

Comprender las ciudades inteligentes: un marco integrador

Hafedh Chourabi

Université Laval, Canadá

hafedh.chourabi.1@ulaval.ca

J. Ramon Gil-Garcia

Centro de Investigación y
Docencia Económicas, México

joseramon.gil@cide.edu

Theresa A. Pardo

Centro de Tecnología en el
Gobierno, Universidad de Albany,
SUNY tpardo@ctg.albany.edu

Universidad

Taewoo Nam en Albany, SUNY

tnam@albany.edu

Sehl Mellouli

Université Laval, Canadá

sehl.mellouli@sio.ulaval.ca

Hans Jochen Scholl

Universidad de Washington

jscholl@uw.edu

Shawn Walker

Universidad de Washington

stw3@uw.edu

Karine Nahon

Universidad de Washington

karineb@uw.edu

Resumen

Hacer una ciudad "inteligente" se perfila como una estrategia para mitigar los problemas generados por el crecimiento de la población urbana y la rápida urbanización. Sin embargo, poca investigación académica ha discutido el fenómeno con moderación. Para cerrar la brecha en la literatura sobre ciudades inteligentes y en respuesta al uso creciente del concepto, este documento propone un marco para comprender el concepto de ciudades inteligentes. Con base en la exploración de una amplia y extensa gama de literatura de varias áreas disciplinarias, identificamos ocho factores críticos de las iniciativas de ciudades inteligentes: gestión y organización, tecnología, gobernanza, contexto de políticas, personas y comunidades, economía, infraestructura construida y entorno natural. Estos factores forman la base de un marco integrador que se puede utilizar para examinar cómo los gobiernos locales visualizan las iniciativas de ciudades inteligentes. El marco sugiere direcciones y agendas para la investigación de ciudades inteligentes y describe las implicaciones prácticas para los profesionales del gobierno.

entre los problemas técnicos, físicos y materiales más básicos [10,40,56,58]. Otro conjunto de problemas son de naturaleza más social y organizativa que técnica, física o material. Los problemas de este tipo están asociados con múltiples y diversas partes interesadas, altos niveles de interdependencia, objetivos y valores contrapuestos y complejidad social y política. En este sentido, los problemas de la ciudad se vuelven perversos y enredados [16,51,59].

Garantizar condiciones de habitabilidad en el contexto de un crecimiento tan rápido de la población urbana en todo el mundo requiere una comprensión más profunda del concepto de ciudad inteligente. La urgencia en torno a estos desafíos está impulsando a muchas ciudades de todo el mundo a encontrar formas más inteligentes de gestionarlos. Estas ciudades se describen cada vez más con la etiqueta de ciudad inteligente. Una forma de conceptualizar una ciudad inteligente es como un ícono de una ciudad sostenible y habitable.

Aunque hay un aumento en la frecuencia de uso de la frase "ciudad inteligente", todavía no existe una comprensión clara y consistente del concepto entre los profesionales y la academia. Solo un número limitado de estudios investigó y comenzó a considerar sistemáticamente cuestiones relacionadas con este nuevo fenómeno urbano de las ciudades inteligentes. Este documento intenta comenzar a llenar este vacío identificando tendencias importantes y sugiriendo agendas de investigación sobre las ciudades a medida que invierten en nuevas formas de volverse "inteligentes". Al explorar una amplia gama de literatura de varios campos, como el gobierno electrónico, la ciencia de la información, los estudios urbanos y la administración pública, identificamos y discutimos los desafíos, los factores de éxito y los impactos de las iniciativas impulsadas por el gobierno para hacer que una ciudad sea inteligente.

Identificamos ocho componentes centrales de la ciudad inteligente

1. Introducción

Más de la mitad de la población mundial vive ahora en áreas urbanas [18-20]. Se proyecta que este cambio de una población principalmente rural a una principalmente urbana continúe durante las próximas dos décadas (ver <http://www.unfpa.org>). Estas enormes y complejas congregaciones de personas inevitablemente tienden a convertirse en lugares desordenados y desordenados [32]. Las ciudades, las megaciudades, generan nuevos tipos de problemas. La dificultad en la gestión de residuos, la escasez de recursos, la contaminación del aire, los problemas de salud humana, las congestiones de tráfico y las infraestructuras inadecuadas, deterioradas y envejecidas son

iniciativas, y proponer un marco conceptual integrado para guiar futuros estudios de “ciudades inteligentes”.

2. Conceptualización de una ciudad inteligente

Como se discutió anteriormente, el concepto de una ciudad inteligente en sí mismo todavía está emergiendo, y el trabajo de definirlo y conceptualizarlo está en progreso [11,31]. El concepto se usa en todo el mundo con diferentes nomenclaturas, contextos y significados. Una gama de variantes conceptuales generadas al reemplazar la palabra inteligente con adjetivos como digital o inteligente se usan y reutilizan fácilmente. Algunos están reconociendo el uso de la ciudad inteligente como un fenómeno de etiquetado urbano [31], señalando que la etiqueta de ciudad inteligente es un concepto y se usa de maneras que no siempre son consistentes. Varias definiciones de trabajo (ver Tabla 1) han sido presentadas y adoptadas tanto para uso práctico como académico. Esta cacofonía de definiciones está generando demandas de investigación conceptual al respecto [11].

Tabla 1. Definiciones de trabajo de una ciudad inteligente Una
ciudad con buen desempeño de manera prospectiva en economía, personas, gobernanza, movilidad, medio ambiente y vida, construida sobre la combinación inteligente de dotaciones y actividades de personas autodecisivas, independientes y conscientes. los ciudadanos. [24]
Una ciudad que monitorea e integra las condiciones de todas sus infraestructuras críticas, incluidas carreteras, puentes, túneles, rieles, trenes subterráneos, aeropuertos, puertos marítimos, comunicaciones, agua, energía e incluso edificios importantes, puede optimizar mejor sus recursos y planificar sus actividades de mantenimiento preventivo, y monitorear los aspectos de seguridad mientras maximiza los servicios a sus ciudadanos. [28]
Una ciudad que “conecta la infraestructura física, la infraestructura de TI, la infraestructura social y la infraestructura comercial para aprovechar la inteligencia colectiva de la ciudad” [29]
Una ciudad que se esfuerza por hacerse “más inteligente” (más eficiente, sostenible, equitativa y habitable) [45]
Una ciudad que “combina las TIC y la tecnología Web 2.0 con otros esfuerzos de organización, diseño y planificación para desmaterializar y acelerar los procesos burocráticos y ayudar a identificar soluciones nuevas e innovadoras a la complejidad de la gestión de la ciudad, con el fin de mejorar la sostenibilidad y la habitabilidad”. [56]
“El uso de tecnologías de computación inteligente para hacer que los componentes y servicios de infraestructura crítica de una ciudad, que incluyen la administración de la ciudad, la educación, la atención médica, la seguridad pública, los bienes raíces, el transporte y los servicios públicos, sean más inteligentes, interconectados y eficientes” [58]

La definición de Giffinger et al [24] considera inteligente como un desempeño con visión de futuro. El enfoque de desarrollo con visión de futuro para una ciudad inteligente considera cuestiones como la conciencia, la flexibilidad,

transformabilidad, individualidad, auto sinergia, decisión y comportamiento estratégico [24]. En el estudio de Harrison et al [29], una ciudad inteligente denota una ciudad instrumentada, interconectada e inteligente. La instrumentación permite la captura e integración de datos del mundo real en vivo mediante el uso de sensores, quioscos, medidores, dispositivos personales, electrodomésticos, cámaras, teléfonos inteligentes, dispositivos médicos implantados, la web y otros sistemas similares de adquisición de datos, incluidas las redes sociales. como redes de sensores humanos. La interconexión significa la integración de esos datos en una plataforma informática empresarial y la comunicación de dicha información entre los diversos servicios de la ciudad. La inteligencia se refiere a la inclusión de análisis, modelado, optimización y visualización complejos en los procesos comerciales operativos para tomar mejores decisiones operativas. Por el contrario, el Consejo de Defensa de los Recursos Naturales [45] define más inteligente en el contexto urbano como más eficiente, sostenible, equitativo y habitable. Toppeta [56] hace hincapié en la mejora de la sostenibilidad y la habitabilidad. Washburn et al. [58] ven una ciudad inteligente como una colección de tecnologías informáticas inteligentes aplicadas a componentes y servicios de infraestructura críticos. La computación inteligente se refiere a una nueva generación de hardware, software y tecnologías de red integrados que brindan sistemas de TI y conciencia en tiempo real del mundo real y análisis y acciones avanzados que optimizan los procesos comerciales [58].

Dada la amplitud conceptual de una ciudad inteligente, podría pensarse como un gran sistema orgánico que conecta muchos subsistemas y componentes como los descritos anteriormente. Dirks y Keeling [19] consideran una ciudad inteligente como la integración orgánica de sistemas. La interrelación entre los sistemas centrales de una ciudad inteligente se tiene en cuenta para hacer que el sistema de sistemas sea más inteligente. Ningún sistema opera de forma aislada. En este sentido, Kanter y Litow [34] consideran una ciudad más inteligente como un todo orgánico: una red y un sistema vinculado. Mientras que los sistemas en las ciudades industriales eran en su mayoría esqueleto y piel, las ciudades posindustriales (ciudades inteligentes) son como organismos que desarrollan un sistema nervioso artificial, que les permite comportarse de manera inteligentemente coordinada [42]. La nueva inteligencia de las ciudades, entonces, reside en la combinación cada vez más efectiva de redes de telecomunicaciones digitales (los nervios), inteligencia omnipresente integrada (el cerebro), sensores y etiquetas (los órganos sensoriales) y software (el conocimiento y la competencia cognitiva).

3. Factores de éxito de las iniciativas de ciudades inteligentes

Basándose en las definiciones conceptuales ricas, pero bastante diferentes, de una ciudad inteligente presentadas anteriormente, este documento propone un conjunto integral de factores que son esenciales para comprender las iniciativas y proyectos de ciudades inteligentes. Estos factores, reunidos en un marco de ciudades inteligentes, se pueden utilizar para estudiar y determinar los factores de éxito de las iniciativas o proyectos de ciudades inteligentes. Además de la sustentabilidad y la habitabilidad, nuestro marco aborda varios factores internos y externos que afectan el diseño, la implementación y el uso de iniciativas de ciudades inteligentes. Nuestro objetivo no es producir un conjunto de componentes para clasificar las ciudades inteligentes, sino crear un marco que pueda usarse para caracterizar cómo visualizar una ciudad inteligente y diseñar iniciativas que promuevan esta visión mediante la implementación de servicios compartidos y la navegación por los desafíos emergentes. Los ocho grupos de factores incluyen (1) gestión y organización, (2) tecnología, (3) gobernanza, (4) política, (5) personas y comunidades, (6) la economía, (7) infraestructura construida y (8) el ambiente natural.

3.1. Gestión y organización

Solo unos pocos estudios en la literatura académica sobre iniciativas de ciudades inteligentes abordan cuestiones relacionadas con factores de gestión y organización. Por el contrario, una amplia gama de investigaciones previas sobre iniciativas y proyectos de TI ha destacado estos problemas como importantes factores de éxito o grandes desafíos [26,53]. Por lo tanto, las preocupaciones de gestión y organización en las iniciativas de ciudades inteligentes deben discutirse en el contexto de la extensa literatura sobre proyectos de TI y gobierno electrónico.

Por ejemplo, Gil-García y Pardo [26] sugirieron una lista de factores de éxito y desafíos para las iniciativas de gobierno electrónico (ver Tabla 2). Las iniciativas de ciudades inteligentes pueden diferir de las iniciativas gubernamentales electrónicas más generales en el contexto y en algunas de las características de proyectos específicos, pero hay mucho en común entre esos dos tipos de iniciativas porque la mayoría de las iniciativas de ciudades inteligentes también son impulsadas por los gobiernos y aprovechadas por los gobiernos. uso intensivo de las TIC para servir mejor a los ciudadanos.

Tabla 2. Desafíos y estrategias gerenciales y organizacionales Estrategias

Habilidades y	
Desafíos	experiencia del
Tamaño del proyecto	equipo del proyecto Líder de TI
Actitudes del gerente y	bien
Comportamiento	capacitado y respetado (habilidades técnicas y sociales)
Usuarios o	
diversidad	Objetivos claros y realistas
organizacional	Identificación de las partes interesadas
Falta de alineación de los objetivos de la organización y el proyecto.	relevantes Participación del usuario final
Objetivos	Planificación Hitos claros y entregables medibles Buena
múltiples o en conflicto	comunicación
Resistencia a	
cambiar	Mejora de procesos comerciales anteriores
Territorio y conflictos	Entrenamiento adecuado
	Financiación adecuada e innovadora
	Revisión de mejores prácticas o actuales

Fuente. Gil-García y Pardo [26]

3.2. Tecnología

Una ciudad inteligente se basa, entre otros, en una colección de tecnologías informáticas inteligentes aplicadas a componentes y servicios de infraestructura crítica. La informática inteligente se refiere a una "nueva generación de hardware, software y tecnologías de red integradas que brindan a los sistemas de TI conocimiento en tiempo real del mundo real y análisis avanzado para ayudar a las personas a tomar decisiones más inteligentes sobre alternativas y acciones que optimizarán los procesos comerciales y resultados del balance empresarial" [58].

Las TIC son impulsores clave de las iniciativas de ciudades inteligentes [31]. La integración de las TIC con proyectos de desarrollo puede cambiar el paisaje urbano de una ciudad [57] y ofrecer una serie de oportunidades potenciales [48], pueden mejorar la gestión y el funcionamiento de una ciudad [48].

A pesar de las proclamadas ventajas y beneficios del uso de las TIC en las ciudades, su impacto aún no está claro [48]. De hecho, pueden mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, pero también pueden aumentar las desigualdades y promover una brecha digital [48]. Por lo tanto, los administradores de las ciudades deben considerar ciertos factores al implementar las TIC con respecto a la disponibilidad de recursos, la capacidad, la voluntad institucional y también con respecto a la desigualdad, la brecha digital y el cambio de cultura y hábitos [48]. Ebrahim e Irani [21] han esbozado algunos de los desafíos del uso de tecnologías en ciudades inteligentes (ver Tabla 3).

Tabla 3. Desafíos tecnológicos Desafíos	
Dimensión	Programas
habilidades de IT	de capacitación en TI
	Falta de empleados con habilidades y cultura de
Organizativo	integración Falta de cooperación
	intersectorial Falta de coordinación
	interdepartamental Visión poco clara de la
	gestión de TI Política Cuestiones culturales

Fuente. Ebrahim e Irani [21].

3.3. Gobernanza

Varias ciudades han iniciado proyectos e iniciativas de transformación llamados iniciativas de ciudades inteligentes para servir mejor a los ciudadanos y mejorar su calidad de vida [24,48]. Estos proyectos involucran a múltiples partes interesadas. Por lo tanto, varias ciudades han sentido una mayor necesidad de una mejor gobernanza para gestionar estos proyectos e iniciativas [27]. En general, la gobernanza (pública) se ha definido como "regímenes de leyes, normas administrativas, sentencias judiciales y prácticas que restringen, prescriben y permiten la actividad del gobierno, donde dicha actividad se define ampliamente como la producción y entrega de bienes y servicios apoyados públicamente". servicios." (pág. 235) [38].

La gobernanza, por lo tanto, implica la implementación de procesos con constituyentes que intercambian información de acuerdo con reglas y estándares para lograr metas y objetivos [33]. Scholl et al. [53] estudiaron los desafíos de los proyectos clave de gobierno electrónico y encontraron que las relaciones entre las partes interesadas es uno de los factores críticos para determinar el éxito o el fracaso de tales proyectos.

Las "relaciones con las partes interesadas" se refieren a cuatro cuestiones principales: la capacidad de cooperar entre las partes interesadas, el apoyo del liderazgo, la estructura de las alianzas y el trabajo bajo diferentes jurisdicciones [53].

Varias ciudades se han beneficiado del surgimiento de las TIC que mejoran su gobernanza. Esta gobernanza basada en las TIC se conoce como gobernanza inteligente. Representa ampliamente una colección de tecnologías, personas, políticas, prácticas, recursos, normas sociales e información que interactúan para apoyar las actividades de gobierno de la ciudad. Según Forrester, la gobernanza inteligente es el núcleo de las iniciativas de ciudades inteligentes [8,24]. Por lo tanto, representa un desafío importante para las iniciativas de ciudades inteligentes.

Poca literatura sobre ciudades inteligentes aborda cuestiones relacionadas con la gobernanza. Según Mooij [43], la presencia de liderazgo es importante para el buen gobierno. De la misma manera, Lam [35] enfatizó la presencia de un "campeón" que colabore con todos los stakeholders como un factor esencial para la buena gobernanza [35]. La gobernanza inteligente se describe como un importante

característica de una ciudad inteligente que se basa en la participación ciudadana [24] y las alianzas público/privadas [48].

Según Johnston y Hanssen [33], la gobernanza inteligente depende de la implementación de una infraestructura de gobernanza inteligente que debe ser responsable, receptiva y transparente [43]. Esta infraestructura ayuda a permitir la colaboración, el intercambio de datos, la integración de servicios y la comunicación [48]. La Tabla 4 resume los factores de gobernanza relevantes encontrados en la literatura.

Tabla 4. Factores de la gobernanza	
factores	Autores
• Colaboración •	[35,37,53]
Liderazgo y campeón •	[35,43,53]
Participación y asociación •	[24,48]
Comunicación •	[48]
Intercambio de	[37,46]
datos • Integración de servicios y	[46,48]
aplicaciones •	[33,43]
Responsabilidad • Transparencia	[33,43,46]

3.4. Contexto de la política

La transformación de una ciudad ordinaria (no inteligente) a una ciudad inteligente también implica la interacción de componentes tecnológicos con componentes políticos e institucionales [41]. Los componentes políticos representan varios elementos políticos (ayuntamiento, gobierno de la ciudad y alcalde de la ciudad) y presiones externas, como agendas políticas y políticas que pueden afectar los resultados de las iniciativas de TI [9,52]. La preparación institucional, como la eliminación de barreras legales y reglamentarias, es importante para una implementación fluida de las iniciativas de ciudades inteligentes.

El contexto de la política es fundamental para la comprensión del uso de los sistemas de información de manera adecuada. Por lo tanto, un gobierno innovador enfatiza el cambio en las políticas, porque un gobierno no puede innovar sin un impulso normativo abordado en la política [22].

Mientras que la innovación en tecnología para una ciudad inteligente se puede observar con relativa facilidad y se puede aceptar ampliamente, los cambios posteriores en el contexto de la política son más ambiguos [30]. El contexto político caracteriza los problemas urbanos institucionales y no técnicos y crea las condiciones que permiten el desarrollo urbano [60].

Los hallazgos en la investigación del gobierno electrónico ayudan a informar nuestro artículo. El estudio de Gil-García y Pardo [26] sobre los factores de éxito del gobierno electrónico identificó desafíos legales, regulatorios, institucionales y ambientales de las iniciativas de gobierno electrónico. Las iniciativas de ciudades inteligentes enfrentan desafíos similares que influyen en el contexto político. Las organizaciones gubernamentales se crean y operan en virtud de una regla formal específica o un grupo de reglas. En la toma de cualquier tipo de decisión en proyectos de TI, público

los gerentes deben tener en cuenta una gran cantidad de leyes y regulaciones restrictivas [17,39]. Los sistemas federales, como el de Estados Unidos, Canadá o México, presentan desafíos adicionales derivados de las particularidades de las relaciones (relaciones intergubernamentales) entre los diferentes niveles de gobierno [9,17,36]. También existen desafíos relacionados con un marco institucional más general y el entorno político en el que operan las organizaciones gubernamentales [13]. En este contexto, las instituciones no solo se componen de leyes y reglamentos, sino también de normas, acciones o comportamientos que las personas aceptan como buenos o dan por sentado [54].

3.5. Personas y comunidades

Abordar el tema de las personas y las comunidades como parte de las ciudades inteligentes es fundamental, y tradicionalmente se ha descuidado a expensas de comprender más aspectos tecnológicos y políticos de las ciudades inteligentes. Los proyectos de ciudades inteligentes tienen un impacto en la calidad de vida de los ciudadanos y tienen como objetivo fomentar ciudadanos más informados, educados y participativos. Además, las iniciativas de ciudades inteligentes permiten a los miembros de la ciudad participar en la gobernanza y gestión de la ciudad y convertirse en usuarios activos. Si son actores clave, pueden tener la oportunidad de comprometerse con la iniciativa en la medida en que puedan influir en el esfuerzo para que sea un éxito o un fracaso. La Tabla 5 enumera los factores relacionados con las ciudades inteligentes y las personas y comunidades que se encuentran en la literatura.

También es fundamental no referirse a los miembros de la ciudad no solo como individuos, sino también como comunidades y grupos y sus respectivos deseos y necesidades dentro de las ciudades. Las personas y las comunidades son un componente que requiere que las iniciativas de ciudades inteligentes sean sensibles para equilibrar las necesidades de varias comunidades.

Tabla 5. Factores de personas y comunidades	
Factor	Autores
• Brecha(s) digital(es) [6,47,53,55] • Información y guardianes comunitarios [7] • Participación y asociación [24,48] • Comunicación [15,48] • Educación [19,24,58] [23 ,24,50] [49]	
• Calidad de vida • Accesibilidad	

3.6. Economía

La economía es el principal impulsor de las iniciativas de ciudades inteligentes, y se cree que una ciudad con un alto grado de competitividad económica tiene una de las propiedades de una ciudad inteligente. Asimismo, uno de los indicadores clave para medir la creciente competencia de las ciudades es la capacidad de las

ciudad como motor económico [25]. Giffinger et al. [24] sugieren un marco de ciudad inteligente que consta de seis componentes principales (economía inteligente, personas inteligentes, gobierno inteligente, movilidad inteligente, entorno inteligente y vida inteligente). Su definición operativa de una economía inteligente incluye factores en torno a la competitividad económica como la innovación, el espíritu empresarial, las marcas registradas, la productividad y la flexibilidad del mercado laboral, así como la integración en el mercado nacional y global.

Una serie de estudios [19,20] publicados por el IBM Institute for Business Value identifican a los negocios como uno de los sistemas centrales de las ciudades más inteligentes, que comprenden el sistema de servicios de la ciudad, el sistema de ciudadanos, el sistema empresarial, el sistema de transporte, el sistema de comunicación, el sistema de agua y sistema de energía Las capacidades para los sistemas comerciales inteligentes incluyen el uso de las TIC por parte de las empresas, los nuevos procesos comerciales inteligentes y los sectores de tecnología inteligente. Las iniciativas de ciudades inteligentes están diseñadas para desarrollar capacidades de tecnología de la información y establecer una agenda para el cambio mediante acciones de la industria y el desarrollo empresarial [14]. La creación de un entorno para el desarrollo industrial es fundamental para una ciudad inteligente [12]. Los resultados económicos de las iniciativas de ciudades inteligentes son la creación de empresas, la creación de empleos, el desarrollo de la fuerza laboral y la mejora de la productividad.

3.7. Infraestructura construida

La disponibilidad y la calidad de la infraestructura TIC son importantes para las ciudades inteligentes [24]. De hecho, las redes de objetos inteligentes juegan un papel crucial para hacer realidad las ciudades inteligentes [57]. La infraestructura de TIC incluye infraestructura inalámbrica (canales de fibra óptica, redes Wi-Fi, puntos de acceso inalámbricos, quioscos) [1-3], sistemas de información orientados a servicios [4,5].

La implementación de una infraestructura TIC es fundamental para el desarrollo de una ciudad inteligente y depende de algunos factores relacionados con su disponibilidad y desempeño. Existe poca literatura que se centre en las barreras de infraestructura de TIC de las iniciativas de ciudades inteligentes.

Como se hizo en la sección de gestión y organización, nos referiremos a las barreras tecnológicas del gobierno electrónico ya que las iniciativas de las ciudades inteligentes son similares a las iniciativas del gobierno electrónico en el uso de las TIC. Ebrahim e Irani [21] presentaron un conjunto de factores relacionados con la implementación de las TIC. La Tabla 6 presenta un conjunto de desafíos de TI agrupados en tres dimensiones; Infraestructura de TI, seguridad y privacidad, y operativa costo.

Tabla 6. Factores de la infraestructura construida

Dimensión	Desafíos
esa infraestructura	Falta de integración entre los sistemas gubernamentales
	Los sistemas internos existentes tienen restricciones con respecto a sus capacidades de integración
	Falta de conocimiento sobre la interoperabilidad
	Disponibilidad y compatibilidad de software, sistemas y aplicaciones
Seguridad y privacidad	Amenazas de piratas e intrusos
	Amenazas de virus, gusanos y troyanos
	Privacidad de datos personales
	Alto costo de las aplicaciones y soluciones de seguridad.
Operacional costo	accesibilidad
	Alto costo de profesionales y consultorías de TI
	Alto costo de TI
	Costo de instalación, operación y mantenimiento de sistemas de información
	costo de capacitación

3.8. Entorno natural

Las iniciativas de ciudades inteligentes tienen visión de futuro en el frente ambiental [24]. El núcleo del concepto de una ciudad inteligente es el uso de la tecnología para aumentar la sostenibilidad y gestionar mejor los recursos naturales [45]. De particular interés es la protección de los recursos naturales y la infraestructura relacionada [28] como vías fluviales y alcantarillas y espacios verdes como parques.

Juntos, estos factores tienen un impacto en la sostenibilidad y la habitabilidad de una ciudad, por lo que deben tenerse en cuenta al examinar las iniciativas de ciudades inteligentes.

4. Marco integrador

Basándonos en la literatura conceptual sobre ciudades inteligentes y los factores descritos anteriormente, hemos desarrollado un marco integrador para explicar las relaciones e influencias entre estos factores y las iniciativas de ciudades inteligentes. Es importante considerar cada uno de estos factores al evaluar el alcance de la ciudad inteligente y al examinar las iniciativas de ciudad inteligente. Los factores proporcionan una base para comparar cómo las ciudades visualizan sus iniciativas inteligentes, implementan servicios compartidos y los desafíos relacionados. Este conjunto de factores también se presenta como una herramienta para apoyar la comprensión del éxito relativo de diferentes iniciativas de ciudades inteligentes implementadas en diferentes contextos y para diferentes propósitos. De manera similar, este marco podría ayudar a desentrañar el impacto real en los tipos de

variables (organizativas, técnicas, contextuales) sobre el éxito de las iniciativas de ciudad inteligente.

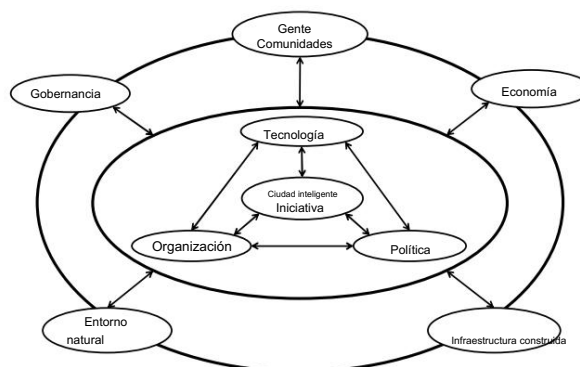


Figura 1. Marco de iniciativas de ciudad inteligente

Se espera que, si bien todos los factores tienen un impacto bidireccional en las iniciativas de ciudades inteligentes (cada uno probablemente esté influenciado por otros factores y esté influyendo en ellos), en diferentes momentos y en diferentes contextos, algunos son más influyentes que otros. Para reflejar los niveles diferenciados de impacto, los factores en nuestro marco propuesto están representados en dos niveles diferentes de influencia. Los factores externos (gobernanza, personas y comunidades, entorno natural, infraestructura y economía) se filtran o influyen de alguna manera más que los factores internos influyentes (tecnología, gestión y política) antes de afectar el éxito de las iniciativas de ciudades inteligentes. Esto cuenta tanto para los efectos directos como indirectos de los factores externos. La tecnología puede considerarse un metafactor en las iniciativas de ciudades inteligentes, ya que podría influir en gran medida en cada uno de los otros siete factores. Debido al hecho de que muchas iniciativas de ciudades inteligentes están haciendo un uso intensivo de la tecnología, podría verse como un factor que de alguna manera influye en todos los demás factores de éxito en este marco.

5. Reconocimiento

Este estudio cuenta con el apoyo parcial de una subvención del Social Sciences and Humanities Research Council (SSHRC) de Canadá y las instituciones de origen de investigadores en Canadá, México, Estados Unidos y China: Université Laval, Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), Universidad de Albany (SUNY), Universidad de Washington, Universidad de las Naciones Unidas y Universidad de Fudan. Los autores quieren agradecer la valiosa ayuda y apoyo de todos los miembros del equipo de investigación "Smart Cities and Services Integration". Los puntos de vista y conclusiones expresados en este documento son de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista del SSHRC o de sus instituciones de origen.

6. Referencias

- [1] Al-Hader, M. y Rodzi, A. (2009). El desarrollo y monitoreo de la infraestructura de la ciudad inteligente. *Investigaciones teóricas y empíricas en gestión urbana*, 4(2), 87-94.
- [2] Al-Hader, M., Rodzi, A., Sharif, AR y Ahmad, N. (2009). Arquitectura de componentes de ciudad inteligente. En *Actas de la Conferencia Internacional sobre Inteligencia Computacional, Modelado y Simulación*, Brno, República Checa, 7-9 de septiembre.
- [3] Al-Hader, M., Rodzi, A., Sharif, AR y Ahmad, N. (2009). SOA de gestión geoespacial de ciudad inteligente. En *Actas del 3er Simposio Europeo de Modelado y Simulación por Computadora de UKSim, Atenas, Grecia, del 25 al 27 de noviembre*.
- [4] Anthopoulos, L. y Fitsilis, P. (2010). De las ciudades digitales a las ubicuas: Definiendo una arquitectura común para el desarrollo urbano. En *Actas de la 6ª Conferencia Internacional sobre Entornos Inteligentes*, Kuala Lumpur, Malasia, 19-21 de julio.
- [5] Anthopoulos, L. y Fitsilis, P. (2010). De las ciudades en línea a las ubicuas: La transformación técnica de las comunidades virtuales. En Sideridis, AB y Patrikakis, CZ (Eds.), *Sociedad de próxima generación: cuestiones tecnológicas y legales* (vol. 26, págs. 360-372). *Actas de la Tercera Conferencia Internacional, e-Democracy 2009* (Atenas, Grecia, 23-25 de septiembre), Berlín, Alemania: Springer. Disponible en <http://www.springerlink.com/content/g644776482968k36/fulltext.pdf>.
- [6] Barzilai-Nahon, K. (2006). Brechas y bits: conceptualización de medidas para brechas digitales. *La Sociedad de la Información*, 22(5), 269-278.
- [7] Barzilai-Nahon, K. (2009). Control de acceso: una revisión crítica. *Revisión anual de ciencia y tecnología de la información*, 43(1), 1-79.
- [8] Belissent, J. (2011). El núcleo de una ciudad inteligente debe ser la gobernanza inteligente. Cambridge, MA: Forrester Research, Inc.
- [9] Bellamy, C. (2000). La política de los sistemas de información pública. En GD Garson (Ed.), *Manual de Sistemas de Información Pública*. Nueva York: Marcel Dekker.
- [10] Borja, J. (2007). Contrapunto: Ciudades inteligentes y ciudades innovadoras. *Universitat Oberta de Catalunya (UOC) Artículos: Revista electrónica sobre la Sociedad del Conocimiento*, 5. Disponible en <http://www.uoc.edu/uocpapers/5/dt/eng/mitchell.pdf>.
- [11] Boulton, A., Brunn, SD y Devriendt, L. (2011). Ciberinfraestructuras y ciudades del mundo "inteligentes": Infraestructuras físicas, humanas y blandas. En Taylor, P., Derudder, B., Hoyler, M. y Witlox, F. (Eds.), *Manual Internacional de Globalización y Ciudades del Mundo*. Cheltenham, Reino Unido: Edward Elgar. Disponible en http://www.neogeographies.com/documents/cyberinfrastructure_smart_world_cities.pdf.
- [12] Bronstein, Z. (2009). La industria y la ciudad inteligente. 56(3), *wealth.org/_pdfs/citiespublicDisse*, 27-34. <http://www.community-cross-sectoral/article-bronstein.pdf>.
- [13] Marrón, MM y Brudney, JL (2003). ¿Organizaciones de aprendizaje en el sector público? Un estudio de las agencias policiales que emplean información y tecnología para avanzar en el conocimiento. *revisión de la administración pública*, 63(1), 30-43.
- [14] Cairney, T. y Speak, G. (2000). Desarrollo de una 'ciudad inteligente': comprensión de la capacidad de la tecnología de la información y establecimiento de una agenda para el cambio. Sydney, Australia: Centro de Investigación e Innovación Regional, Universidad de Western Sydney. Disponible en http://trevorcairney.com/file_uploads/cgi.lib.30886.1.IT_Audit.pdf.
- [15] Castells, M. (1996). El surgimiento de la Sociedad Red: El Edad de información. Cambridge, MA: Blackwell.
- [16] Dawes, SS, Cresswell, AM y Pardo, TA (2009). De la "necesidad de saber" a la "necesidad de compartir": problemas enredados, límites de la información y la construcción de redes de conocimiento del sector público. *Revista de Administración Pública*, 69(3), 392-402.
- [17] Dawes, SS y Pardo, TA (2002). Construyendo sistemas colaborativos de gobierno digital. En McIver, WJ y Elmagarmid, AK (Eds.), *Avances en el gobierno digital: tecnología, factores humanos y políticas*. Norwell, MA: Editores académicos de Kluwer.
- [18] Dirks, S., Gurdgiev, C. y Keeling, M. (2010). Ciudades más inteligentes para un crecimiento más inteligente: cómo las ciudades pueden optimizar sus sistemas para la economía basada en el talento. Somers, Nueva York: IBM Global Business Services. Disponible en <ftp://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/gbe03348usen/GBE03348USEN.PDF>.
- [19] Dirks, S. y Keeling, M. (2009). Una visión de ciudades más inteligentes: cómo las ciudades pueden liderar el camino hacia un futuro próspero y sostenible. Somers, Nueva York: IBM Global Business Services. Disponible de <ftp://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/gbe03227usen/GBE03227USEN.PDF>.
- [20] Dirks, S., Keeling, M. y Dencik, J. (2009). ¿Qué tan inteligente es tu ciudad?: Ayudando a las ciudades a medir el progreso. Somers, Nueva York: IBM Global Business Services. Disponible en <ftp://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/gbe03248usen/GBE03248USEN.PDF>.
- [21] Ebrahim, Z. e Irani, Z. (2005). Adopción del gobierno electrónico : arquitectura y barreras. *Revista de gestión de procesos comerciales*, 11(5), 589-611.

- [22] Eger, JM y Maggipinto, A. (2010). La tecnología como herramienta de transformación: e-Cities y estado de derecho. En A. D'Atri & Saccà, D. (Eds.), *Sistemas de información: personas, organizaciones, instituciones y tecnologías* (págs. 23-30). Berlín/Heidelberg, Alemania: Physica Verlag.
- [23] Florida, R. (2002). El auge de la clase creativa: y cómo está transformando el trabajo, el ocio, la comunidad y la vida cotidiana. Nueva York: Libros básicos. Disponible en <http://www.washingtonmonthly.com/features/2001/0205.florida.html>.
- [24] Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N. y Meijers, E. (2007). *Smart Cities: Ranking de Ciudades Medianas Europeas*. Viena, Austria: Centro de Ciencias Regionales (SRF), Universidad Tecnológica de Viena. Disponible en http://www.smartcities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf.
- [25] Giffinger, R., Kramar, H. y Haindl, G. (2008). El papel de los rankings en la creciente competencia de las ciudades. En *Actas de la 11.ª Conferencia de la Asociación Europea de Investigación Urbana (EURA)*, Milán, Italia, del 9 al 11 de octubre. Disponible en http://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_167218.pdf.
- [26] Gil-García, JR, & Pardo, TA (2005). Factores de éxito del gobierno electrónico: asignación de herramientas prácticas a fundamentos teóricos. *Información Gubernamental Trimestral*, 22(2), 187-216.
- [27] Griffith, JC (2001). Gobernanza inteligente para un crecimiento inteligente: La necesidad de los gobiernos regionales. *Revista de Derecho de la Universidad Estatal de Georgia*, 17(4), 1019-1062. Disponible en <http://digitalarchive.gsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1869&context=gsulr&sei=redir=1#search=%22Smart+governance+for+smart+growth+The+need+for+regional+governments%22>.
- [28] Pasillo, RE (2000). La visión de una ciudad inteligente. En *Actas del 2º Taller Internacional de Tecnología de Extensión de Vida*, París, Francia, 28 de septiembre, Disponible en <http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/773961-oyxp82/webviewable/773961.pdf>.
- [29] Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P., Kalagnanam, J., Paraszczak, J. y Williams, P. (2010). Fundamentos para ciudades más inteligentes. *Revista IBM de Investigación y Desarrollo*, 54(4).
- [30] Hartley, J. (2005). Innovación en la gobernanza y los servicios públicos: Pasado y presente. *Gestión y dinero público*, 25(1), 27-34.
- [31] Holanda, RG (2008). ¿Se pondrá de pie la verdadera ciudad inteligente? *Ciudad*, 12(3), 303-320.
- [32] Johnson, B. (2008). Ciudades, sistemas de innovación y desarrollo económico. *Innovación: Gestión, Política y Práctica*, 10(2-3), 146-155.
- [33] Johnston, EW y Hansen, DL (próximamente). Lecciones de diseño para infraestructuras de gobernanza inteligente. En Ink, D., Balutis, A. y Buss, TF (Eds.), *Gobernanza estadounidense 3.0: ¿Reiniciar la plaza pública?* Academia Nacional de Administración Pública. Disponible en http://icma.org/en/icma/knowledge_network/document/s/kn/document/301540/design_lessons_for_smart_governance_infrastructures.
- [34] Kanter, RM y Litow, SS (2009). Informados e interconectados: un manifiesto para ciudades más inteligentes. Trabajo de la Unidad de Administración General de Harvard Business School Disponible en Paper, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1420236.
- [35] Lam, W. (2005). Barreras a la integración del gobierno electrónico. *La revista de Gestión de Información Empresarial*, 18(5), 511-530.
- [36] Landsbergen, DJ y Wolken Jr., G. (2001). Cumpliendo la promesa: Sistemas de información del gobierno y la cuarta generación de tecnología de la información. *Revista de Administración Pública*, 61(2), 206-220.
- [37] Luna-Reyes, LF, Gil-García, JR, & Cruz, CB (2007). Gobierno digital colaborativo en México: algunas lecciones de iniciativas de integración de información interorganizacional basadas en la Web. *Información Gubernamental Trimestral*, 24(4), 808-826.
- [38] Lynn, LE, Heinrich, CJ y Hill, CJ (2000). Estudiar la gobernabilidad y la gestión pública: Retos y perspectivas. *Revista de Investigación y Teoría de la Administración Pública*, 10(2), 233-262.
- [39] Mahler, J. y Regan, PM (2002). Aprendiendo a gobernar en línea: uso de Internet de agencias federales. *Revista Americana de Administración Pública*, 32(3), 326-349.
- [40] Marceau, J. (2008). Introducción: Innovación en la ciudad y ciudades innovadoras. *Innovación: Gestión, Política y Práctica*, 10(2-3), 136-145.
- [41] Mauher, M. y Smokvina, V. (2006). Marco de transición de gobierno local digital a inteligente. En *Actas de la 29.ª Convención Internacional de MIPRO*, Opatija, Croacia, del 22 al 26 de mayo, disponible en http://www.mmcconsulting.hr/Download/2008/03/07/Mauher_M_Digital_to_Intelligent_City_Transition_Framework.pdf.
- [42] Mitchell, WJ (2006). Smart City 2020, Metrópolis. Marzo Disponible en <http://www.metropolismag.com/story/20060320/smart-city-2020>.
- [43] Mooij, J. (2003). ¿Gobernanza inteligente? La política en el proceso de formulación de políticas en Andhra Pradesh, India. Documentos de trabajo de ODI, 286, Disponible en <http://www.odi.org.uk/resources/download/1793.pdf>.

- [44] Nam, T. & Pardo, TA (2011). Conceptualización de Ciudad Inteligente con Dimensiones de Tecnología, Personas e Instituciones. En Actas de la 12.ª Conferencia Anual de Investigación de Gobierno Digital, College Park, Maryland, del 12 al 15 de junio.
- [45] Consejo de Defensa de los Recursos Naturales. Que son mas inteligentes Disponible en ciudades?, <http://smartercities.nrdc.org/about>.
- [46] Nfuka, EN y Rusu, L. (2010). Factores críticos de éxito para una gobernanza de TI eficaz en las organizaciones del sector público en un país en desarrollo: el caso de Tanzania. En Actas de la 18.ª Conferencia Europea sobre Sistemas de Información (ECIS), Pretoria, Sudáfrica, del 7 al 9 de junio.
- [47] Norris, P. (2001). Brecha digital: compromiso cívico, pobreza de información e Internet en todo el mundo. Nueva York: Cambridge University Press.
- [48] Odendaal, N. (2003). Tecnologías de la información y la comunicación y gobernanza local: comprensión de la diferencia entre ciudades en economías desarrolladas y emergentes. *Informática, Medio Ambiente y Sistemas Urbanos*, 27(6), 585-607.
- [49] Perdiz, H. (2004). Desarrollando una perspectiva humana a la brecha digital en la ciudad inteligente. En Actas de la Conferencia Bienal de la Asociación Australiana de Bibliotecas e Información (ALIA), Queensland, Australia, del 21 al 24 de septiembre, disponible en <http://eprints.qut.edu.au/1299/1/partridge.h.2.paper.pdf>.
- [50] Ríos, P. (2008). Creando "la ciudad inteligente". Disponible de http://dspace.udmercy.edu:8080/dspace/bitstream/10429/20/1/2008_rios_smart.pdf.
- [51] Rittel, HWJ y Webber, M. (1973). Dilemas en una teoría general de la planificación. *Ciencias Políticas*, 4 (junio), 155-169.
- [52] Rocheleau, B. (2003). Política, rendición de cuentas y sistemas de información gubernamentales. En GD Garson (Ed.), *Public Information Technology: Policy and Management Issues*. Hershey, Pensilvania: Idea Group Publishing.
- [53] Scholl, HJ, Barzilai-Nahon, K., Ahn, JH., Olga, P. y Barbara, R. (2009). Comercio electrónico y gobierno electrónico: ¿Cómo se comparan? ¿Qué pueden aprender unos de otros?. Actas de la 42.ª Conferencia Internacional de Ciencias de Sistemas de Hawái (HICSS 2009), Koloa, Hawái, del 4 al 7 de enero.
- [54] Scott, WR (2000). *Instituciones y Organizaciones*. Thousand Oaks, CA: Publicaciones de Sage.
- [55] Servón, LJ (2002). *Cerrando la Brecha Digital: Tecnología, Comunidad y Políticas Públicas*. Malden, MA: Blackwell Publishing.
- [56] Toppeta, D. (2010). La visión de la ciudad inteligente: cómo la innovación y las TIC pueden construir ciudades inteligentes, "habitables" y sostenibles. La Fundación del Conocimiento de la Innovación. Disponible de http://www.thinkinovation.org/file/research/23/en/Topeta_Report_005_2010.pdf.
- [57] Vasseur, J. (2010). Ciudades inteligentes y redes urbanas. En Vasseur, J. & Dunkels, A. (Eds.), *Interconexión de objetos inteligentes con IP: la próxima Internet* (págs. 360-377). Burlington, MA: Morgan Kaufmann.
- [58] Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, RA, Hayes, NM y Nelson, LE (2010). Ayudando a los CIO a comprender las iniciativas de "ciudad inteligente": definición de la ciudad inteligente, sus impulsores y el papel del CIO. Cambridge, MA: Forrester Research, Inc. Disponible en http://public.dhe.ibm.com/partnerworld/pub/smb/smart_erplanet/forr_help_cios_und_smart_city_initiatives.pdf.
- [59] Weber, EP y Khademian, AM (2008). Problemas perversos, desafíos de conocimiento y generadores de capacidad colaborativa en entornos de red. *Public Administration Review*, 68(2), 334-349.
- [60] Yigitcanlar, T. y Velibeyoglu, K. (2008). Desarrollo urbano basado en el conocimiento: El camino del desarrollo económico local de Brisbane, Australia. *Economía Local*, 23(3), 195-207.