el número de personas que viven en zonas rurales. Se estima que la proporción excederá al 70% para el año 2050. De acuerdo a la Encuesta Económica y Social Mundial de la ONU en el 2013¹ sugirió, África, Asia y otras regiones en desarrollo estarán albergando un estimado del 80% de la población urbana del mundo en los próximos años. En el período de 1950 a 2010, las pequeñas ciudades vieron un aumento neto de 1,3 mil millones de personas, mientras que las ciudades medianas (632 millones) y las grandes ciudades (570 millones) vieron a aproximadamente la mitad de crecimiento¹.

Teniendo en cuenta las vías de desarrollo socioeconómico que las zonas urbanas tienen que ofrecer, la migración a las ciudades urbanas se ha convertido en sinónimo de oportunidades y prosperidad para millones de personas en todo el mundo. Como resultado, las zonas urbanas se están haciendo cada vez más congestionadas. Junto con el crecimiento demográfico natural asociado, las políticas locales y nacionales, y los cambios ambientales, se espera que la migración urbana y la congestión sean tendencias continuas.

Si bien la urbanización trae ventajas, también trae desafíos. La rápida urbanización añade presión a la base de recursos, y aumenta la demanda de energía, agua y saneamiento, así como para los servicios públicos, educación y salud. En consecuencia, las cuestiones sociales, económicas y ambientales se han conectado fuertemente. Las ciudades contribuyen en gran medida a la degradación del medio ambiente a escala local, regional y global. Los estudios han demostrado que son responsables del 70% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, así como del 60-80%² del consumo mundial de energía³.

La pregunta obvia es: ¿cómo pueden las ciudades hacerse sostenibles en esas condiciones subyacentes?

La respuesta está en hacer las ciudades 'más inteligentes' con la gestión eficiente de los recursos e infraestructura, medio ambiente más verde, y el gobierno inteligente lo cual resulta en una mejor calidad de vida de sus ciudadanos. Todo lo cual puede ser permitido con el uso efectivo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Las herramientas TIC tienen la capacidad de proporcionar soluciones eco-amigables y económicamente viables para las ciudades. Podrían hacerse avances potenciales en las formas de gestión eficiente del agua basadas en el intercambio de información en tiempo real, sistemas de transporte público organizados a través de la información recogida por los satélites por igual, la exploración de soluciones a los problemas relacionados con el control de la calidad del aire y los campos electromagnéticos, entre otros. Aquí es donde el concepto de ciudad inteligente y sostenible entra en juego.

¹ http://www.un.org/en/development/desa/policy/wess/wess_current/wess2013/WESS2013.pdf

² http://www.unhabitat.org/downloads/docs/E_Hot_Cities.pdf

³ <http://www.un.org/en/sustainablefuture/cities.shtml>

1.1 Objeto y campo de aplicación

A pesar de la amplia gama de literatura que existe sobre el tema de las ciudades inteligentes a nivel mundial, hay una falta de acuerdo sobre la definición y en los parámetros específicos que caracterizan a una ciudad inteligente y sostenible. Por lo tanto, una visión completa de las SSC es vital para fomentar el consenso y la coherencia necesaria para avanzar en la articulación de estrategias, la práctica y la investigación en este campo.

En respuesta a esta necesidad, este Informe Técnico busca: (1) proporcionar una visión general de las principales características que hacen a las ciudades inteligentes y sostenibles, (2) explorar la función y el potencial de las TIC dentro de las SSC, y (3) reconocer, en un nivel general, la infraestructura clave de las TIC necesaria para permitir estrategias SSC⁴.

El público objetivo de este Informe Técnico son las partes interesadas y miembros del público general interesado en la obtención de una mejor comprensión de lo que constituye una ciudad inteligente y sostenible, y cuáles son sus principales características.

Este Informe Técnico no pretende ser un documento de recomendaciones para las mejores prácticas, sino más bien como una base general para exploraciones en más profundidad sobre temas específicos en una ciudad inteligente y sostenible. Su objetivo es ofrecer al lector una visión general de las cuestiones que son la vanguardia de la noción de una ciudad inteligente y sostenible, mientras prepara el escenario para documentos técnicos detallados adicionales que forman parte del mandato del Grupo Temático de la UIT-T sobre Ciudades Inteligentes Sostenibles (FG-SSC).

1.2 Ciudad inteligente sostenible: Concepto y metas

En su quinta reunión, en junio de 2014, del Grupo Temático de la UIT-T sobre Ciudades Inteligentes Sostenibles (FG-SSC) convino en la siguiente definición de una ciudad inteligente y sostenible:

"Una Ciudad Inteligente Sostenible (SSC) es una ciudad innovadora que utiliza las tecnologías de información y comunicación (TIC) y otros medios para mejorar la calidad de vida, la eficiencia de la operación y los servicios urbanos, y la competitividad, garantizando al mismo tiempo la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras con respecto a los aspectos económicos, sociales y ambientales".

Vinculada a esta definición, el objetivo principal de la SSC es mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos a través de múltiples aspectos interrelacionados, incluyendo (pero no limitados a) la prestación y el acceso a los recursos hídricos, la energía, el transporte y la movilidad, la educación, el medio ambiente, gestión de residuos, vivienda y subsistencia (por ejemplo, puestos de trabajo), utilizando las TIC como medio clave.

A pesar del enorme potencial incrustado en los objetivos del SSC, es importante reconocer la existencia de retos asociados a la urbanización mundial, las tendencias migratorias urbanas, la degradación del medio ambiente, los impactos del cambio climático, el envejecimiento de la infraestructura, así como las limitaciones en los recursos y las estructuras necesarias para responder a una demanda creciente en las zonas de asentamiento, entre muchos otros.

⁴ Este tema se trata en detalle en el Informe Técnico de Infraestructura SSC, producido por el Grupo de Trabajo 2 de la UIT-T FG SSC.

Dentro de estos sistemas urbanos cada vez más complejos, las TIC pueden actuar como una plataforma para ayudar a superar estos retos y aprovechar las oportunidades emergentes, a medida que las ciudades avanzan en el proceso de convertirse en inteligentes y sostenibles.

1.3 Grupo Temático de la UIT-T sobre ciudades inteligentes sostenibles

El Grupo de Estudio 5 de la UIT-T (UIT-T SG5) está trabajando en el enfrentamiento contra los problemas ambientales y de cambio climático, incluyendo el desarrollo de una metodología para evaluar el impacto ambiental relacionado con las TIC en las ciudades. Como parte de este esfuerzo, un Grupo Temático sobre Ciudades Inteligentes Sostenibles⁵ (FG-SSC) se estableció en febrero de 2013 por el Grupo de Estudio 5 de la UIT-T.

El Grupo Temático tiene cuatro (4) principales grupos de trabajo (*Working Groups*, WG):

- WG1 - papel de las TIC y la hoja de ruta para las ciudades sostenibles inteligentes
- WG2 - infraestructura de las TIC
- WG3- brechas en la normalización, indicadores clave de desempeño (*Key Performance Indicators, KPI*) y métricas
- WG4 - Política y posicionamiento (comunicaciones, enlaces y miembros).

Este Informe Técnico es parte de la investigación y análisis para el Grupo Temático sobre Ciudades Inteligentes Sostenibles como documento de trabajo del WG1.

El Grupo de Trabajo de Ciudades Inteligentes Sostenibles FG-SSC ha coordinado una serie de reuniones abiertas con la participación de múltiples actores involucrados en el diseño e implementación de iniciativas de SSC en todo el mundo, incluidas las empresas de telecomunicaciones, empresas de TIC, los gobiernos y el mundo académico, que proporcionan al Grupo Temático diversas perspectivas y un amplia base de información.

El FG-SSC jugará un papel clave en el fomento de una plataforma en la que las distintas partes interesadas pueden compartir puntos de vista, desarrollar conjuntos de entregables, y mostrar iniciativas, proyectos, políticas y normas. El Grupo Temático analizará también las soluciones TIC y los proyectos que promuevan la sostenibilidad ambiental de las ciudades. A continuación, se identificarán las mejores prácticas de estas experiencias con el fin de facilitar e informar la implementación de nuevas soluciones en las ciudades, y de ser normalizado por el Grupo de Estudio 5 de la UIT-T.

El Grupo Temático elaborará una hoja de ruta de normalización teniendo en cuenta las actividades que realizan actualmente los diferentes organismos que desarrollan estándares (*Standards Developing Organizations, SDO*) y foros. El Grupo también está trabajando con los que no son miembros de la UIT-T, aprovechando el papel del sector de las TIC para fomentar el crecimiento de las ciudades inteligentes y sostenibles en todo el mundo⁶.

2 Dimensiones y características de las Ciudades

Para empezar, la noción de una 'Ciudad inteligente y Sostenible' implica algo más que sólo la implementación de tecnologías y estrategias orientadas a satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las de las generaciones futuras. También se trata de la comprensión de la propia ciudad: su identidad y sus objetivos, sus actores y sus prioridades, y de esa manera, identificar las

⁵ <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>

⁶ http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/ToR_FG%20SSC.docx

características que se adaptarían a la singularidad de cada ciudad al tiempo que mejoraría su calidad de vida en general y su sostenibilidad con el apoyo de las TIC.

Esta sección proporciona una visión general de las principales características que identifican a las ciudades, estableciendo así las bases para identificar el papel de las TIC en el contexto SSC (sección 3). El Anexo 1 proporciona algunos antecedentes adicionales y la descripción de algunas de estas dimensiones y características.

En términos generales, hay tres dimensiones globales e íntimamente relacionadas entre sí en el núcleo de una ciudad:

- a. Medio ambiente y sostenibilidad
- b. Nivel de servicios de la ciudad
- c. Calidad de vida

Cada una de estas dimensiones, y las características que las identifican, se estudiarán con más detalle.

2.1 Medio ambiente y sostenibilidad

Las ciudades representan el 75% del consumo de energía y el 80% de las emisiones de CO₂ a nivel mundial, y representan el mayor desafío de cualquier política ambiental⁷. Por lo tanto, la sostenibilidad y el medio ambiente son los componentes más críticos en el funcionamiento de cualquier ciudad.

Hay una clara distinción entre los dos términos (es decir, la sostenibilidad y el medio ambiente) que necesita ser hecha. Según la [Comisión Brundtland](#), el desarrollo sostenible se refiere a los aspectos medioambientales, económicos y sociales, mientras que los aspectos ambientales se refieren a los alrededores físicos y biológicos de una ciudad.

Las principales características incluidas en esta dimensión son las siguientes:

- Infraestructura de la ciudad y gobierno
- Energía y cambio climático
- Contaminación y desechos
- Social, economía y salud

Múltiples estudios realizados en este campo sugieren que cada una de estas características abarcan una serie de más categorías y componentes granulares, como se describen a continuación^{8 9 10 11 12 13}.

⁷ <http://www.theguardian.com/sustainable-business/smart-cities-innovation-energy-sustainable>

⁸ Esty D.C., Levy M.A., Kim C.H., de Sherbinin A, Srebotnjak T, Mara V. (2008). 2008 Environmental Performance Index. New Haven: Yale Center for Environmental Law and Policy.

⁹ <http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/applying-for-the-award/evaluation-process/index.html#sthash.QXukMUww.dpuf>

¹⁰ IBM ciudades inteligentes, sitio web http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/resumen/index.html

¹¹ <http://www.forrester.com/pimages/rws/reprints/document/82981/oid/1-LTEQ9N>

¹² Murakami S, Kawakubo S, Asamai Y, Ikaga T, Yamaguchi N and Kaburagi S. (2011). Development of comprehensive city assessment tool: CASBEE-City, Building Research & Information (2011) 39(3), 195-210.

Tabla 2-1 - Categorías y componentes de la dimensión de medio ambiente y sostenibilidad

Infraestructura de la Ciudad y gobierno			
Política y gestión		Infraestructura	
<ul style="list-style-type: none"> • Gestión ambiental integrada • Estrategia • Administración Municipal • Conservación Efectiva 		<ul style="list-style-type: none"> • Planificación Urbana • Edificios e infraestructura física • Movilidad, transporte y tráfico • Seguridad Pública 	
Energía y cambio climático			
Emisiones de CO₂		Energía	
<ul style="list-style-type: none"> • CO₂ de la producción de energía • Emisiones per capita 		<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento energético • Conservación 	
Contaminación y desechos			
Residuos	Aire	Agua	Ruido
<ul style="list-style-type: none"> • Residuos • Gestión • Tratamiento de aguas residuales 	<ul style="list-style-type: none"> • partículas urbanas y la calidad del aire • Contaminación del aire interior • Ozono Local • Ozono Regional • NO_x y SO_x 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua potable • Índice de calidad del agua presión sobre el agua • Gestión del agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación acústica
Social, economía y salud			
<ul style="list-style-type: none"> • Servicios sociales • Satisfacción del ciudadano • Educación • Cultura y recreación • Inclusión Social • Datos demográficos (envejecimiento) 	<ul style="list-style-type: none"> • Producto Interno Bruto (PIB) • Empleo • La capacidad de recuperación financiera 	<ul style="list-style-type: none"> • Un saneamiento adecuado • Control y mitigación de Enfermedades • Servicios de salud del Ciudadano 	

Las categorías y los componentes reflejados en la Tabla 2-1 evidencian que la dimensión de medio ambiente y sostenibilidad es fundamental para el funcionamiento de las ciudades. Al mismo tiempo, estos componentes se pueden utilizar como la base para diseñar indicadores y métodos para evaluar el desempeño de la ciudad en este campo. El desarrollo de los indicadores clave de rendimiento para SSC es el foco de uno de los informes técnicos elaborados por FG-SSC¹⁴.

Además, basándose en la Tabla 2-1, está claro que una amplia variedad de diferentes características que representan diferentes aspectos relacionados a una ciudad contribuyen a esta dimensión. Estos se pueden resumir como política, la infraestructura, la gestión, el cambio climático y las emisiones de

¹³ <http://euronet.uwe.ac.uk/www.sustainable-cities.org/indicators/ECI%20Final%20Report.pdf>

¹⁴ <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>

CO₂, la energía, la contaminación: agua, aire, residuos, ruido y sus implicaciones en el desarrollo social, la salud y el bienestar económico.

2.2 Nivel de servicios de la ciudad

La segunda dimensión de una ciudad son sus servicios y la forma en que caracterizan un entorno urbano funcional. Diversos estudios^{15 16 17 18 19} sugieren las siguientes características de esta dimensión:

- Tecnología e infraestructura
- Sostenibilidad
- Gobierno
- Economía

Cada una de estas características y sus componentes se describen a continuación:

Tabla 2-2 – Categorías y componentes de la dimensión del nivel de servicios de la ciudad

Tecnología e infraestructura	Sostenibilidad
<ul style="list-style-type: none"> • Transporte • Edificios • Respuesta al fuego y a la emergencia • Cuidado de la salud • La planificación urbana • Protección y seguridad • Educación 	<ul style="list-style-type: none"> • Los riesgos ambientales y naturales • Agua: consumo, fugas • CO₂: emisiones, reducción • Calidad del aire: partículas NO, SO • Residuos: sólidos, agua, uso de la tierra • Políticas: reciclaje, reducción • Energía: consumo, intensidad
Gobierno	Economía
<ul style="list-style-type: none"> • Organización • Derecho y justicia • Adaptación • Liderazgo • Compromiso • Regulación Ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortaleza económica • Capital Humano • Efectividad Institucional • Madurez Financiera • Capital físico (financiero) • Producción / dotación de recursos

Se puede observar que algunas de las características de esta dimensión son comunes a las discutidas en la "dimensión de medio ambiente y sostenibilidad"; sin embargo, mientras que hay componentes superpuestos, el lente a través del cual se vieron difieren. Por un lado, la dimensión de medio ambiente y sostenibilidad considera estas características compartidas como el telón de fondo de una

¹⁵ http://www.cityindicators.org/Deliverables/Indicators%20revised%20-core%20and%20supporting_8-31-2009-1743191.pdf

¹⁶ UN (2011), The Global Compact Cities Programme – <http://citiesprogramme.com>

¹⁷ Círculos de Sostenibilidad: <http://citiesprogramme.com/wp-content/uploads/2013/04/Urban-Profile-Process-Tool-V3.3-web.pdf>

¹⁸ Sitios web de Siemens incluyen enlaces a los informes de índice de ciudad verde. <http://www.nwe.siemens.com/sweden/internet/se/Smartcity/Pages/Default.aspx>
<http://www.siemens.com/entry/cc/en/urbanization.htm?stc=wwccc020805>

¹⁹ http://www.citigroup.com/citi/citiforcities/home_articles/n_eiu.htm;
http://www.citigroup.com/citi/citiforcities/pdfs/eiu_hotspots_2012.pdf

ciudad inteligente con sostenibilidad funcional, mientras que la dimensión del nivel de servicio de la ciudad se centra en el aspecto operativo de estas características compartidas y así forma las correspondientes estrategias que aseguren y provean servicios de calidad.

2.3 Calidad de vida

La Calidad de vida (*Quality of Life, QoL*) es un tema recurrente en la comprensión de la naturaleza y la operación de una ciudad y una dimensión clave, ya que refleja cómo los ciudadanos o habitantes de una ciudad perciben su propia sensación de bienestar. La gente está constantemente tratando de mejorar su situación a través de muchas facetas de sus vidas. La tendencia de la rápida urbanización se refleja aquí debido a la migración a las zonas urbanas en busca de un mejor empleo y ojalá mejores condiciones de vida.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la calidad de vida como la percepción del individuo de su posición en la vida en el contexto de los sistemas de cultura y valores en los cuales viven y en relación a sus metas, expectativas, estándares y preocupaciones. Es un concepto de amplio alcance afectado de un modo complejo por la salud física de la persona, el estado psicológico, las creencias personales, las relaciones sociales y su relación con las características sobresalientes de su entorno.²⁰

La naturaleza multidimensional de la calidad de vida incorpora (entre otras) las necesidades básicas: agua, alimentos, vivienda, salud, empleos (economía), la protección y la seguridad, la educación, la cultura, el medio ambiente, la equidad social, la tecnología y la innovación. Otra forma de ver esta dimensión es el concepto de "bienestar" - físico, material, social y emocional.

A pesar de la complejidad de esta dimensión, el elemento primordial compartido por las diferentes naturalezas de la calidad de vida es que la QoL de los ciudadanos que viven en un entorno urbano debe estar constantemente mejorando en un ritmo estable, ya que es la base para una ciudad próspera.

Algunos estudios se han centrado en este aspecto^{21 22 23 24}, entre ellos el Servicio de Indicadores Globales de la ciudad²⁵. Veinte "temas" están organizados en dos categorías: (1) las que miden servicios de la ciudad y (2) factores de calidad de vida. El Rendimiento de la Ciudad se mide por 115 indicadores en estos temas, colectivamente utilizados para "contar una historia". Aproximadamente el 35% de los indicadores proporcionan estadísticas básicas e información histórica para los estudios comparativos, aproximadamente el 25% de ellos son normas "básicas", y se espera que todas las ciudades participantes informen sobre ellos. El restante 40% se consideran indicadores "de apoyo" en los que se anima a las ciudades en las economías en desarrollo, pero no obligadas a reportar la información, ya que hay diferencias en los recursos y capacidades en comparación con las economías desarrolladas.

²⁰ <http://www.who.int/healthinfo/survey/whoqol-qualityoflife/en/>

²¹ <http://www.mercer.com/press-releases/quality-of-living-report-2012>

²² <http://www.mercer.com/surveys/quality-of-living-report#features>

²³ Economist (2005). The Economist Intelligence Unit's quality-of-life index. Economist Online, December 2004.

http://www.economist.com/media/pdf/QUALITY_OF_LIFE.pdf

²⁴ <https://www.ntt-review.jp/archive/ntttechnical.php?contents=ntr200703043.pdf>

²⁵ Indicadores ciudad global sitio web <http://www.cityindicators.org/themes.aspx>

2.4 Resumen

En resumen, tres dimensiones diferentes se han identificado para una ciudad junto con las características clave. Estas dimensiones son: (1) medio ambiente y sostenibilidad, (2) el nivel de servicios de la ciudad y (3) la calidad de vida. Cada una de estas dimensiones tiene una serie de características importantes y en algunos casos hay cierta superposición en lo que representan éstas características; se reconoce que el "lente" a través del cual se vieron puede variar y por lo tanto una visión de 360° es importante considerar.

Se observa la siguiente reclasificación en cuatro áreas (pilares), que se enumeran a continuación, para una ciudad - que representa las tres dimensiones y características. Cabe señalar que la tecnología y la infraestructura se examinan por separado, ya que tienden a tener un papel más amplio en un paisaje de la ciudad. Los detalles de estos pilares se proporcionan en la Tabla 2-4.

- (1) **Economía** - La ciudad debe ser capaz de desarrollarse - empleo, crecimiento, finanzas
- (2) **Gobierno** - La ciudad debe ser robusta en su capacidad para la administración de las políticas y reunir los diferentes elementos
- (3) **Medio Ambiente**²⁶ - La ciudad debe ser sostenible en su funcionamiento para las generaciones futuras
- (4) **Sociedad** - La ciudad es para sus habitantes (los ciudadanos)

Tabla 2.3 - Pilares fundamentales de una ciudad inteligente y sostenible

Economía	Gobierno	Medio Ambiente	Sociedad
<ul style="list-style-type: none"> • Empleo • PIB • Mercado – Global/Local • Viabilidad • Inversión • Plan de pensión personal • Cadena de valor • Riesgo • Productividad • Innovación • Compensación 	<ul style="list-style-type: none"> • Regulatoria • Conformidad • Procesos • Estructura • Autoridad • Transparencia • Comunicación • Diálogo • Políticas • Normas • Servicios al Ciudadano 	<ul style="list-style-type: none"> • Sostenible • Renovable • Uso de la Tierra • Biodiversidad • Agua/Aire • Residuos • Lugar de Trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Gente • Cultura • Redes Sociales • Conocedores de la Tecnología • Demografía • Calidad de Vida • Experiencias del usuario • Igualdad de acceso • Consumidores finales • Necesidades de la Comunidad • La ciudad como una base de datos

3 TIC, infraestructura y desastres en SSC

La función esencial de una ciudad es facilitar la salud, la protección y la seguridad de sus ciudadanos. Las ciudades pueden enfrentar diversos problemas como el aumento de la población, las manifestaciones climáticas sin precedentes, los desastres naturales, el desempleo, la geografía única,

²⁶ El término "medio ambiente" en esta descripción particular incorpora la sostenibilidad.

la pobreza, la delincuencia y otros problemas sociales que plantean una grave amenaza para el funcionamiento estable de la ciudad.

Los gobiernos están utilizando innovaciones tecnológicas para hacer un cambio de paradigma para abordar los retos mencionados en los entornos urbanos. Como resultado, se obtuvo y se reunió una cantidad cada vez mayor de datos a varios niveles para permitir a los funcionarios policiales proporcionar una mejor seguridad, médicos y profesionales de la salud mejorar los tratamientos de cuidado de la salud, e informar a los funcionarios gubernamentales para que resuelvan los problemas sociales de manera más efectiva.

"Inteligente" se puede definir como una ambición implícita o explícita de una ciudad para mejorar sus estándares económicos, sociales y ambientales²⁷. El concepto de inteligencia en términos de rendimiento es muy relevante para las soluciones tecnológicamente aplicables.

En muchos casos, si hay alguna forma de las TIC, que esté presente en una ciudad, la ciudad o su actividad se considera "inteligente". Los dispositivos y servicios TIC son sólo un facilitador o proveedor que permite a la "inteligencia" infiltrarse en todo un sistema. Sólo por tener un computador personal (PC) o teléfono inteligente no define "astucia" o inteligencia. En concreto, la Organización Internacional para las estandarizaciones (*International Standards Organization, ISO*)²⁸ ha publicado recientemente un informe (ISO / TR 37150: 2014) titulado: "Infraestructuras comunitarias inteligentes - Revisión de las actividades existentes pertinentes a la métrica".

Enfatizando la necesidad para las TIC de garantizar que una ciudad sea verdaderamente sostenible e inteligente, IBM afirma que "una ciudad inteligente es aquella que hace un uso óptimo de toda la información interconectada disponible en la actualidad para entender y controlar mejor sus operaciones y optimizar el uso de recursos limitados"²⁹.

La relevancia de la infraestructura urbana ha sido durante mucho tiempo un aspecto crítico para una ciudad inteligente y sostenible. Tradicionalmente, han habido dos tipos de infraestructura: física (edificios, carreteras, transporte, centrales eléctricas) y digital (TI e infraestructura de comunicaciones). Hay una distinción entre estos dos tipos de infraestructuras - física y digital, con ambas operando en campos separados. Una convergencia de las dos, junto con la gestión inteligente de las diferentes infraestructuras, podría proporcionar un efecto multiplicador.

El manejo de desastres es un componente crítico a considerar al diseñar una ciudad inteligente y sostenible, como han evidenciado las experiencias recientes de los incidentes de Fukushima, Katrina y del 11 de Septiembre del 2011. En el caso de la tragedia del 11 de septiembre del 2011, se ha sugerido que la falta de interoperabilidad entre los primeros que respondieron y otros organismos cívicos correspondientes obstaculizó de manera significativa los esfuerzos de rescate. Para tal fin, el estudio de la utilización y el potencial de las TIC en el ámbito de la gestión de desastres ha salido a la luz³⁰.

²⁷ http://www.pleecproject.eu/downloads/Reports/Smart%20City%20Profiles/pleec_d2_1_smart_city_profiles_introduction.pdf

²⁸ ISO 37150: 2014 "Smart community infrastructures – Review of existing activities relevant to metrics" http://www.iso.org/iso/executive_summary_iso_37150.pdf

²⁹ <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/27791.wss>

³⁰ <http://www.forbes.com/sites/investor/2011/09/08/911-safety-update-why-first-responder-communications-hasnt-improved-in-10-years/>

3.1 El papel de las TIC en las soluciones de ciudad inteligente

El papel desempeñado por las TIC en las SSC es crucial, debido a su capacidad de actuar como una plataforma digital desde la cual una red de información y conocimiento puede ser creada³¹. Dicha red entonces permite la agregación de la información y los datos no sólo con el propósito de análisis de datos, sino también hacia una mejor comprensión de cómo la ciudad está funcionando en términos de consumo de recursos, servicios y estilos de vida. La información hecha amigable por estas plataformas digitales serviría como referencia para que los interesados tomen medidas y creen las direcciones de políticas que eventualmente mejorarían la calidad de vida de los ciudadanos y la sociedad en su conjunto.

Los múltiples sistemas (elementos de infraestructura) dentro de una ciudad pueden ser pensados como subredes de una red más amplia, es decir, "sistema de sistemas" o una "red de redes". Cuando estos subsistemas están integrados entre sí a través de las TIC, pueden ser considerados como la "Internet de las cosas" (IoT) para las ciudades. Todos estos sistemas forman parte de los subsistemas, componentes y dispositivos que tienen nodos, puntos finales y se comportan como una red en términos de sus características de uso final y la interactividad con otros nodos. Esto es completamente análogo a una tecnología de la información (TI) o a la red de comunicaciones de datos, por lo que el proceso de gestión basado en la corriente principal de las TIC y los enfoques pueden ser utilizados con algunas modificaciones.

a. Un enfoque integral para SSC³²

En los enfoques tradicionales de desarrollo urbano, todos los sistemas de infraestructura se gestionan en silos, con la comunicación y la información limitadas y compartiendo entre todos los departamentos gubernamentales y la sociedad civil. Esto podría ser perjudicial no sólo para la optimización del uso de recursos, sino también para acceder a información vital cuando sea necesario para informar las decisiones en situaciones de emergencia. Por lo tanto, para convertirse en una ciudad inteligente es esencial adoptar un enfoque integral que puede implicar la creación de múltiples infraestructuras (como se mencionó anteriormente), así como el fortalecimiento de la motivación para la participación del gobierno, la aplicación de la tecnología, y la integración de los diversos sistemas de gestión de la infraestructura inteligente combinados con la colaboración ciudadana.

Esta integración se puede lograr a través de las TIC, con las herramientas TIC que actúan como el "pegamento" entre las diferentes infraestructuras físicas. Por ejemplo, las TIC pueden utilizarse como el medio fundamental para difundir información sobre la ubicación de las estaciones de carga de vehículos eléctricos con el fin de optimizar los flujos de tráfico y el consumo de energía de los vehículos eléctricos.

Las TIC también permiten las siguientes funciones, que son claves para el logro de los objetivos y para maximizar el rendimiento de las SSC:

- **Información posibilitada por las TIC y el intercambio de conocimientos:** Tradicionalmente, debido a la ineficiencia en la compartición de información, una ciudad puede no estar lista para resolver un problema, aunque esté bien equipada para responder. Con información inmediata y precisa, las ciudades pueden obtener una visión sobre el problema y tomar medidas antes de que se extienda.

³¹ <http://itu4u.wordpress.com/2013/09/15/connected-cities-smart-sustainable-cities/>

³² <http://www.edmonton.ca/transportation/SmarterCitiesChallengeReport.pdf>

- **Pronósticos habilitados por las TIC:** Preparación para los factores de estrés, como los desastres naturales requiere una cantidad considerable de datos dedicada a estudiar los patrones, identificar tendencias, reconocer las zonas de riesgo, y predecir problemas potenciales. Las TIC ofrecen y administran esta información de manera más eficiente, por lo que la ciudad puede mejorar su preparación y capacidad de respuesta.
- **Integración permitida por las TIC:** El acceso a la información oportuna y relevante (por ejemplo, sistemas de alerta temprana basados en las TIC) necesita ser asegurado con el fin de comprender mejor las vulnerabilidades y fortalezas de la ciudad.

Junto a este concepto de integración de todos los servicios individuales, actores urbanos pueden implementar, optimizar y hacer de la ciudad un lugar más inteligente y mejor para vivir.

b. Predicción de datos

De acuerdo con Gartner, el análisis predictivo (**Predictive analytics**) describe cualquier acercamiento a la minería de datos con cuatro características principales³³.

- 1) El énfasis en la predicción (en lugar de la descripción, clasificación o agrupación).
- 2) Análisis rápido medido en horas o días (en lugar de los meses estereotipados de la minería de datos tradicional).
- 3) Un énfasis en la relevancia del negocio de los conocimientos resultantes.
- 4) El énfasis en la facilidad de uso, haciendo así a las herramientas accesibles a los usuarios de negocios.

El análisis predictivo aplica esencialmente técnicas modernas estadísticas de modelado, aprendizaje automático, hechos de minería de datos (actuales e históricos) para hacer predicciones sobre eventos futuros. El análisis predictivo se ha convertido en una herramienta esencial en el modelado de negocios. Estos modelos aprovechan los datos históricos y transaccionales para desarrollar una mejor comprensión de los patrones de comportamiento y los utilizan para fines comerciales, por ejemplo, técnicas de calificación de crédito.

Estas herramientas se pueden aplicar ahora a grandes conjuntos de datos (es decir, Big Data) con el fin de mejorar o potenciar el desarrollo de la ciudad. Por ejemplo, el intercambio de datos constante sería capaz de proporcionar una alerta inmediata para cualquier tubería de agua frágil a los departamentos pertinentes del gobierno antes de que se rompa, aplicaciones móviles que predicen cuáles rutas de tráfico evitar o usar, o predecir que trenes estarán totalmente ocupados en un momento dado y modelar los flujos de personas o de flujos de trabajo con circuitos de retroalimentación en tiempo real.

Por tanto, una ciudad inteligente es una "ciudad predictiva"³⁴, donde los incidentes, eventos o escenarios específicos se pueden anticipar, siendo el resultado final una mejor calidad de vida, o permitiendo que los ciudadanos puedan tomar decisiones más informadas y educadas sobre las acciones a tomar después.

c. Accesibilidad y gestión de datos

La disponibilidad de datos e información son vitales para el funcionamiento de cualquier solución inteligente. El acceso a los datos debe ser posible bajo cualquier circunstancia, permitiendo así las acciones correspondientes que deberán adoptar los funcionarios de la ciudad. Esto es particularmente importante en el caso de situaciones de emergencia y crisis.

³³ <http://www.gartner.com/it-glossary/predictive-analytics/>

³⁴ Personal Communications, Rob van den Dam, IBM Institute for Business Value, ITU Telecom World 2013.

La compartición de información a escala-cruzada usando las TIC como plataformas permite a responsables políticos y funcionarios de diferentes sectores basar sus decisiones en información común y llevar a cabo cursos de acción coordinados. Este intercambio de datos no sólo fortalece los esfuerzos de colaboración entre los departamentos y sectores, pero también podría ser utilizado como parte de evaluaciones críticas y previsión de las diversas situaciones de emergencia, así como para optimizar las soluciones inteligentes implementadas en la ciudad.

Por lo tanto, se recomienda para los administradores de la ciudad basar la aplicación de soluciones inteligentes en las políticas y estructuras de gobierno apropiadas que puedan apoyar y mantener esos esfuerzos en el corto, mediano y largo plazo. Los siguientes son algunos de los componentes clave que garantizan la accesibilidad y la gestión de datos en las SSC:

- **La accesibilidad a los datos:** Hay una necesidad de esquemas que promuevan la apertura y la accesibilidad a los datos. Aunque siempre habrá una preocupación en términos de "privacidad" y la naturaleza propietaria de los datos, la mayoría de los datos "sensibles" quizás pueden hacerse anónimos antes de ser puestos a disposición. Esta cuestión de equilibrar la necesidad de ambas, la privacidad y la accesibilidad todavía no está bien entendida en términos de un marco legal y regulatorio y necesita ser abordado en el diseño de las ciudades sostenibles inteligentes.
- **Datos Abiertos:** Se recomienda que los datos sobre energía, servicios públicos, transporte, y otros conjuntos de datos básicos se hagan públicos. Esto es vital para facilitar el componente de intercambio de información a escala transversal de una ciudad inteligente que fue sugerido anteriormente. El intercambio de información permite mejores decisiones operativas que se toman y aplican. Es igualmente importante tener en cuenta que todos los datos deben presentarse de una manera consistente y estandarizada. Sólo cuando todos los datos se basan en los mismos parámetros se permiten intercambios constructivos y la toma de decisiones, como en el caso de las interfaces de programación de aplicaciones abiertas (*Applications Programming Interfaces API*).
- **Gestión de datos masiva:** Las ciudades vienen en varios tamaños y lo mismo ocurre con la información asociada a ellas. Para tener una visión precisa de los datos de diversas fuentes y en diversos lugares, esta información por lo general viene en paquetes grandes y debe ser capaz de proporcionar la precisión, capacidad de análisis, seguridad de datos y almacenamiento de datos. Por lo tanto, los datos deben ser gestionados utilizando construcciones de bases de datos altamente eficientes.
- **Alto rendimiento:** La creación de nuevos conocimientos a partir de grandes volúmenes de datos necesita ser complementada con infraestructuras digitales que son capaces de alto rendimiento. Grandes cantidades de datos pueden poner mucha presión sobre la carga de trabajo y la capacidad operativa de los dispositivos existentes. Para hacer la tarea óptima, los sistemas de TIC deben ser fiables, asegurar la transmisión precisa de datos, minimizar el tiempo de inactividad, y evitar el fracaso del sistema. En los casos de falla, la solución debe estar preparada para manejarse y recuperarse del error.
- **Eficiencia máxima:** Para que las TIC estén listas para difundir rápidamente la información desde una esquina de la ciudad a otra, deben operar con eficiencia óptima en todos los puntos de tiempo. Mejorar la calidad y la flexibilidad mientras se reduce al mínimo el capital y el costo operativo es crucial tanto para maximizar como para mantener el papel de las TIC en el tiempo.

3.2 Elementos de la infraestructura física y de servicios

Las siguientes infraestructuras físicas y de servicio se encuentran comúnmente en la literatura como aspectos clave para una ciudad inteligente y sostenible:

- Energía inteligente
- Edificios inteligentes
- Transporte inteligente

- Agua inteligente
- Residuos inteligentes
- Seguridad y Protección física inteligentes
- Asistencia sanitaria inteligente
- Educación inteligente

Estas infraestructuras son tradicionales y muy físicas en naturaleza. La convergencia con las infraestructuras (TIC) digitales les lleva a ser "inteligentes".

a. Energía inteligente

El aumento de los precios de la energía, la seguridad energética y el robo, las fuentes de energía agotadas y el calentamiento global causado por el impacto del uso de energía son sólo algunos de los temas principales que impulsan a los administradores de la ciudad a estudiar la sostenibilidad de la ciudad. Hay un déficit global del agua, que es un resultado de la triplicación de la demanda de agua en el último medio siglo. La escasez de agua podría traducirse rápidamente en la escasez de alimentos, en consecuencia, contribuyendo a los crecientes precios de los alimentos. Los estudios sugieren que entre principios de 2007 y 2008, los precios del trigo, el arroz, el maíz y la soya casi se han triplicado en todo el mundo. Junto con la mayor incidencia de temperaturas récord altas como en el caso del verano de 2010 en Moscú, la gestión de la energía tiene que ser fundamentalmente reestructurada³⁵. Las ciudades están buscando resolver estos problemas con el desarrollo de nuevas tecnologías para recopilar información y controlar la energía con el fin de maximizar los niveles de consumo de energía urbana.

Los sistemas inteligentes de gestión de energía utilizan sensores, medidores de avanzada, controles digitales y herramientas de análisis para automatizar, monitorear y controlar el flujo bidireccional de energía³⁶. Estos sistemas optimizan el funcionamiento y utilización de la red eléctrica manteniendo a los consumidores, los productores y los proveedores al día con los últimos avances tecnológicos para ofrecer soluciones de eficiencia energética. Esta información puede ayudar a traducir los datos en tiempo real a la acción.

b. Edificios Inteligentes

Los edificios son una necesidad urbana y edificios saludables contribuyen a mejorar la calidad de vida, proporcionando lugares cómodos y seguros para vivir, trabajar y jugar. Sin embargo, los edificios son también los principales contribuyentes a las emisiones de gases de efecto invernadero. Por ejemplo, los canadienses gastan aproximadamente el 90% de su tiempo en interiores, lo que sugiere que los edificios representan una gran parte de la huella de carbono de una ciudad³⁷. En los Estados Unidos, los edificios representan³⁸:

- 36% del consumo total de energía y el 65% del consumo eléctrico
- 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero
- 30% del uso de materias primas
- 30% de la producción de residuos (136 millones de toneladas anuales)

³⁵ "World on the edge, how to prevent environmental and economic collapse", Lester R. Brown

³⁶ <http://www.slideshare.net/IMDEAENERGIA/smart-energy-management-algorithms>

³⁷ <http://vancouver.ca/files/cov/Greenest-city-action-plan.pdf>

³⁸ <http://www.epa.gov/oaintrnt/projects/>

- 12% del consumo de agua potable

Los sistemas de gestión de edificios inteligentes con la información al día pueden hacer modificaciones inteligentes para mejorar la eficiencia energética de los edificios, reducir el desperdicio, y hacer un uso óptimo de agua con eficacia operativa y la satisfacción de los ocupantes. Por otra parte, estas modificaciones no sólo se aplican a los nuevos edificios. Los edificios existentes también pueden hacer uso de las nuevas y más soluciones de eficiencia energética y reducir así su consumo de energía hasta en un 50% a través de los programas de modernización sencillos³⁹.

c. Transporte inteligente

Se necesitan soluciones de transporte con el fin de mover a la gente (y bienes) en forma eficiente (tiempo), a salvo (segura), rentable (económica), y de manera ecológica y sostenible. Esto normalmente significa que hay una necesidad de alguna forma de "inteligencia" y la satisfacción del ocupante con el fin de alcanzar estos objetivos. Por lo tanto, sistemas inteligentes de transporte (*Intelligent Transport Systems, ITS*) se han vuelto más relevantes y se están implementando.

Los sistemas de gestión de transporte inteligente deben utilizar la tecnología y recopilar información sobre los patrones de movilidad. Esta información permite a los administradores de la ciudad asegurarse de que con la infraestructura actual y con menores inversiones, la ciudad ofrece sistemas de transporte más limpios, eficientes y más inteligentes. Este método reduce el nivel de desperdicio y mejora el nivel de vida de los ciudadanos, superando así los desafíos de transporte de bienes, servicios y personas de un punto a otro. Además, las TIC pueden ayudar a reducir la necesidad global de transporte y los viajes, ofreciendo alternativas virtuales a los movimientos físicos.

d. Agua Inteligente

Los estudios sugieren que aproximadamente 783 millones de personas carecen de acceso al agua potable, 2,5 miles de millones no tienen acceso a un saneamiento adecuado, y de 6 a 8 millones mueren al año debido a las enfermedades y los desastres relacionados con el agua. Las TIC pueden desempeñar un papel clave en este sentido a través de una serie de tecnologías que contribuyen a una mejor distribución, la gestión y la asignación de los recursos hídricos⁴⁰.

Si bien la mayor parte de la superficie de la Tierra está cubierta de agua, menos del 3 por ciento del agua en la tierra es agua dulce y, de eso, menos del 1 por ciento está disponible para el uso humano. El nivel de aguas subterráneas global está disminuyendo con rapidez y una crisis de agua es inminente. Hay creciente preocupación con respecto a la disponibilidad de agua, la calidad, la falta de infraestructuras y la capacidad de gestionar el agua de una manera eficiente y óptima. La gestión de los sistemas de agua todavía es incipiente, y una ciencia creciente en cuanto a la utilización, la adopción y la integración de la tecnología avanzada de la información (TI) se mantiene en la etapa de desarrollo.

La contaminación del agua, el desperdicio de agua, el suministro y el transporte de agua potable y los costos asociados con la gestión global del agua son algunas de las cuestiones que desafían el sector del agua⁴¹. La falta de conciencia del problema, la información inadecuada, y las dificultades en la capacidad de demostrar los retornos de inversión están impulsando los gobiernos de todo el mundo a integrar las técnicas avanzadas de TI y la infraestructura para mejorar la gestión de los recursos hídricos⁴².

³⁹ <http://saveonenergy.ca/Business/Program-Overviews/Retrofit-for-Commercial.aspx>

⁴⁰ <http://www.unwater.org/water-cooperation-2013/water-cooperation/facts-and-figures/en/>

⁴¹ <http://water.org/water-crisis/water-facts/water/>

⁴² <http://www.globalissues.org/article/601/water-and-development>

Los sistemas inteligentes de gestión del agua utilizan y aplican las TIC en el desarrollo y entrega de soluciones para facilitar el acceso al agua potable, gestionar la demanda y la oferta, y desarrollar un mecanismo de fijación de precios. Los ejemplos incluyen:

- Proporcionar la vigilancia continua de la calidad y disponibilidad del agua a través de sensores inteligentes.
- Mejorar la eficiencia del agua y la energía.
- Permitir una mejor gestión del agua en general.

Esto actúa como un factor importante para conectar los problemas de los consumidores con las potenciales respuestas de los proveedores de servicios.

Reconociendo que la disponibilidad de agua se ha vuelto crítica, el Grupo Temático sobre gestión inteligente del agua⁴³ (*Focus Group – Smart Water Management, FG-SWM*) fue establecido por la reunión de la UIT-T TSAG en Ginebra, del 4-7 de junio de 2013, con el Grupo de Estudio 5 de la UIT-T como su grupo matriz. El FG-SWM tuvo su primera reunión en Lima, Perú, en diciembre de 2013.

Con la urbanización, el problema del agua sostenible (ambiental y financiero) y los servicios de saneamiento se están convirtiendo en un importante reto para las ciudades. La UIT se propone reconocer los problemas de gestión del agua que enfrentan las ciudades y posicionar la implementación de la Gestión del Agua Inteligente (SWM), usando las TIC como un facilitador para atender, gestionar y ofrecer potenciales soluciones para mitigar los desafíos.

La integración de estas tecnologías está adaptada para controlar los recursos hídricos y para comprender los problemas en el sector del agua urbana. Todos los aspectos en el sistema de agua de una ciudad son gestionados priorizando y gestionando los problemas de mantenimiento, así como de datos.

Para darse cuenta de estas oportunidades en las ciudades, el FG-SWM está elaborando un informe técnico que hace hincapié en la necesidad de un diseño cuidadoso y una adecuada coordinación entre todos los sectores pertinentes sobre tecnologías SWM como:

- Tuberías inteligentes y redes de sensores
- Medición Inteligente
- Módems de Comunicación
- Sistemas de Información Geográfica (SIG)
- Computación en la nube
- Control de Supervisión y Administración de Datos (SCADA)
- Modelos, herramientas de optimización, y apoyo a las decisiones
- Comunicación basada en web y herramientas de Sistemas de Información.

El Informe Técnico FG-SWM pone de relieve la existencia de nuevas oportunidades de colaboración en este campo, así como la necesidad de fomentar el diálogo y la discusión más a fondo sobre estos temas.

e. Residuos inteligentes

Mientras que algunas ciudades en el mundo están convirtiendo santuarios de aves en áreas de relleno, otras están importando residuos para satisfacer las siempre crecientes demandas de energía a partir de residuos. Con el creciente aumento de los bienes de consumo, el desperdicio también ha aumentado de manera exponencial. Las ciudades están teniendo dificultades de sacar, segregar los

⁴³ <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/swm/Pages/default.aspx>

diferentes tipos de residuos y hacer uso de un producto que potencialmente puede comprarse de nuevo el ciclo de vida de los consumidores.

Este desafío puede ser resuelto con la reducción de fuentes, la correcta identificación de la categoría de residuos y el desarrollo de un uso adecuado de los residuos. Puede haber varias resoluciones a futuro para convertir desechos en recursos y la creación de economías de circuito cerrado, pero para permitir este proceso necesitamos información adecuada y correcta y tecnología avanzada.

Los sistemas de gestión de residuos inteligentes permitirán los siguientes ámbitos de acción, entre otros⁴⁴:

- La implementación de sistemas de rastreo de residuos para vigilar y controlar el movimiento de los diferentes tipos de residuos.
- La clasificación de los residuos sin que el operador entre en contacto con ellos.
- Aprovechando la tecnología para recopilar y compartir datos desde la fuente pasando por el transporte hasta la eliminación de residuos.
- Conexión de varios sistemas de gestión de residuos inteligentes con los proveedores de servicios de gestión de residuos locales.

f. Protección y Seguridad Física Inteligentes

Los incidentes que van desde el simple "evadir una señal de tráfico" a las violaciones de seguridad de alto nivel como en los aeropuertos, se pueden gestionar con eficacia con buena información y sistemas de monitoreo. Estos sistemas proporcionan datos "sobre la marcha" a los funcionarios que se convierten en un paso importante para mantener los asuntos relacionados con la seguridad humana bajo control. Los ejemplos de las TIC en la seguridad física⁴⁵ incluyen el uso de herramientas analíticas que ayudan a detectar, responder y resolver los incidentes, así como a la identificación criminal, análisis predictivo e identificación del patrón criminal.

A medida que la urbanización se vuelve más la corriente principal, la siguiente seguridad física y las tendencias relacionadas con la seguridad serán cada vez más tomadas en cuenta:

- La seguridad será más crítica a medida que las ciudades y su infraestructura evolucionan.
- Las ciudades seguirán creciendo (es decir, la urbanización), lo que resulta en más y más amenazas anónimas.
- Habrá una presión creciente sobre las autoridades locales para hacer frente a las amenazas de seguridad esperadas e inesperadas contra los ciudadanos.
- Habrá un aumento en la tasa de adopción de tecnología y la penetración que permitirá una "ciudad más segura".
- Habrá una mayor cooperación entre los sectores público y privado.
- Agencias reforzarán su colaboración en los despliegues en toda la ciudad.
- Habrá una creciente integración de las infraestructuras existentes.

En general, se espera que habrá una creciente integración de tecnologías como Gestión de Información de Seguridad Física (*Physical Security Information Management, PSIM*). Agencias de seguridad ciudadana se comunicarán continuamente a través de la tecnología inteligente. Los sistemas de mando y control se compartirán entre los departamentos múltiples de la ciudad, como Energía, Residuos, Seguridad y Transporte, permitiendo un enfoque integral, en toda la ciudad. El análisis predictivo y minería de datos se convertirán en uno de los pilares.

La tecnología de seguridad existente como la vigilancia de vídeo, análisis de vídeo, y el análisis biométrico seguirá siendo el principal centro de atención de la seguridad de una ciudad y cómo el

⁴⁴ <http://www.thecitiesoftomorrow.com/solutions/waste/challenges/circular-economies-sustainable-cities>

⁴⁵ Smarter Cities Series: Understanding the IBM Approach to Public Safety, REDP-4738.

análisis del flujo de información clave es el área principal de mejora en la próxima generación de seguridad. Según la UIT, el servicio de vigilancia visual⁴⁶ es "el servicio de telecomunicaciones que se centra en tecnología de aplicación del vídeo (pero también incluyendo audio), que se utiliza para capturar a distancia multimedia (como audio, vídeo, imágenes y señales de alarma) y presentarlos al usuario final de una manera fácil de usar, basado en una red de banda ancha gestionada con calidad, seguridad y fiabilidad garantizadas". Los requisitos para un buen sistema de vigilancia visual con especificaciones detalladas sobre los puntos de referencia de arquitectura funcional, señalización y métodos de control, establece protocolos generales para una sistema de vigilancia visual.

g. Atención Médica Inteligente

La gestión de asistencia médica más inteligente convierte los datos relacionados con la salud en conocimientos clínicos y de negocios. Las organizaciones progresistas y las ciudades están trabajando juntas en sus datos de asistencia médica para permitir comunicaciones seguras y el intercambio de información. Estos datos permiten a los especialistas de salud mejorar la productividad de la prestación del servicio en el punto de contacto con los pacientes.

Ejemplos de la asistencia médica inteligente incluyen la disponibilidad de diagnósticos alternativos remotos, el tratamiento a distancia o tele-asistencia, servicios médicos en línea, que soliciten una cita en línea o la posibilidad de tener un registro digital a través de un sistema de gestión de la salud electrónica, servicios para el hogar remotos, sistemas de alarma o incluso los sistemas de monitorización de pacientes a distancia.

Un Grupo Temático de la UIT para estudiar comunicaciones Máquina-a-Máquina (*Machine-to-Machine Focus Group, FG-M2M*) se estableció bajo la gestión del Grupo de Estudio 11 en febrero de 2012. Mientras M2M se considera un factor clave de aplicaciones y servicios en una amplia gama de mercados verticales (por ejemplo, para asistencia médica, logística, transporte, servicios públicos, etc.), el grupo se está centrando primero en el mercado de la asistencia médica y la identificación de un conjunto mínimo de requisitos comunes. Algunos de los aspectos clave en estudio por el FG-M2M incluyen:

- Un "análisis de brecha" para las necesidades de la capa de servicio M2M del mercado vertical, centrándose inicialmente en aplicaciones y servicios para el mercado de la asistencia médica.
- Identificación de un conjunto común mínimo de requisitos y capacidades de la capa de servicio M2M, inicialmente centrado en aplicaciones y servicios de salud electrónica.

h. Educación Inteligente

La educación es un componente crucial de los servicios de la ciudad inteligente. A largo plazo, la educación puede ser el servicio de ciudad inteligente más importante de todos, tanto para los adultos como para los niños. A medida que el mundo se globaliza rápidamente, una de las únicas maneras de mantenerse competitivo es desarrollar y seguir construyendo habilidades basadas en el conocimiento - a través de la educación. *Esto incluye el conocimiento inicial (por ejemplo, a través de la escuela, de educación profesional y universitaria) así como aprendizaje de toda la vida.* Por ello, el papel de las escuelas y universidades es un elemento clave a considerar en el diseño de soluciones educativas inteligentes. Si bien hay muchos ejemplos de cómo las TIC pueden impactar positivamente la educación, la figura siguiente adaptada de Intel⁴⁷ resume algunas de las principales contribuciones de las herramientas TIC a la educación.

⁴⁶ <http://www.itu.int/rec/T-REC-H.627-201206-I>

⁴⁷ <http://www.intel.ie/content/dam/www/public/us/en/documents/flyers/education-ict-benefits-infographic.pdf>

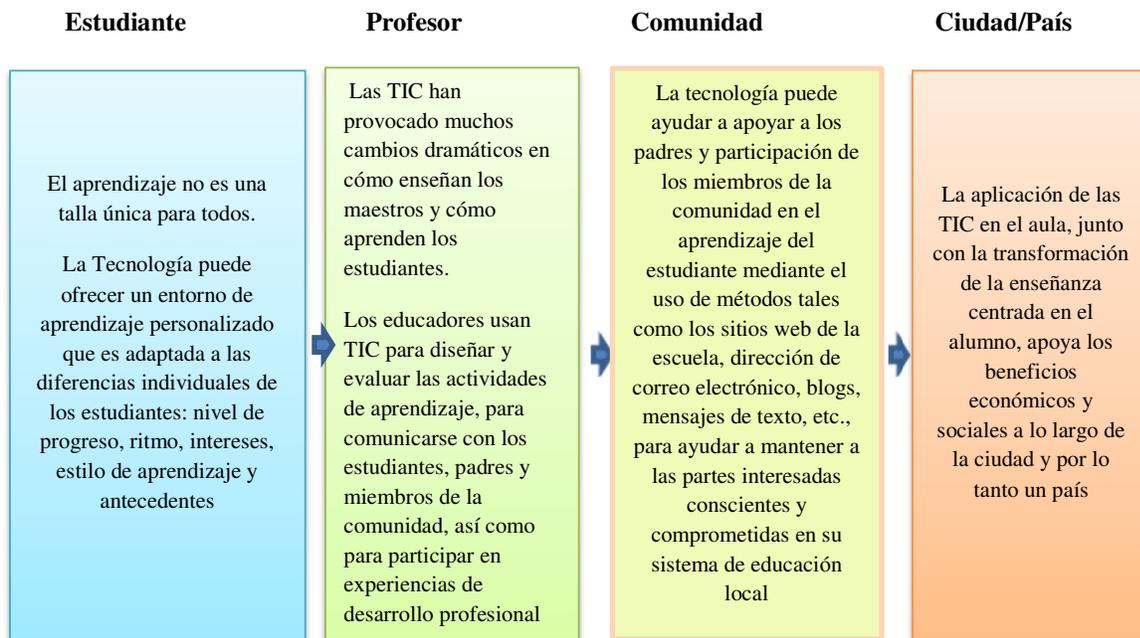


Figura 3.1 – Impacto Potencial de las TIC en Educación⁴⁷

Resumen de las infraestructuras físicas y de servicio

La tabla 3.1 muestra algunos ejemplos de los ocho elementos de infraestructura física y servicios de una ciudad funcionando vista a través de un lente "inteligente".

Tabla 3.1 - Ejemplos de aplicaciones de infraestructura de una ciudad

Infraestructura	Componentes de Ejemplo
Bienes Raíces y Edificios	<ul style="list-style-type: none"> Las sinergias entre la eficiencia energética, el confort y la seguridad Construcción como Red - Integración de tecnologías múltiples (HVAC <i>Heating, Ventilating and Air Conditioning</i>, iluminación, cargas de Enchufe, fuego, seguridad, movilidad, Renovable, almacenamiento, materiales, calidad del aire interior, etc.) Software - Eficiencia, Automatización y control, Gestión de datos analíticos y grandes archivos
Industrial y Manufactura	<ul style="list-style-type: none"> Interoperabilidad de los Datos Producción Sostenible y Cero Emisiones Red de Sensores y Computación en la nube Fábricas del Futuro
Energía y servicios públicos	<ul style="list-style-type: none"> Red eléctrica inteligente y Medición Inteligente - Generación / distribución / medición Comunicaciones Inalámbricas Análisis y Políticas Equilibrio de carga, Descentralizado y Cogeneración
Gestión de Aire, Agua y Residuos	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de Información sobre el Agua (<i>Water Information Systems WIS</i>) Agua Integrada, Esquema de Optimización de Ahorro de Residuos y Energía Redes de Sensores para los sistemas de agua y aire

Infraestructura	Componentes de Ejemplo
Seguridad y Protección	<ul style="list-style-type: none"> • Video Vigilancia y análisis de vídeo • La comunicación continua durante desastres naturales y provocados por el hombre
Asistencia Médica	<ul style="list-style-type: none"> • Hospitales inteligentes • Asistencia médica en tiempo real incluyendo Análisis • Asistencia médica a domicilio y remota incluyendo monitoreo • Gestión de Registros Electrónicos
Educación	<ul style="list-style-type: none"> • El aprendizaje flexible en un entorno de aprendizaje interactivo • El acceso a contenido digital de clase mundial en línea utilizando las tecnologías de colaboración • MOOCs (<i>Massive Open Online Course, MOOC</i>)
Movilidad y Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías de Transporte Inteligentes en la era de las Ciudades Inteligentes: • Gestión de Tráfico - Seguimiento y enrutamiento • Conexión de Tiempo real con las emisiones, patrones de tráfico, menor consumo de combustible.

3.3 Infraestructura TIC

Hay una serie de estudios adicionales^{48, 49, 50, 51} que sugieren la existencia de una serie de dimensiones y características clave para las ciudades que se esfuerzan por "inteligencia" y sostenibilidad. A lo largo de estas dimensiones, hay un reconocimiento de los aspectos esenciales de una infraestructura de TIC global que permite a todas estas características "inteligentes" convertirse en realidad.

Infraestructura de las TIC es un tema muy amplio por sí mismo. Una descripción detallada de la infraestructura de TIC no es parte del campo de aplicación de este documento. A nivel general, es la infraestructura que permite la informática, las comunicaciones y el análisis asociado. La Infraestructura TIC incluye tanto componentes de hardware como de software (por ejemplo, la infraestructura de red, computación en la nube, software empresarial y de aplicaciones sociales y dispositivos de acceso).

Mientras que el Informe Técnico⁵² producido por el Grupo de Trabajo 2 de la UIT FG-SSC se centra en este tema, en esta sección se ofrece un resumen de estos componentes clave con el fin de contextualizar la noción de una SSC y sus características.

Los siguientes temas son muy importantes para el diseño y el funcionamiento de las SSC:

- TIC específicas para Ciudades Inteligentes Sostenibles.
- Internet de las Cosas
- Redes de sensores ubicuos.
- Seguridad de Datos.

⁴⁸ Giffinger R et al (2007). Smart cities, ranking of European medium-sized cities, Final report from Centre of Regional Science, Vienna UT, October 2007.

⁴⁹ <http://www.smart-cities.eu/>

⁵⁰ Pan J-G, Lin Y-F, Chuang S-Y, Kao Y-C (2011). From governance to service-smart city evaluations in Taiwan, Proceedings from the 2011 International Joint Conference on Service Sciences, pp. 334-337.

⁵¹ <http://www.fastcoexist.com/1680538/what-exactly-is-a-smart-city>

⁵² <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>

- Banda ancha móvil

TICs Específicas para Ciudades Inteligentes Sostenibles

Además de las infraestructuras TIC tradicionales, tales como la infraestructura de red, aplicaciones de software, plataformas de Computación en la nube / Datos y Dispositivos de Acceso, la siguiente (Tabla 3.3) es una lista de muestra (no exhaustiva) de las comunicaciones relacionadas con las tecnologías que tienen relevancia para las SSC.

El Internet de las Cosas

Una tendencia importante que ha ganado protagonismo en los últimos años es el ‘Internet de las cosas’ (IoT). Ashton⁵³ definió el término en 1998 y re-declaró en 2009 que: "Hoy las computadoras - y, por lo tanto, la Internet - dependen casi totalmente de los seres humanos para obtener información".

Lo que esto significa en realidad es que todos los objetos y equipos del mundo estarán conectados a través de Internet de una manera u otra. Internet estará en todo, incluyendo la joyería y ropa. La tecnología de la información de hoy es tan dependiente de los datos originados por las personas que nuestros ordenadores saben mucho acerca de las cosas.

Según un reciente informe de Gartner⁵⁴, el Internet de las cosas (cosas, personas, lugares y sistemas) creará nuevos mercados y una nueva economía añadiendo \$ 1.9 billones de dólares en valor económico para el año 2020. Se estima, además, que en los próximos dos años, los mercados combinados de TI y el de las telecomunicaciones llegarán a casi \$ 4 billones.

Otro ejemplo de lo penetrante que el Internet de las cosas podría llegar a ser, se puede encontrar a partir de un estudio realizado por el MIT. Investigadores del MIT siguieron cerca de 3,000 elementos de la basura usando etiquetas inteligentes y encontraron que parte de esta basura se desplaza de su lugar de origen en los Estados Unidos durante más de 3 meses antes de que lleguen a una unidad de eliminación de residuos⁵⁵.

Tabla 3.2 - Las tecnologías inteligentes basadas en TIC en la infraestructura de la ciudad

Tópico de Infraestructura	Tecnologías
Gestión de edificios	<ul style="list-style-type: none">• Automatización de edificios• Control de edificios• Red de sistemas de TI• Solución de gestión de crisis (energía, daños a la infraestructura, etc.)
Comunicaciones de datos y seguridad	<ul style="list-style-type: none">• Voz/video/datos• Audio visual• Cableado estructurado• Protocolos TCP/IP/BAS• Acceso remoto a VPN• Acceso a computadoras• Acceso a la red

⁵³ <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>

⁵⁴ <http://www.gartner.com/newsroom/id/2621015>

⁵⁵ <http://senseable.mit.edu/trashtrack/index.php>

Tópico de Infraestructura	Tecnologías
	<ul style="list-style-type: none"> • Cortafuegos • Servicios de seguridad gestionada • Banda ancha móvil • Seguridad móvil • Infraestructura de seguridad de datos
Red eléctrica inteligente/energía/ servicios públicos	<ul style="list-style-type: none"> • Logística de energía • Distribución (electricidad, agua, gas) • Controlador de servicios públicos • Calor • Iluminación • Respaldo de energía • Monitor de fugas
Protección y seguridad física	<ul style="list-style-type: none"> • Control de acceso • Detección de intrusos con video vigilancia • Biométricos • Sensores de perímetro y de ocupación • Paneles de alarma contra incendios • Detección (humo/calor/gas/llama) • La extinción de incendios • Notificación y evacuación
Respuesta a emergencias	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de bomberos integrado • Policía y servicios médicos • Mando y control centralizados y remotos • Proceso de toma de decisiones escalable
Tráfico y transporte (Movilidad)	<ul style="list-style-type: none"> • Control de tráfico y monitoreo (tren, metro, autobuses, vehículos personales) • Gestión de suministros 24/7 (logística)

Una ciudad se compone de un sinnúmero de estructuras físicas, en capas de múltiples infraestructuras. Se espera que la información que una ciudad puede generar en cualquier momento es enorme. Como se mencionó anteriormente, las infraestructuras TIC son la capa clave capaz de gestionar tal cantidad masiva de datos y de la entrega de cualquier información crucial para cualquier actor o actores, o departamentos pertinentes en un momento dado. Por otra parte, las infraestructuras de TIC, que consisten en múltiples Internet de las cosas, no sólo son capaces de transmitir datos a los actores, sino también a los edificios. Al permitir la comunicación entre los edificios, se espera que la eficiencia se maximice particularmente en el campo del consumo de energía y las emisiones de gases nocivos.

En 2020, 30 mil millones de cosas estarán interconectadas, con cada elemento que tiene una dirección IP única, gracias a IPv6⁵⁶ (*Internet Protocol versión 6, IPv6*). A pesar de este aparente gran número, es todavía muy posible acoplar sensores o etiquetas de Dispositivo de Identificación de Radio Frecuencia (*Radio Frequency Identification Device, RFID*) en cada uno de estos elementos, y conectarlos a través de una plataforma central, creando así una red similar a la forma entre internet y un servidor. Estas redes producen en masa un gran volumen de datos que se utilizan para el modelado analítico. Otra revolución es que estos sistemas de información físicos ahora se están desplegando y funcionan automáticamente.

Junto con los avances tecnológicos, la adopción de Internet de las cosas está creciendo rápidamente. Se recoge la información de los sensores, procesada y analizada en tiempo real, y se espera que la reducción de costos acelere su adopción⁵⁷. Las empresas deben considerar los impactos y oportunidades que surgen de la Internet de las cosas (IoT). La IoT se puede ver como una infraestructura global para la sociedad de la información, la tecnología que conecta no sólo seres humanos con cosas sino también las cosas con todas las otras cosas. El Internet de las cosas (IoT) es una visión que conecta implicaciones tecnológicas y sociales.

La Recomendación UIT-T Y.2060⁵⁸ proporciona una visión general de la Internet de las cosas (IoT). Este protocolo añade más claridad al concepto y alcance de la IoT, clasifica las características fundamentales y los requisitos de alto nivel de la IoT y también describe el modelo de referencia de la IoT.

La banda ancha móvil

La banda ancha móvil es uno de los pilares de la información y comunicación de datos. La GSMA (GSM Association)⁵⁹ establece que a partir del primer trimestre del 2013, hay más de 1,6 mil millones de usuarios de banda ancha móvil. La banda ancha móvil representa ya una cuarta parte de las conexiones globales en más de 1,6 mil millones de dólares (a partir del primer trimestre del 2013). Hay más de 350 millones de usuarios en Europa, casi 800 millones de usuarios en Asia, 525 millones en las Américas y hasta 60 millones en África. HSPA (*High Speed Packet Access*), compone la mayor parte de la conectividad de banda ancha móvil y ha sido la tecnología inalámbrica de más rápido crecimiento con una tasa de adopción (desde su introducción hace 6 años) de diez veces más rápido que la absorción de los teléfonos GSM desde que se introdujeron a mediados de la década de 1990. Con la llegada de 4G y LTE (*Long-Term Evolution*) hay un impulso cada vez mayor hacia la mayor velocidad, conectividad segura de datos sobre la marcha.

Los navegadores Full HTML (*HyperText Markup Language* que pronto será HTML5) en los teléfonos inteligentes han hecho el acceso ubicuo a los lugares comunes web. Acceso al correo electrónico - en cualquier lugar, en cualquier momento ha tenido un tremendo impacto en la productividad y ahora es una parte integral de las vidas personales y laborales. La proliferación de aplicaciones o "apps" ofrece un cómodo acceso a los servicios a través de una rica experiencia de usuario, a menudo de forma gratuita o a un precio bajo. La voz y el vídeo ya están transformando la próxima generación de banda ancha móvil con la integración de estas tecnologías en aplicaciones como WhatsApp, Viber, FaceTime y You-Tube todo en la banda ancha móvil.

Un ejemplo de tal aplicación es "Waze", (recientemente adquirida por Google) usando colaboración abierta distribuida (*crowd sourcing*). Waze utiliza datos recopilados de GPS y los datos de localización de los teléfonos inteligentes para informar a los usuarios acerca de los patrones de

⁵⁶ <https://www.abiresearch.com/research/service/internet-of-everything/>

⁵⁷ <https://www.abiresearch.com/research/service/internet-of-everything/>

⁵⁸ <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2060-201206-I>

⁵⁹ <https://gsmaintelligence.com/analysis/2013/01/dashboard-mobile-broadband/364/>

tráfico, incluyendo qué tan rápido o lento el tráfico se mueve. No es difícil imaginar una serie de "aplicaciones de la ciudad inteligente y sostenible", tales como energía inteligente, contaminación inteligente, agua inteligente, ruido inteligente - todos los cuales permiten que el público en general, no sólo pueda estar mejor informado, sino también interactuar en tiempo real con su entorno.

Esta captación sin precedentes de los teléfonos inteligentes, junto con la "revolución de las aplicaciones" y la columna vertebral de la banda ancha móvil robusta, han comenzado a impulsar innovaciones generalizadas que se espera ayuden a que el paisaje urbano sea más inclusivo, seguro y sostenible.

Redes de sensores ubicuos

Un tema relacionado con la IoT es el de redes de sensores ubicuos (*Ubiquitous Sensor Networks, USN*). Las USN utilizan línea de alambre y / o redes de sensores inalámbricos. Estas redes consisten en dispositivos autónomos interconectados distribuidos a través de la ubicación, y sensores de uso para vigilar colectivamente las condiciones físicas/ambientales (por ejemplo, temperatura, sonido, vibración, presión, movimiento o contaminantes). Las USN son redes conceptuales construidas sobre redes físicas existentes; que hacen uso de los datos obtenidos y proporcionan servicios de conocimiento a cualquier persona, en cualquier lugar en cualquier momento. El conocimiento del contexto contribuye a la generación de información para la toma de decisiones.

La Recomendación UIT-T Y.2221⁶⁰ ha preparado una descripción de las características generales de la USN y sus aplicaciones y servicios a disposición del público. También analiza las necesidades de servicio de las aplicaciones de la USN y destaca las nuevas capacidades y sus requisitos basados en el servicio.

Seguridad de los Datos⁶¹

El crecimiento demográfico, la crisis económica, la crisis de recursos, la creciente demanda de energía, el cumplimiento de la urgencia de los objetivos de emisión de carbono, la importancia creciente de la protección y seguridad pública y la exposición a la transmisión de datos en línea están impulsando las ciudades a ser más inteligentes.

Las ciudades tienen acceso a una gran cantidad de información a través del sistema de las TIC. Más información significa más conocimiento y más vulnerabilidad a la seguridad de los datos. Mientras más complejo es un sistema, más alta es la necesidad de las ciudades para proteger los datos. Algunos ejemplos de mercados verticales donde la seguridad de los datos es importante incluyen los servicios de energía, transporte y salud.

- Seguridad de Datos de la Energía - Los ataques contra los sistemas de energía pueden provocar interrupciones y también obstaculizan el intercambio de datos entre los centros de distribución de energía y los usuarios finales, y comprometen gravemente la prestación de servicios energéticos.
- Seguridad de los datos de transporte - Un pequeño obstáculo causado al flujo de datos o los sistemas de control de tráfico afectará el objetivo general de la optimización del transporte. Por ejemplo, la gestión del tráfico podría debilitarse cuando el sistema de navegación es accedido ilegalmente llevando a la confusión y dirigiendo a las rutas equivocadas.
- Seguridad de los datos de salud - las TIC en el Sector Salud se está convirtiendo rápidamente en una realidad. En este contexto, las soluciones de copia de seguridad, de seguridad cibernética y de autenticación pueden asegurar que los sistemas de salud ofrezcan tal confiabilidad e integridad, así como la privacidad del paciente.

⁶⁰ <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2221-201001-I/en>

⁶¹ Transformational 'smart cities': cyber security and resilience, Executive Report, Giampiero Nanni, Symantec (2013).

El siguiente es un ejemplo de un enfoque de implementación paso por paso para la seguridad de datos a nivel de la ciudad.

- Establecer el marco de gobernabilidad - Identificación de los principales interesados en las asociaciones a nivel de la administración pública y los ciudadanos.
- La realización de la Gobernabilidad, Riesgo y Cumplimiento - El cumplimiento de la obligación del gobierno con las aportaciones de los diferentes grupos de interés a nivel político.
- La continuidad del servicio - Las ciudades deberían crear un grupo de personas u organizaciones que puedan monitorear y medir la seguridad de datos de forma continua. Un socio de ciudades para la seguridad de datos.
- Protección de la Información - Las ciudades necesitan un área de almacenamiento de datos seguros. Los servicios de gestión de infraestructura puede ser practicados protegiendo la información a través de herramientas eficientes después de asociarse con las organizaciones que proporcionan la continuidad del servicio.
- Autenticación de usuario - Antes y durante el intercambio de datos, un fuerte proceso de autenticación del usuario necesita estar a punto.
- Protección de Infraestructura - Sistemas de protección de las zonas de almacenamiento y la gestión de datos son importantes.
- Respuesta a las amenazas de seguridad de datos – La visibilidad a posibles amenazas a la seguridad de datos y estrategias eficientes de gestión de amenazas deben estar a punto.

3.4 Mecanismos de respuesta a emergencia/desastre

Los desastres son eventos que exceden la capacidad de respuesta de una comunidad y / o de las organizaciones que existen en su interior. Los peligros naturales, el entorno de construcción, disturbios políticos / sociales, así como de TI y seguridad de datos son los riesgos potenciales para considerar.

Durante un desastre o emergencia, una ciudad inteligente debe ser capaz de proporcionar respuestas rápidas de una manera sensible al tiempo, así como las recomendaciones a los desastres específicos. Ningún plan puede prever o incluir procedimientos para hacer frente a todos los problemas humanos, operativos y reglamentarios. Las transacciones comerciales esenciales deben funcionar, dirigiéndose a la evaluación de necesidades, la comunicación, el compromiso y la coordinación de voluntarios, conceder aplicaciones, y la asistencia de la comunidad bajo circunstancias rápidamente cambiantes⁶².

Hay un caso aplicado de la tecnología para reforzar la prevención de desastres que es uno de los papeles de las TIC en ciudades inteligentes sostenibles⁶³. Durante una situación de desastre o emergencia, a veces es muy difícil obtener una evaluación precisa en tiempo real de la situación sobre el terreno. Hay una gran cantidad de datos, que deben ser obtenidos, analizados y compartidos entre muchos diferentes organismos, organizaciones e individuos. La tecnología especialmente TIC tiene la capacidad y el potencial para abordar y resolver algunos de estos problemas, proporcionando la información apropiada (relevante) de varias fuentes. Las TIC pueden agregar, crear, integrar la información, y buscar datos heterogéneos y multi-dominio y entregar un conjunto completo de información, apropiado para cada usuario final. Normalmente, esto implica un tipo de análisis de grandes archivos de datos "Big Data" que incluye datos en tiempo real de sensores, datos de percepción social, de servicios de redes sociales (*social networking services, SNS*) (por ejemplo, Twitter), archivos Web y bases de datos científicas, que se recogen y acumulan a través de Internet de varios individuos y organizaciones.

⁶² http://www.cof.org/files/Documents/Community_Foundations/DisasterPlan/DisasterPlan.pdf

⁶³ <http://ifa.itu.int/t/fg/ssc/docs/1309-Madrid/in/fg-ssc-0036-nict.doc>

Una ciudad inteligente debe haber llevado a cabo la evaluación de riesgos con respecto a su susceptibilidad a diversos desastres naturales y debe tener la estrategia para hacer frente a los desastres naturales en los que es muy susceptible.

Ciudades en todo el mundo están poniendo cada vez más importancia en la construcción de capacidad de recuperación ante los desastres naturales. Estos incluyen inundaciones, condiciones climáticas extremas, así como el estrés por calor y agua, todos ellos vinculados al cambio climático. La Infraestructura de TIC sofisticada combinada con las capacidades analíticas ayuda a las ciudades inteligentes confrontadas por los desastres naturales a gestionar el flujo de información. Esto puede ser entre varios organismos públicos, tales como las autoridades de transporte, servicios de emergencia y proveedores de energía, y los ciudadanos. Los municipios de las ciudades podrán depender de las redes móviles para llegar a la mayoría de sus ciudadanos en un corto plazo.⁶⁴

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (*Organization for Economic Cooperation and Development, OECD*) publicó un estudio en 2010 estimando que las principales ciudades costeras como Miami, Nueva Orleans, Tokio y Nueva York, dependerían de las defensas contra inundaciones para proteger a por lo menos 150 millones de personas en 2070.⁶⁵

Las soluciones de capacidad de recuperación al desastre de una ciudad inteligente deben cubrir los sistemas de observación, la capacidad de recolección de información, análisis de datos y ayudas para toma de decisiones. Estos componentes combinados con un sistema de alerta inteligente e interoperable permitirán a las ciudades responder de manera eficaz a los desastres naturales. Esto depende en gran medida de los usos de la infraestructura TIC de la municipalidad, incluidas las redes móviles, para recibir de manera eficiente, procesar, analizar y redistribuir los datos, y movilizar diversos servicios de la ciudad.

4 Conclusiones

El objetivo final para una ciudad inteligente y sostenible es lograr un medio ambiente urbano sostenible económicamente sin sacrificar la comodidad y conveniencia / calidad de vida de la ciudadanía.

Una ciudad inteligente y sostenible se esfuerza por crear un entorno de vida sostenible para todos sus ciudadanos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Las diversas características de una ciudad inteligente y sostenible deben ser identificadas y se pueden utilizar como parte de las métricas y los puntos de referencia para la definición de la inteligencia y la sostenibilidad de una ciudad. Esto ayudará a contribuir a un mejor, y más profundo entendimiento de lo que constituye una ciudad inteligente y sostenible.

Mientras que el desarrollo real de los indicadores clave de desempeño (KPI) para una ciudad inteligente y sostenible se encuentra fuera del campo de aplicación de este documento, este informe proporciona algunos de los antecedentes hacia la identificación y el desarrollo de tales indicadores clave de desempeño. Un informe detallado por separado sobre estos KPIs ha sido preparado por el Grupo de Trabajo 3 de la UIT FG SSC.

Lo que una ciudad inteligente y sostenible es depende del "lente" o punto de vista desde el cual uno mira a la ciudad. Hay tres dimensiones clave para una ciudad cada uno de las cuales tiene una serie de características:

⁶⁴http://www.gsma.com/connectedliving/wp-content/uploads/2013/02/cl_SmartCities_emer_01_131.pdf

⁶⁵http://www.rms.com/publications/OECD_Cities_Coastal_Flooding.pdf

- **Medio ambiente y sostenibilidad** - Relacionados con la infraestructura de la ciudad y el gobierno, energía y cambio climático, la contaminación y los desechos y aspecto social, Economía y salud.
- **Nivel de servicios de la ciudad** - Viendo a través de un lente "urbano", hay varios aspectos e indicadores que incluyen: tecnología e infraestructura, sostenibilidad, gobierno y economía.
- **Calidad de vida** - Una mejora en la calidad de vida de los habitantes de una ciudad o su población.

Las dimensiones anteriores pueden ser reclasificadas en cuatro pilares dominantes que incorporan las diferentes características (ilustradas en el anillo exterior de la figura 4.1):

- **Economía** - la ciudad debe ser capaz de prosperar - por ejemplo, empleo, crecimiento, finanzas.
- **Gobierno** - la ciudad debe ser robusta en su capacidad para la administración de las políticas y reunir los diferentes elementos.
- **Medio ambiente**⁶⁶ - la ciudad debe ser sostenible en su funcionamiento para las generaciones futuras.
- **Sociedad** - la ciudad es para sus habitantes (los ciudadanos).

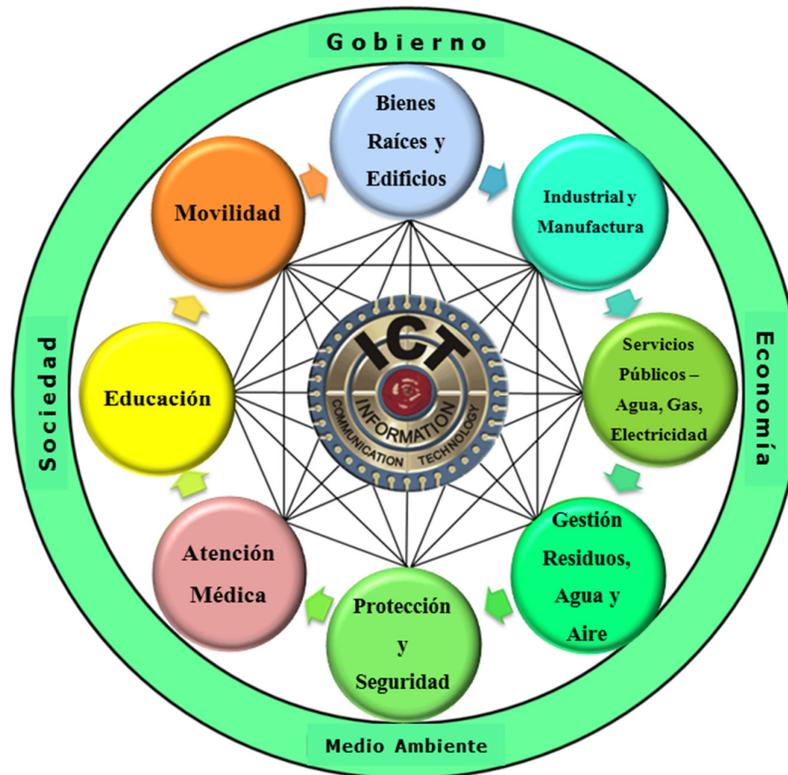


Figura 4.1 - Representación gráfica de un paisaje urbano Inteligente y Sostenible

Los anteriores cuatro pilares están habilitados a través de una serie de infraestructuras físicas y de servicios que forman el sustento de una ciudad incluyendo (sin limitarse a):

- Bienes raíces y edificios
- Industria y manufactura
- Servicios públicos/energía
- Gestión de residuos, agua y aire

⁶⁶ El término 'medio ambiente' en esta descripción particular incorpora Sostenibilidad

- Protección y seguridad física
- Atención médica
- Educación
- Movilidad

La infraestructura de las TIC está en el núcleo y actúa como centro neurálgico, orquestando todas las diferentes interacciones entre los pilares y los elementos de la infraestructura. Es un ingrediente esencial, ya que actúa como el "pegamento" que integra todos los otros elementos de la ciudad inteligente y sostenible en la forma de una plataforma fundacional. Las TIC actúan como el "gran igualador" (humano a humano, humano a máquina y máquina a máquina) para conectar una variedad de servicios de vida diarios a las infraestructuras públicas, tales como los servicios públicos, la movilidad y el agua.

Glosario de Términos

API	Application Programming Interface
BAS	Building Automation System
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology
BRT	Bus Rapid Transit
FG-SCC	ITU-T Focus Group on Smart Sustainable Cities
GDP	Gross Domestic Product
GIS	Geographic Information System
GPS	Global Positioning System
GRP	Gross Regional Product
GSM	Global System for Mobile communication
HSPA	High Speed Packet Access
HTML	HyperText Markup Language
HVAC	Heating, Ventilation, Air Conditioning
IAQ	Indoor Air Quality
ICT	Information and Communication Technology
IoT	Internet of Things
IP	Internet Protocol
IPv6	Internet Protocol version 6
IT	Information Technology
ITS	Intelligent Transport System
KPI	Key Performance Indicator
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LF	Labour Force
LTE	Long-Term Evolution
M2M	Machine-to-Machine
MOOC	Massive Open Online Course
MWh	Megawatt hour
NO	Nitrogen Oxides
PC	Personal Computer
PPP	Purchasing Power Parity
PSIM	Physical Security Information Management
QoL	Quality of Life
R&D	Research and Development
RFID	Radio Frequency Identification Device
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SCC	Smart Sustainable Cities
SDO	Standards Development Organization
SG	Study Group
SNS	Social Network Service
SO	Sulfur Oxides
SWM	Smart Water Management
TCP	Transmission Control Protocol
USN	Ubiquitous Sensor Network
VPN	Virtual Private Network
WG	Working Group
WiFi	Wireless Fidelity
WIS	Water Information System

Bibliografía

1. http://www.un.org/en/development/desa/policy/wess/wess_current/wess2013/WESS2013.pdf
2. http://www.unhabitat.org/downloads/docs/E_Hot_Cities.pdf
3. <http://www.un.org/en/sustainablefuture/cities.shtml>
4. <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>
5. http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/ToR_FG%20SSC.docx
6. Esty D C, Levy M A, Kim C H, de Sherbinin A, Srebotnjak T, Mara V. (2008). 2008 Environmental Performance Index. New Haven: Yale Centre for Environmental Law and Policy.
7. <http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/applying-for-the-award/evaluation-process/index.html#sthash.QXukMUww.dpuf>
8. IBM smart cities web site
http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/overview/index.html
9. <http://www.forrester.com/pimages/rws/reprints/document/82981/oid/1-LTEQ9N>
10. Murakami S, Kawakubo S, Asamai Y, Ikaga T, Yamaguchi N and Kaburagi S. (2011). Development of comprehensive city assessment tool: CASBEE-City, Building Research & Information (2011) 39(3), 195-210.
11. <http://euronet.uwe.ac.uk/www.sustainable-cities.org/indicators/ECI%20Final%20Report.pdf>
12. <http://www.mercer.com/press-releases/quality-of-living-report-2012>
13. <http://www.mercer.com/surveys/quality-of-living-report#features>
14. Economist (2005). The Economist Intelligence Unit's quality-of-life index. Economist Online, December 2004. http://www.economist.com/media/pdf/QUALITY_OF_LIFE.pdf
15. <https://www.ntt-review.jp/archive/ntttechnical.php?contents=ntr200703043.pdf>
16. Global city indicators web site <http://www.cityindicators.org/>
17. http://www.cityindicators.org/Deliverables/Indicators%20revised%20-core%20and%20supporting_8-31-2009-1743191.pdf
18. UN (2011), The Global Compact Cities Programme – <http://citiesprogramme.com>
19. Circles of Sustainability: <http://citiesprogramme.com/wp-content/uploads/2013/04/Urban-Profile-Process-Tool-V3.3-web.pdf>
20. Siemens web sites include links to the Green city index reports.
<http://www.nwe.siemens.com/sweden/internet/se/Smartcity/Pages/Default.aspx>
<http://www.siemens.com/entry/cc/en/urbanization.htm?stc=wwccc020805>
21. http://www.citigroup.com/citi/citiforcities/home_articles/n_eiu.htm;
http://www.citigroup.com/citi/citiforcities/pdfs/eiu_hotspots_2012.pdf
22. ISO Draft Proposal for Smart Community Infrastructures: ISO/DTR/ 37150 – confidential draft provided by ISO (Sept 2013). Not Published as of December 15 2013.
23. Giffinger R et al (2007). Smart cities, ranking of European medium-sized cities, Final report from Centre of Regional Science, Vienna UT, October 2007. http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf
24. <http://www.smart-cities.eu/>
25. Pan J-G, Lin Y-F, Chuang S-Y, Kao Y-C (2011). From governance to service-smart city evaluations in Taiwan, Proceedings from the 2011 International Joint Conference on Service Sciences, pp. 334-337.

26. <http://www.fastcoexist.com/1680538/what-exactly-is-a-smart-city>
27. <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/27791.wss>
28. <http://itu4u.wordpress.com/2013/09/15/connected-cities-smart-sustainable-cities/>
29. http://en.wikipedia.org/wiki/Predictive_analytics
30. Personal Communications, Rob van den Dam, IBM Institute for Business Value, TU Telecom World 2013
31. <http://www.slideshare.net/IMDEAENERGIA/smart-energy-management-algorithms>
32. <http://www.epa.gov/oaintrnt/projects/>
33. www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2007/09/bloom.htm , The Urban Revolution – David E. Bloom and Tarun Khanna, Harvard University
34. <http://water.org/water-crisis/water-facts/water/>
35. <http://www.globalissues.org/article/601/water-and-development>
36. <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/swm/Pages/default.aspx>
37. <http://www.thecitiesoftomorrow.com/solutions/waste/challenges/circular-economies-sustainable-cities>
38. Smarter Cities Series: Understanding the IBM Approach to Public Safety, REDP-4738 www.redbooks.ibm.com/redpapers/epubs/redp4738.epub
39. <http://www.itu.int/rec/T-REC-H.627-201206-I>
40. <http://www.intel.ie/content/dam/www/public/us/en/documents/flyers/education-ict-benefits-infographic.pdf>
41. <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>
42. <http://senseable.mit.edu/trashtrack/index.php>
43. <http://www.abiresearch.com/research/service/internet-of-everything/>
44. http://www.mckinsey.com/insights/high_tech_telecoms_internet/the_internet_of_things
45. <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2060-201206-I>
46. <https://gsmaintelligence.com/analysis/2013/01/dashboard-mobile-broadband/364/>
47. <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2221-201001-I/en>
48. Transformational 'smart cities': cyber security and resilience, Executive Report, Giampiero Nanni, Symantec (2013)
49. http://www.cof.org/files/Documents/Community_Foundations/DisasterPlan/DisasterPlan.pdf
50. <http://ifa.itu.int/t/fg/ssc/docs/1309-Madrid/in/fg-ssc-0036-nict.doc>
51. http://www.gsma.com/connectedliving/wp-content/uploads/2013/02/cl_SmartCities_emer_01_131.pdf
52. http://www.rms.com/publications/OECD_Cities_Coastal_Flooding.pdf
53. <http://nsn.com/news-events/publications/unite-magazine-february-2010/the-ict-behind-cities-of-the-future>
54. http://www.askoxford.com/concise_oed/infrastructure
55. Sullivan, Arthur; Steven M. Sheffrin (2003). Economics: Principles in Action. Upper Saddle River, New Jersey 07458: Pearson Prentice Hall. p. 474.
56. http://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_management#cite_note-Wostl2006-1
57. [http://www.stateofgreen.com/en/Profiles/Ramboll/Solutions/Smart-Energy-Cities-\(2\)](http://www.stateofgreen.com/en/Profiles/Ramboll/Solutions/Smart-Energy-Cities-(2))

58. http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/4B/01/T4B010000060001PDFE.pdf
59. Our Common Future, Report of the World Commission on Environment and Development, World Commission on Environment and Development, 1987. Published as Annex to General Assembly document A/42/427, Development and International Co-operation: Environment August 2, 1987.
60. Smart Cities Study: International study on the situation of ICT, innovation and Knowledge in cities. Iñaki Azkuna, Mayor of the City of Bilbao http://www.cities-localgovernments.org/committees/cdc/Upload/formations/smartcitiesstudy_en.pdf
61. http://www.who.int/mental_health/media/68.pdf
62. Building Ireland's Smart Economy – Government of Ireland 2008 Report http://www.taoiseach.gov.ie/eng/Building_Ireland's_Smart_Economy/Building_Ireland's_Smart_Economy_-_Executive_Summary.pdf
63. http://www.dot.ca.gov/hq/tpp/offices/ocp/smf_files/SMF_handbook_062210.pdf
64. http://www.mckinsey.com/insights/urbanization/urban_world
65. http://www.smart2020.org/assets/files/01_Smart2020ReportSummary.pdf
66. <http://gesi.org/SMARTer2020>
67. http://www.theclimategroup.org/assets/files/information_marketplaces_05_12_11.pdf
68. <http://www.boydcohen.com/smartcities.html>
69. <http://www.fastcoexist.com/1679127/the-top-10-smart-cities-on-the-planet>
70. <http://www.fastcoexist.com/1680967/the-top-10-smartest-cities-in-north-america>
71. http://www.ubmfuturecities.com/document.asp?doc_id=%20524106&page_number=2
72. <http://www.idc-ei.com/getdoc.jsp?containerId=EIRS56T>
73. http://www.lacatedralonline.es/innova/system/Document/attachments/12501/original/Smart_Cities.pdf
74. Gartner Group Report Innovation Insight: Smart City Aligns Technology Innovation and Citizen Inclusion G00235001, Dec 2012. <https://www.gartner.com/doc/2286119/innovation-insight-smart-city-aligns>
75. Giffinger R, Haindlmaier G, Kramer H. (2010). The role of rankings in growing city competition. Urban Research & Practice. Vol 3 no 3 November 2010, 299-312.
76. Giffinger R and Haindlmaier G (2010). Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of cities? ACE: Architecture, City and Environment, January 2010, ISSN 1886-4805.

Anexo 1 **Dimensiones y características de Ciudades Inteligentes⁶⁷**

Dimensión	Característica	Descriptor	Descripción
Medio Ambiente	Edificios Inteligentes	Edificios certificados en sostenibilidad	Número de edificios certificados en sostenibilidad LEED o BREEAM en la ciudad
	Gestión de los recursos	Consumo total de energía	Consumo de energía eléctrica anual por habitante (en MWh)
			Consumo de electricidad anual por habitante (en MWh)
		Huella de carbono	Emisiones de CO ₂ anuales por habitante (en toneladas)
	Planificación urbana sostenible	Generación de residuos	Volumen total de residuos anuales generado por la ciudad por habitante (kg)
		Residuos domésticos anuales por habitante (en kg)	
Movilidad	Transporte eficiente	Transporte de energía limpia	Porcentaje de uso de transporte de energía limpia (tren eléctrico, metro, tranvía, teleférico, taxis eléctricos, bicicletas)
	Acceso multimodal	Uso de transporte público	Porcentaje de viajes de tránsito/viajes totales públicos
	Infraestructura tecnológica	Acceso a información en tiempo real	Número de servicios de transporte público que ofrecen información en tiempo real para el público: 1 punto por cada categoría de tránsito hasta 5 puntos totales (autobús, tren regional, metro, sistema de tránsito rápido (por ejemplo, bus de sistema de transporte rápido, BRT, tranvía), y modos de intercambio (por ejemplo, las bicicletas compartidas, compartir el automóvil)
Gobierno	Servicios online	Procedimientos online	Número de procedimientos en línea realizados/procedimientos totales
	Infraestructura	Cobertura Wi-Fi	Número de Wi-Fi – 33 puntos calientes (hotspots) por km ²
		Diversidad de sensores	Diversidad de sensores instalados para monitorear las siguientes categorías (de 1 a 5 puntos): Contaminación atmosférica y acústica; residuos, tránsito, emergencia, otros

⁶⁷ <http://www.boydcohen.com/smartcities.html>

UIT-T Grupo Temático sobre Ciudades Inteligentes Sostenibles:
Una visión general de ciudades inteligentes sostenibles y el papel de las tecnologías de información y comunicación

Dimensión	Característica	Descriptor	Descripción
		Recursos humanos municipales	Porcentaje de empleados administrativos con título universitario
	Gobierno abierto	Conjuntos de datos	Número total de conjuntos de datos abiertos (con exclusión de las regulaciones/leyes) con información de los últimos tres años
		Datos abiertos	Número de aplicaciones de acceso público que utilizan datos abiertos
Economía	Oportunidad	Empresas de nueva creación	Número de empresas de nueva creación basadas en la oportunidad
		Investigación y desarrollo	Porcentaje del PIB invertido en investigación y desarrollo en el sector privado
	Productividad	Producto regional bruto (<i>Gross regional product, GRP</i>) por habitante	Producto regional bruto (<i>Gross regional product, GRP</i>) por habitante (en USD)
	Conexión local and global	Cluster TIC	Porcentaje de empresas TIC basadas en clusters locales
		Eventos realizados internacionalmente	Número de asistentes a congresos y ferias internacionales.
Sociedad	Integración	Hogares conectados a Internet	Porcentaje de hogares conectados a Internet
		Índice Gini	Coficiente de Gini de desigualdad
	Educación	Graduados universitarios	Número de graduados universitarios por cada 1000 habitantes
	Creatividad	Empleos de la industria creativa	Porcentaje de fuerza laboral (<i>labour force, LF</i>) comprometido a las industrias creativas
Calidad de Vida	Cultura y bienestar	Condiciones de vida	Porcentaje de habitantes con déficit de vivienda en cualquiera de las siguientes cinco áreas (agua potable, saneamiento, hacinamiento, calidad del material deficiente, o que carecen de electricidad)
		Inversión en cultura	Porcentaje del presupuesto municipal asignado para cultura
	Seguridad	Delitos	Número de delitos por cada 100.000 habitantes
	Salud	Esperanza de vida	La esperanza de vida al nacer