



**Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI**

Innovación en las facultades de ingeniería:
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES SOSTENIBLES EN COLOMBIA MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC

Jesús Álvarez Guerrero, Beatriz Elena Marín Ochoa, Ferney Amaya Fernández

**Universidad Pontificia Bolivariana
Medellín, Colombia**

Resumen

En este documento se presentan los principales avances del proyecto de investigación titulado “Desarrollo de una herramienta metodológica para impulsar el desarrollo de ciudades inteligentes y sostenibles en Colombia” que viene desarrollando el Grupo de Investigación, Desarrollo y Aplicación en Telecomunicaciones e Informática (GIDATI) en conjunto con el Grupo de Investigación en Comunicación Urbana (GICU) de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín. El objetivo principal del proyecto consiste en proporcionar a las entidades gubernamentales una herramienta metodológica para el diseño, implementación y seguimiento de estrategias, proyectos, planes y políticas que le permitan a las ciudades convertirse en una Ciudad Sostenible mediante el uso masivo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como lo propone el concepto de Ciudades Inteligentes (CI). Esta metodología considera una CI como aquella que promueve el uso de las TIC en todos los subsistemas de ciudad con el fin de brindar un acceso equitativo y eficiente a los recursos ofrecidos por la ciudad y que permitan mejorar los indicadores de sostenibilidad. Actualmente, se está realizando una prueba piloto de la metodología de Ciudades Sostenibles e Inteligentes en el municipio de Copacabana en el departamento de Antioquía.

Palabras clave: ciudades inteligentes; ciudades sostenibles; TIC

Abstract

In this paper we present the main advances of the research project titled “Desarrollo de una herramienta metodológica para impulsar el desarrollo de ciudades inteligentes y sostenibles en Colombia” that is being developed by the research groups GIDATI and GICU of the Universidad Pontificia Bolivariana of Medellin. The main goal of the project is to provide a methodological tool for the design, implementation and monitoring of strategies, projects, plans and policies, that allow the cities become sustainable cities through the massive use of Information and Communication Technologies (ICT) as proposed in the concept of Smart Cities (SC). This methodology considers a SC as one that promotes the use of ICT in all subsystems of a city in order to provide equitable and efficient access to the resources offered by the city. Currently, we are performing a test of the methodology in the town Copacabana, Antioquia.

Keywords: *ICT; smart cities; sustainable cities*

1. Introducción

Actualmente, el mundo experimenta una intensiva urbanización que genera en las ciudades dificultades asociadas con la prestación de los servicios de transporte, salud, educación, suministro de energía, agua y alimentos. Esto requiere de soluciones que garanticen un uso eficiente y sostenible de los recursos de la ciudad para potenciar el desarrollo económico y social de sus habitantes. Colombia no es ajena a este problemática, ya que al 2015 el 76 % de la población habitaba en las cabeceras urbanas y se espera un incremento en este porcentaje en los próximos años (Banco Mundial, 2015).

Entre los desafíos que enfrentan los gobernantes en Colombia están la generación, priorización, desarrollo y seguimiento de proyectos estratégicos de ciudad que a su vez deriven en acciones concretas para facilitar a los ciudadanos un acceso equitativo a los recursos de ciudad. Como elemento adicional, desde la generación de estos proyectos deben incluirse mecanismos que faciliten a sus gobernantes una adecuada gestión y seguimiento. En este sentido, el BID ofrece una guía metodológica dirigida a los gobernantes de las ciudades emergentes de América Latina y el Caribe para que puedan formular planes de acción mediante la identificación de intervenciones estratégicas que contribuyan al logro de sus metas de sostenibilidad en el corto, mediano y largo plazo (Banco Interamericano de Desarrollo, 2014). Sin embargo, esta guía no le permite al gobernante adaptarse a las necesidades específicas de su ciudad con problemáticas, expectativas y niveles de desarrollo muy variados, como ocurre en el caso colombiano.

El concepto de CI es una de las alternativas que está tomando fuerza en todo el mundo para hacer frente al gran desafío de la sostenibilidad. Las CI proponen el uso de las TIC para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, al tiempo que se aseguran de responder a las necesidades de las generaciones presente y futuras en lo que respecta a los aspectos económicos, sociales y medioambientales (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2014).

Las TIC juegan un papel fundamental en una CI ya que ofrecen herramientas tecnológicas a todos los subsistemas de ciudad facilitando funciones como la recolección, comunicación y procesamiento de la información de las diferentes tecnologías desplegadas por toda la ciudad con el fin de monitorear, controlar y ejecutar acciones en pro del bienestar de los ciudadanos. En este sentido las TIC se prevén como una herramienta clave para dotar las ciudades de inteligencia con el propósito de mejorar los indicadores de sostenibilidad de las mismas (UIT-T Grupo Temático sobre Ciudades Inteligentes Sostenibles, 2014).

Partiendo de las necesidades y desafíos que afrontan las ciudades y reconociendo la importancia de las TIC para el desarrollo de una CI, los grupos de investigación GIDATI y GICU de la UPB han desarrollado una metodología enfocada en impulsar el desarrollo de ciudades sostenibles e inteligentes en Colombia. En forma general, la metodología propone una serie de pasos en los cuales los dirigentes de una ciudad pueden desarrollar un modelo conceptual de ciudad inteligente que promueva la integración de las TIC en los subsistemas de ciudad con el fin de mejorar los indicadores de sostenibilidad. Además, el modelo obtenido se debe ajustar a las problemáticas y necesidades específicas de cada ciudad, y a partir de este modelo se podrán plantear estrategias, proyectos e iniciativas que se enfoquen en fortalecer los temas críticos identificados. Adicionalmente, se propone el desarrollo de un índice colombiano de CI que permita medir el nivel de inteligencia de las ciudades colombianas, así como el desempeño de cada uno de los subsistemas de las ciudades.

Partiendo de lo anterior, en este documento se presentan los avances obtenidos en el desarrollo de la metodología de Ciudades Sostenibles e Inteligentes propuesta por los grupos de investigación GIDATI y GICU de la UPB. Adicionalmente, se mencionan algunas de las actividades que se vienen ejecutando en el municipio de Copacabana en el departamento de Antioquia, donde se está realizando una prueba piloto con la que se espera evaluar la viabilidad de implementación de la metodología en las ciudades colombianas.

El documento está organizado de la siguiente manera: en la sesión 2 se presenta la descripción de la metodología de Ciudades Inteligentes y Sostenibles propuesta por el GIDATI y GICU de la UPB. En la sesión 3 se mencionan las actividades que se vienen desarrollando con el municipio de Copacabana en Antioquia para la aplicación de la metodología en dicho municipio.

2. Metodología de Ciudades Sostenibles e Inteligentes

La metodología de Ciudades Sostenibles e Inteligentes de GIDATI y GICU tiene como objetivo principal proporcionar a las entidades gubernamentales una herramienta metodológica para el diseño, implementación y seguimiento de estrategias, proyectos, planes y políticas que le permitan a las ciudades convertirse en CI.

Específicamente, la metodología propone una serie de pasos que llevan a los dirigentes de una ciudad a generar un modelo conceptual de Ciudad Sostenible e Inteligente que les proporcione la ruta para transformar

sus ciudades en ciudades sostenibles a partir de la inteligencia proporcionada por las TIC a cada subsistema de ciudad. En la figura 1 se presenta el modelo conceptual de Ciudad Sostenible e Inteligente que propone GIDATI y GICU para que una ciudad pueda convertirse en una ciudad sostenible e inteligente.

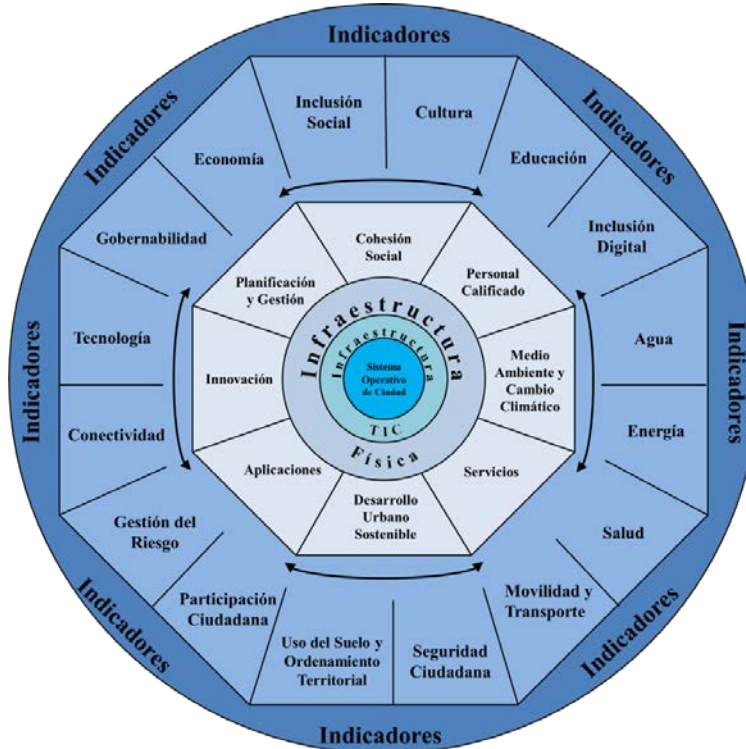


Figura 1. Modelo Conceptual de Ciudad Sostenible e Inteligente propuesto por GIDATI y GICU.

En el modelo presentado en la Figura 1 se diferencian 3 tipos de componentes: pilares de ciudad, subsistemas o temas de ciudad e indicadores de desempeño. Los pilares soportan el desarrollo de las diferentes actividades de una ciudad. En el modelo GIDATI y GICU se reconocen dos tipos de pilares: fundamentales y secundarios. Los pilares fundamentales son la base de cualquier modelo de CI y se consideran indispensables para el desarrollo de cualquier ciudad que avance hacia la mejora de sus indicadores de sostenibilidad. Se proponen tres elementos como pilares fundamentales: infraestructura física, infraestructura TIC y el procesamiento de la información.

Los pilares secundarios no son menos importantes para una CI. Se denominan secundarios porque dependen de los pilares fundamentales para su funcionamiento. Entre los pilares secundarios de ciudad se enmarcan los servicios (Agua, electricidad, salud, educación, etc.), el desarrollo urbano sostenible, las aplicaciones, la innovación, las actividades de planificación y gestión, la cohesión social, el personal calificado y el medio ambiente y cambio climático.

Los subsistemas o temas de ciudad pueden ser tangibles o intangibles. Los tangibles hacen referencia a todos los subsistemas que tienen infraestructura física como el transporte, salud, energía, educación, gobierno, etc.

Mientras que los subsistemas intangibles son aquellos que no se pueden ver pero que indiscutiblemente se deben garantizar en una ciudad para generar bienestar entre los ciudadanos como son la inclusión social, participación ciudadana, etc.

Para que una ciudad logre desarrollar un modelo conceptual de ciudad sostenible e inteligente como el presentado en la Figura 1 la metodología de GIDATI y GICU propone la creación de un árbol de problemas de ciudad como se describe a continuación:

- a. **Plantear una ciudad no sostenible como un problema:** el problema central del árbol de problemas es que la ciudad no cumple con los requerimientos para ser una ciudad sostenible e inteligente. En la búsqueda de respuestas a este interrogante los dirigentes de una ciudad deben identificar las debilidades y fortalezas de la ciudad.
- b. **Identificación de los pilares de ciudad:** la metodología propone que las causas por las que una ciudad no cumple con los requerimientos para ser una ciudad sostenible e inteligente es porque uno o varios pilares de ciudad no cumplen con los requerimientos de sostenibilidad e inteligencia. De este modo, las causas del árbol de problemas definen los pilares de ciudad en los que se deben concentrar las acciones de mejoramiento.
- c. **Identificar los Efectos de una ciudad sin inteligencia ni sostenibilidad:** En este punto se busca identificar los efectos negativos que se presentan en las ciudades que no cumplen con los requerimientos para convertirse en ciudades sostenibles e inteligentes. Reconocer las debilidades de la ciudad les permitirá a los dirigentes conocer los principales problemas que debe afrontar la ciudad e intentar solucionar para convertirse en una ciudad sostenible.
- d. **Identificación de los subsistemas críticos de ciudad:** la metodología propone 16 subsistemas o temas de ciudad. En esta etapa de la metodología se considera que si uno de los pilares de ciudad no cumple con los requerimientos de una ciudad sostenible e inteligente es porque hay deficiencias de ese pilar en uno, varios o todos los subsistemas de ciudad. Por ejemplo, si el pilar de infraestructura física y TIC no cumple con los requerimientos se debe revisar que deficiencias de infraestructura física y de TIC hay en cada subsistema de ciudad. Al final de la revisión, los subsistemas que tengan deficiencias con respecto a varios pilares de ciudad van a ser identificados como subsistemas críticos y son en los que se deben enfocar las acciones de mejoramiento.
- e. **Evaluación del desempeño de ciudad:** En esta fase de la metodología se procede a medir el nivel de sostenibilidad e inteligencia de cada subsistema de ciudad y de la ciudad como tal, mediante indicadores de sostenibilidad e inteligencia definidos por organismos internacionales como el banco mundial que presenten la solidez y consistencia necesaria para poder comparar diferentes ciudades.

f. **Planteamiento de proyectos e iniciativas en pro de ciudades sostenibles e inteligentes:** En este punto de la metodología la ciudad ya sabe cuáles son sus aspectos críticos, ya sabe cuáles son los problemas que debe afrontar y ya conoce las herramientas en las que se puede apoyar, por ende, el paso a seguir es el planteamiento de proyectos e iniciativas que se enfoquen a resolver o mitigar los problemas identificados procurando la integración de las TIC.

En la figura 2 se presenta un ejemplo de árbol de problemas obtenido mediante la metodología GIDATI y GICU de ciudades sostenibles e inteligentes.

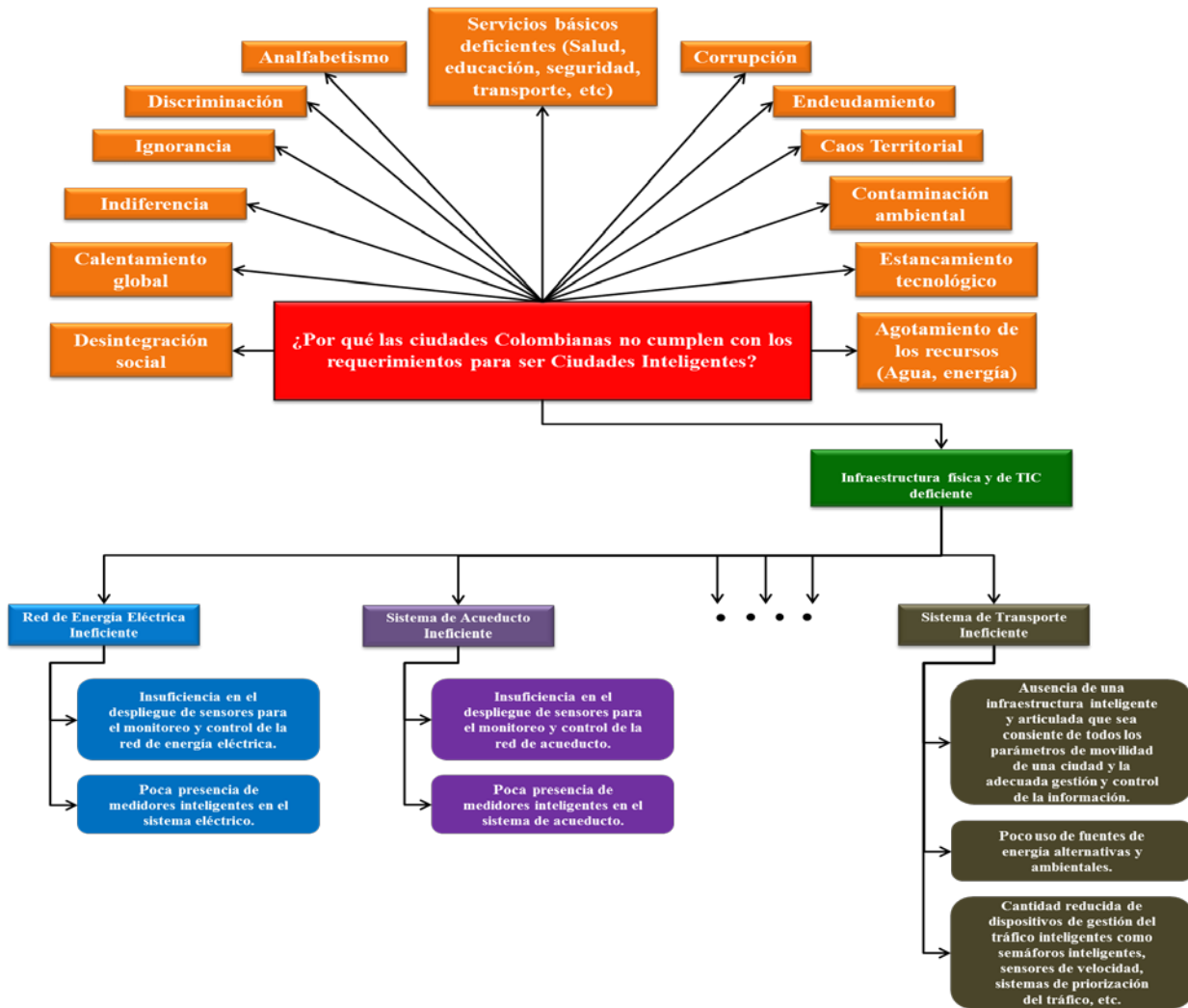


Figura 2. Árbol de problemas de CI con problemas específicos de infraestructura física y de TIC.

3. Prueba Piloto en el Municipio de Copacabana

Actualmente se está aplicando la metodología de ciudades sostenibles e inteligentes en el municipio de Copacabana en Antioquia, como una prueba piloto que permita validar el modelo y verificar la viabilidad de implementación en las ciudades colombianas.

Se estableció un cronograma de trabajo en el cual se definieron visitas semanales por parte de los investigadores de la UPB a la alcaldía del municipio. Hasta el momento, el municipio definió 4 pilares de ciudad para realizar el ejercicio completo del árbol de problemas con el que se espera obtener el modelo de ciudad sostenible e inteligente del municipio de Copacabana y que surjan proyectos e iniciativas específicas en cada subsistema de la ciudad que se enfoquen en la integración de las TIC para mejorar los índices de sostenibilidad e inteligencia del municipio.

4. Referencias

Fuentes Electrónicas

- Banco Interamericano de Desarrollo. (2014). Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles. Consultado en Abril de 2016 en <http://www.iadb.org/es/temas/ciudades-emergentes-y-sostenibles/implementacion-del-enfoque-de-la-iniciativa-ciudades-emergentes-y-sostenibles,7641.html?#metodologia>.
- Banco Mundial. (2015). Población rural (% de la población total). Consultado en Junio de 2016 en <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.RUR.TOTL.ZS>.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2014). ITU Grupo Temático sobre ciudades sostenibles e inteligentes. Consultado en Junio de 2016 en <http://www.itu.int/es/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>.

Informes

- UIT-T Grupo Temático sobre Ciudades Inteligentes Sostenibles. (2014). Visión global de las ciudades inteligentes y sostenibles y del papel de las tecnologías de la información y comunicación. Disponible en línea en <http://www.itu.int/es/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>.

Sobre los Autores

- **Jesús Álvarez Guerrero:** Ingeniero Electrónico de la Universidad Francisco de Paula Santander, Candidato a Magíster en TIC de la Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín. Estudiante de Doctorado. Jesus.alvarezg@upb.edu.co.

- **Beatriz Marín Ochoa:** Comunicadora Social – Periodista de la Universidad de Antioquia, Magíster en Comunicación y Periodismo, Doctora en Comunicación y Periodismo de la Universidad Autónoma de Barcelona. Profesora Titular. Beatrize.marin@upb.edu.co.
- **Ferney Amaya Fernández:** Ingeniero Electrónico de la Universidad de Antioquia, Magíster en Ingeniería, Doctor en Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín. Profesor Titular. Ferney.amaya@upb.edu.co.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)