

III Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software y Salud Electrónica y Móvil
AmITIC 2019
11 al 13 de septiembre de 2019
Pereira, Colombia

Conceptualización de territorios inteligentes: Una aproximación desde el enfoque socio-técnico.

Conceptualizing smart territories: A socio-technical approach.

Gina Paola Maestre-Góngora ^{1*}, Ramón Fernando Colmenares-Quintero ¹, Kim Stansfield ², Hernán Astudillo ³

¹ Facultad de Ingenierías, Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia.

² Warwick University, Reino Unido.

³ Departamento del Informática, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.

*Autor de correspondencia: gina.maestre@campusucc.edu.co

RESUMEN— El concepto de territorios inteligentes ha ido emergiendo en la literatura por la necesidad de extender las premisas de las ciudades inteligentes a entornos rurales o de enfoque regional. Este trabajo hace una conceptualización de territorios inteligentes desde un enfoque socio-técnico, a partir de la revisión de literatura del concepto de ciudad inteligente, donde se identifican tanto componentes tecnológicos (conectividad, analítica, instrumentación y aplicaciones) como contextuales (institucionalización, especialización inteligente e innovación), como parte esencial para el desarrollo de estas iniciativas. Se expone una arquitectura genérica con los componentes expuestos y se definen algunas estrategias para la dinamización de territorios inteligentes a partir de los componentes propuestos.

Palabras clave— *Territorio Inteligente, Ciudad Inteligente, Enfoque Socio-técnico, Industria 4.0, Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS*

ABSTRACT— The concept of smart territories has been emerging in literature because of the need to extend the premises of smart cities to rural environments or regional focus. This work makes a conceptualization of smart territories from a socio-technical approach, starting from the revision of the literature of the concept of intelligent city, where both technological components (connectivity, analytics, instrumentation and applications) and contextual components (institutionalization, intelligent specialization and innovation) are identified as an essential part for the development of these initiatives. A generic architecture is exposed with the exposed components and some strategies are defined for the intelligent territories from the proposed components.

Keywords— *Smart Territory, Smart City, socio-technical approach, Industry 4.0, Sustainable Development Goals, SDG*

1. Introducción

El concepto de desarrollo regional se basa en los principios de la planificación, que implican un crecimiento inteligente y un desarrollo sostenible. En la mayoría de los casos, un territorio inteligente se entiende como un territorio sostenible y eficiente [1] que proporciona desde el uso de tecnologías de información y tecnologías emergentes una alta calidad de vida a sus habitantes a través de una gestión óptima de sus recursos y de la toma de decisiones soportadas en el conocimiento desde la dinámica del territorio mismo.

El desarrollo de territorios inteligentes, involucra una diversidad de variables desde diversos ámbitos desde lo político, económico, de infraestructura, social y tecnológico. La política de infraestructuras, el

crecimiento o el uso sostenible de la tierra y los recursos energéticos son decisiones que deben planificarse para establecer prioridades que permitan optimizar estos procesos. Ahora que están apareciendo en todo el mundo numerosos protocolos para desarrollar estos procesos dentro de las ciudades (las llamadas "ciudades inteligentes"). El verdadero reto para el futuro es dar el salto de la escala urbana a la regional y desplegar estas políticas de manera integrada, en los denominados "territorios inteligentes" [2] a través de la planificación estratégica de los mismos para que sean viables y sostenibles a mediano y largo plazo.

Este artículo identifica los factores claves para la planificación de territorios inteligentes desde la perspectiva de sistemas sociotécnicos, donde la cooperación entre actores tecnológicos, institucionales y

sociales, es un elemento esencial en la construcción del capital sociotécnico necesario para realizar los objetivos de una ciudad y un territorio inteligente. En efecto, la ciudad y el territorio inteligente dan lugar a un verdadero sistema sociotécnico en el que se combinan -mediante la tecnología- elementos funcionales, culturales y relacionales [3]

2. Marco Teórico

El concepto de territorio inteligente es relativamente nuevo en su formalización desde la literatura. Podemos afirmar que es una evolución más amplia del concepto de ciudad inteligente. Al hacer una búsqueda en Scopus sobre literatura al comparar los dos conceptos se evidencia que al usar la cadena de búsqueda básica SMART AND CITY en los campos de Título, Abstract y palabras claves obtenemos 20.155 documentos. Al refinar las búsquedas usando las cadenas de búsqueda con la frase exacta “SMART CITY” y otra para “SMART TERRITORY” con el fin de obtener documento que aborden directamente el tema se obtienen respectivamente: 13.968 documentos y 31 documentos.

El interés creciente y reciente en el concepto muestra como la evolución del termino busca expandir el concepto de la “inteligencia de la ciudad” a entornos que nos son precisamente urbanos, pero que sus principios pueden ser aplicados a territorios rurales o de naturaleza regional donde a través de la gestión de tecnologías de información (TI) y la especialización inteligente del territorio, se pueden generar impactos para la sostenibilidad y la calidad de vida de sus habitantes.

Teniendo en cuenta lo anterior se exploran los antecedentes del concepto desde ciudades inteligentes para luego extrapolar este a un concepto de territorio inteligente. A continuación, se exponen algunas de las definiciones para luego hacer una síntesis de los aspectos y características presentes en el conjunto de conceptos presentados [3].

Tabla 1. Concepto de Ciudad Inteligente.

Aut or	Concepto
[4]	Tendencia libre que emerge del uso diario de los dispositivos inteligentes y digitales de los ciudadanos, y que incita a los gobiernos locales para suministrar servicios electrónicos, es decir, para transformar gradualmente a la ciudad.
[5]	Combinación cada vez más eficaz de las redes digitales de telecomunicaciones la inteligencia integrada de forma ubicua, sensores y etiquetas y el software.
[6]	Inversiones en capital humano, en capital social y en las tradicionales (transporte) y modernas (TIC) infraestructuras de comunicación son el combustible sostenible del crecimiento económico y de una alta calidad de vida, con una inteligente gestión de los recursos naturales a través de la gestión participativa.
[7]	Combina las TIC y la tecnología Web 2.0 con otros esfuerzos de organización, diseño y planificación de desmaterializarse y acelerar los procesos burocráticos y ayudar a identificar nuevas e innovadoras soluciones a la complejidad de gestión de la ciudad.
[8]	Se basa implícitamente en el papel de Internet y la Web 2.0 como posibles facilitadores de la creación de bienestar urbano a través de la participación social, para afrontar retos sociales, como la eficiencia energética, el medio ambiente y la salud

Fuente: Elaboración Propia.

De manera general podemos asumir que una ciudad inteligente es así misma un territorio caracterizado por el uso intensivo de las tecnologías, principalmente de información y comunicación, para promover la colaboración, la innovación y la eficiencia para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos y la sostenibilidad de las ciudades a través del mejoramiento de los servicios hacia los ciudadanos.

En la mayoría de las definiciones se evidencia explícitamente que actores como el gobierno están presente de una u otra forma, por otra parte, la mención a los ciudadanos también es bastante representativa, en cuanto empresarios y otros interesados no es tan notoria como los anteriores, pero de igual forma se convierten en actores importantes dentro de la concepción de una ciudad inteligente. Además, es de anotar que la presencia del término tecnología de manera general está inmersa en las definiciones, en las cuales en la mayoría se hace énfasis en las TIC/TI o sus diversas expresiones o manifestaciones (hardware, software o telecomunicaciones).

De igual manera se aprecia que los propósitos de las ciudades inteligentes están orientados básicamente a dos ideas generales: mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y el desarrollo sostenible de las ciudades, aunque también se presentan por los autores ideas como: calidad ambiental, conocimiento y competencia cognitiva, crecimiento económico sostenible, generación de innovación, interconexión e inteligencia, eficiencia, equidad o inteligencia colectiva.

El tema de las escalas e influencias territoriales (nacionales, regionales, metropolitanas, locales y vecinales) en el desarrollo de un territorio inteligente sigue siendo poco abordado en la literatura [9],[10],[11] Los principales temas tratados son la ciudad y el nivel metropolitano. Por ejemplo, pocos investigadores estudian la implementación de las estrategias de Smart City a nivel nacional (Smart country), a nivel intermedio (regional, departamental o provincial) y a otras escalas espaciales (municipios, formas supranacionales).

En cuanto a los sistemas sociotécnicos afirma [3] que “La importancia de la cooperación entre actores sociales, económicos e institucionales no es, por lo tanto, una mera afirmación teórica o ideológica, sino un elemento estratégico para el desarrollo de las ciudades inteligentes. Ello representa un sistema sociotécnico en el que la conectividad y la activación de los sujetos sociales se entrelazan en un proceso capaz de crear dicha inteligencia conectiva que alimenta la formación de un capital sociotécnico”

3. Aspectos a considerar para la conceptualización de territorios inteligentes

Cada territorio es único, así también debe ser su transición hacia un territorio inteligente. Asimismo, el análisis de las diferentes experiencias pone de manifiesto que el desarrollo de territorios inteligentes está lejos de ser un proceso de generación espontánea. Por el contrario, constituye en la mayoría de los casos el resultado de un ejercicio de planificación a largo plazo,

definido sobre la base de un minucioso análisis de las vocaciones y potencialidades existentes en cada contexto [12].

Por ello más que establecer rutas únicas para esta transición, la literatura se ha centrado en generar modelos, marcos de trabajo y arquitecturas flexibles en el que se identifiquen los elementos claves y estrategias que puedan ser asumidas por un territorio desde su particularidad, por ejemplo [13] establece tres factores clave que definen un territorio inteligente: el talento humano, la infraestructura (tecnología y física) y las instituciones. Los dos primeros factores podrían considerarse como la materia prima para la transformación de un territorio y representan elementos necesarios mas no suficientes. Sin el tercer factor, es decir, el institucional, no es posible adelantar un proceso de transformación territorial eficaz.

Existen la literatura varios modelos que definen los elementos en la inteligencia de las ciudades como por ejemplo los que plantean en la tabla los cuales plantean elementos asociados a lo social y lo tecnológico.

Tabla 2. Conceptualización de territorios inteligentes..

Modelo	Características	Social	Tecnológicos
MM BSI [14]	Usuarios	X	
	Tecnologías e Infraestructura		X
	Datos		X
	Gestión de Servicios		X
	Gestión del negocio	X	
	Gestión y evaluación Tecnológica		X
MM ESCOCIA [15]	Intención estratégica	X	
	Datos		X
	Tecnología		X
	Gobernabilidad y Modelos de entrega	X	
	Compromiso Ciudadano y empresas	X	
MM IDC [16]	Visión	X	
	Cultura	X	
	Procesos	X	
	Tecnologías		X
	Datos		X
MM DELOITTE	Visión y Estrategia	X	
	Datos		X

[17]	Tecnología		X
	Habilidades y Competencias	X	
	Cultura de Innovación	X	
	Ecosistemas Público-Privado	X	
	Atractividad para negocios y talento	X	

A continuación en la Figura , se presentan una propuesta de los factores relevantes producto de la combinación entre el conjunto de las relaciones sociales y tecnológicas lo que constituye el motor para la dinamización de territorios inteligentes.

3.1. Factores Contextuales

Los factores contextuales son los referidos como tal al territorio y lo social. es decir, la estrategia para generar una visión integral e inteligente en contexto del mismo asegurando la colaboración y la participación de los interesados: Gobierno, Ciudadanía y Sector Privado. Contempla la estrategia de la alineación de las TI con el territorio y la sociedad, así como su articulación con los marcos legales o regulatorios, la identificación de los actores de los procesos y sus respectivas necesidades y/o expectativas. Entre estos están la institucionalización, la especialización inteligente y la innovación.

3.1.1. Institucionalización del Territorio Inteligente

Es la capacidad para organizar una visión coherente de gobierno, coordinar a las partes interesadas y asegurar que los planes y los portafolios de proyectos de TI se alinean con las necesidades del territorio. Por otra parte, es importante disponer de una institucionalización clara para que los cambios que implican la participación electrónica y la colaboración de los interesados. Para ello es necesario que la institucionalidad se exprese desde todos los niveles:

- Institucionalización Local: Alcaldías, Gobernaciones y secretarías TIC.

- Institucionalización Nacional: Ministerio de las Tecnologías de la Información y la comunicación (MinTIC) Y Dirección Nacional de Planeación, Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCTI)
- Institucionalización Internacional: Entidades No gubernamentales (BID, OEA, UNESCO, y otras)



Figura 1. Componentes de un Smart Territory.

3.1.2. Enfoque de Especialización Inteligente

La especialización inteligente consiste en identificar y potenciar las vocaciones productivas del territorio para convertir las ventajas competitivas de potencial de excelencia de la región. Para ello es importante la alineación estratégica de las políticas económicas e industriales, con las de innovación, ciencia y tecnología.

Los procesos de especialización inteligente fortalecen la gobernanza, la confianza, la cooperación, la eficiencia y el diálogo colaborativo para gestionar estratégicamente el desarrollo de un territorio. La priorización de las áreas de especialización conduce a que las regiones se destaquen por la diferenciación, la innovación y la convergencia tecnológica [18].

3.1.3. Enfoque de Innovación

Uno de los retos de los territorios es iniciar procesos de innovación participativa a gran escala, para la creación de aplicaciones que funcionen y mejoren todos los sectores. Todas las actividades y servicios públicos de la pueden ser vistos como ecosistemas de innovación en los que ciudadanos y organizaciones participan en el desarrollo de la oferta y el consumo de bienes y servicios. [8]. Otros factores determinantes para las ciudades serán: la infraestructura para la educación y la innovación, las redes entre empresas y gobiernos, la existencia de ciudadanos y empresas exigentes para impulsar la innovación y la calidad de los servicios.

3.2. Factores Tecnológicos

Los territorios deben adecuar su infraestructura tecnológica para afrontar los nuevos retos de la gobernanza inteligente. Es aquí donde la industria 4.0 y sus avances desde sus diferentes expresiones: Big Data, IoT, Robótica, Realidad Virtual y otros pueden generar valor agregado a la toma de decisiones soportadas en información en tiempo real. Estos factores se asocian a la infraestructura hardware y software y sus instalaciones que permiten el almacenamiento, procesamiento y aseguramiento de las aplicaciones y los datos en el contexto de las tecnologías emergentes y la industria 4.0. entre estos factores tecnológicos se proponen: conectividad, instrumentación, analítica de datos y aplicación.

3.2.1. Capa de Conectividad

Se refiere explícitamente a la capacidad de apoyo a la innovación de la infraestructura de telecomunicaciones para interconectar personas, nodos inteligentes, estaciones de trabajo y otros dispositivos incorporados y

proporcionar acceso de red de alta velocidad a un área de toda la región. Se debe abordar el reto de la cobertura de banda ancha, incluidos los distritos alejados y la gama de acceso gratuito al ciberespacio [12] y [19].

3.2.2 Capa de Instrumentación

Comprenden conexiones en tiempo real tales como transmisores de radiofrecuencia, tráfico señales, contadores inteligentes, sensores de infraestructura y sensores de tráfico y tránsito. De hecho, la disponibilidad de datos en tiempo real es el elemento constitutivo que conecta el mundo físico con el mundo de la información y es la adquisición distintiva que justifica el término dinámico de "inteligencia"[20] y [21].

3.2.3 Capa de Analítica de Datos

La analítica de datos es probablemente el campo más avanzado y hoy en día se suele utilizar como sinónimo de "inteligencia", principalmente porque puede apoyar la respuesta a diferentes cuestiones de política, planificación, gobernanza y negocios, apoyar la toma de decisiones para permitir un entorno más inteligente e incluso permitir predicciones y recomendaciones automáticas... A pesar de ello, sigue habiendo desafíos para permitir la integración horizontal (entre diferentes sectores) de los datos de los territorios inteligentes, lo que permitiría la plena utilización del potencial de la analítica de datos [22]

3.2.4 Capa de Aplicación

La capa de aplicación es la capa superior de la arquitectura que media entre los ciudadanos y el nivel datos e instrumentación. El rendimiento de la capa de aplicación influye en gran medida en la perspectiva del usuario y en la satisfacción de sus operaciones, ya que interactúa directamente con los ciudadanos. En esta los ciudadanos acceden a aplicaciones y servicios para facilitar el acceso a la información de diversos sectores como energía, agua y medio ambiente [23].

4 Estrategias para la Dinamización de Territorios Inteligentes

- Existencia oficinas en el territorio que direccionan y son responsables la cultura organizacional de TI y cuentan con capacidad

organizativa (física, humana y financiera) ejecutando los planes y estrategias de Territorios Inteligentes Definidas.

- Políticas para incentivar el territorio inteligente desde las administraciones locales y nacionales con evaluaciones sistemáticas y seguimiento a su implementación.
- Programas y alianzas para promover la innovación a nivel del territorio, se generan productos, servicios y soluciones innovadoras a partir de la triple hélice.
- Implementación de dispositivos inteligentes que proporcionan información importante para la toma de decisiones, mediante análisis de datos. Los dispositivos se actualizan y mantienen periódicamente, hay planes para incluir nuevos y mejores dispositivos para la mayoría de los sectores de aplicación.
- La analítica predictiva para ayudar a optimizar la toma de decisiones y para que se tomen las mejores acciones al maximizar el valor del negocio. La visión analítica optimiza las decisiones y se automatiza cuando es posible.
- Acceso a los datos o información en línea, los interesados participan y colaboran, utilizando redes sociales, o mediante dispositivos como teléfonos inteligentes, tabletas y otros. Existen altos niveles de interacción y niveles de respuestas que dinamizan la comunicación entre los interesados.

5 Conclusiones

El concepto de territorios inteligentes, como una extensión y evolución de las ciudades inteligentes es cada vez más relevante según lo muestra la literatura, donde si bien se deben contemplar el uso de la tecnología también son relevantes factores contextuales como la especialización inteligente, la innovación y la institucionalización.

Con el desarrollo de la industria 4.0 hay una oportunidad para que los territorios planifiquen proyectos hacia la inteligencia de los mismos. El avance de la analítica, sensores, desarrollo móvil y en las comunicaciones abren las posibilidades de implementación de iniciativas a pequeña escala adaptadas a las necesidades de la región. La planificación de territorios inteligentes desde el enfoque socio-técnico aporta elementos tanto tecnológicos como sociales que fortalecen la

sostenibilidad de estas iniciativas, donde estrategias direccionadas hacia cada uno de los elementos identificados pueden generar impactos significativos a corto plazo.

Como trabajo futuro se busca establecer líneas base de las capacidades de los elementos contextuales y tecnológicos en algunos territorios de Colombia para establecer planes de acción y rutas de mejoramiento para la transición de territorios convencionales a territorios inteligentes.

6 Agradecimiento

A la Universidad Cooperativa de Colombia por la financiación del proyecto ID 2210 "Framework de gestión de tecnologías inteligentes para proyectos de investigación: Caso estudio en ingeniería UCC. Así mismo a la Royal Academy of Engineering a través del Newton Fund por la financiación de los proyectos: ID 2309 "Identification of knowledge gaps in the academia and capacity building for aquatic renewable energy in Colombia" y el proyecto ID 2254 Enhancing Aquatic Renewable Energy (ARE): Technology design and adaptation programme for Colombia".

7 Referencias

- [1] A. Zvirbule, B. Rivza, and Z. Bulderberga, "Determinant Factors for the Formation and Development of a Smart Territory," Singapore, 2017: Springer Singapore, in Selected Papers from the Asia-Pacific Conference on Economics & Finance (APEF 2016), pp. 53-62.
- [2] S. Garcia-Ayllon and J. L. Miralles, "New Strategies to Improve Governance in Territorial Management: Evolving from "Smart Cities" to "Smart Territories"," *Procedia Engineering*, vol. 118, pp. 3-11, 2015/01/01/ 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.396>.
- [3] M. Berra, "De la ciudad digital a la ciudad incluyente: La construcción de un capital sociotécnico," *Sociológica (México)*, vol. 28, no. 79, pp. 7-49, 2013-08 2013.
- [4] A. Cocchia, "Smart and Digital City: A Systematic Literature Review " in *How to Create Public and Economic Value with High Technology in Urban Space*, S. International Ed. Switzerland: Springer, 2014, ch. 2, pp. 13-44.
- [5] H. Chourabi *et al.*, "Understanding smart cities: An integrative framework," in *System Science (HICSS)*,

- 2012 45th Hawaii International Conference on, 2012: IEEE, pp. 2289-2297.
- [6] A. Caragliu, C. Del Bo, and P. Nijkamp, "Smart cities in Europe," *Journal of urban technology*, vol. 18, no. 2, pp. 65-82, 2011.
- [7] D. Toppeta, "The smart city vision: how innovation and ICT can build smart, "livable", sustainable cities,"
- [8] H. Schaffers, N. Komninos, M. Pallot, B. Trousse, M. Nilsson, and A. Oliveira, *Smart cities and the future internet: Towards cooperation frameworks for open innovation*. Springer, 2011.
- [9] J. Desdemoustier, J., N. Crutzen, N., & R. Giffinger, R. Municipalities' understanding of the Smart City concept: An exploratory analysis in Belgium. *Technological Forecasting and Social Change*, 2019, 142, 129-141
- [10] K. Kourtit, P. Nijkamp Smart cities in the innovation age *Innov. Eur. J. Soc. Sci. Res.*, 25 (2) (2012), pp. 93-95
- [11] S. Garcia-Ayllon, and J. Miralle. New Strategies to Improve Governance in Territorial Management: Evolving from "Smart Cities" to "Smart Territories". *Procedia Engineering*, 2015, 118, pp.3-11.
- [12] R. Bell, J. Jung, and L. Zacharilla, "Broadband economies," in *Creating the community of the 21st century. New York: Intelligent Community Forum*, 2008, pp. 22-32.
- [13] T. Nam and T. A. Pardo, "Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions," presented at the Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times, 2011.
- [14] Mani, D., & Banerjee, S. Smart City Maturity Model (SCMM)- BSI.2015 Retrieved from India: <http://isbinsight.isb.edu/smart-city-maturity-model-scmm/>
- [15] Scottish Government, S. C. A. . Smart Cities Maturity Model and Self-assessment tool.2015. Retrieved from https://www.scottishcities.org.uk/site/assets/files/1103/smart_cities_readiness_assessment_-_guidance_note.pdf
- [16] R. Yesner, R., & A. Brooks, A. IDC MaturityScape: Smart City.2015. Retrieved from https://www.thingworx.com/wp-content/uploads/2016/05/WP_idc_maturityscape-smart-city_US40814315_EN.pdf
- [17] Deloitte. Smart Cities: How rapid advances in technology are reshaping our economy and society 2015. Retrieved from [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/D](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/public-sector/deloitte-nl-ps-smart-cities-report.pdf)
- [18] Camara de Comercio de Bogota. Disponible en <https://www.ccb.org.co/Transformar-Bogota/Especializacion-Inteligente-Bogota-Region>
- [19] G. S. Ford and T. M. Koutsy, "Broadband and economic development: A municipal case study from Florida," in *Review of Urban & Regional Development Studies: Journal of the Applied Regional Science Conference*, 2005, vol. 17, no. 3: Wiley Online Library, pp. 216-229.
- [20] O. f. E. C.-o. a. Development, *Smart sensor networks: Technologies and applications for green growth*. OECD Publishing, 2009.
- [21] J. S. Wilson, *Sensor technology handbook*. Elsevier, 2004.
- [22] S. Dustdar, S. Nastić, and O. Šćekić, "A Road Map to the Cyber-Human Smart City," in *Smart Cities: The Internet of Things, People and Systems*. Cham: Springer International Publishing, 2017, pp. 239-258.
- [23] B. N. Silva, M. Khan, and K. Han, "Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities," *Sustainable Cities and Society*, vol. 38, pp. 697-713, 2018.