

# Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio (LaVCiTe).

## Una modalidad instrumental para la ordenación territorial en Ecuador

### Virtual Laboratory of City and Territory (LaVCiTe).

### An instrumental modality for spatial planning in Ecuador

*Lorena Vivanco Cruz, Mónica Mendieta Orellana, Natalia Pacurucu Cáceres*

[lorena.vivanco@ucuenca.edu.ec](mailto:lorena.vivanco@ucuenca.edu.ec); [monica.mendieta@ucuenca.edu.ec](mailto:monica.mendieta@ucuenca.edu.ec); [natalia.pacurucu@ucuenca.edu.ec](mailto:natalia.pacurucu@ucuenca.edu.ec)

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Cuenca, Ecuador<sup>1</sup>

#### Resumen

En Ecuador, el rol de la información para la planificación y ordenación territorial orientado a facilitar la gestión pública en los territorios, conceptualizados éstos desde la complejidad sistémica, ha sufrido una serie de transformaciones en su ciclo generación – análisis – difusión. Este artículo plantea la comprensión de las interacciones entre la información territorial, la planificación y la gestión pública con énfasis en los territorios locales, en el marco de la relación poder-saber, a partir de nuevos conceptos y métodos en el proceso de generación de conocimiento geoespacial. Las reflexiones generadas en torno a la información para la planificación y gestión, desembocan en el diseño e implementación del "Laboratorio Virtual Ciudad y Territorio-Lavcite", que haciendo uso de las tecnologías de la información y la comunicación, se constituye en una modalidad instrumental para la ordenación territorial en Ecuador.

**Palabras claves:** relación poder-saber, gestión de la información, ordenación territorial, modelo urbano, modelo territorial, geoinformación, geoprocésamiento, laboratorio, modelo de gestión.

#### Abstract

In Ecuador, the role of information for planning and territorial planning aimed at facilitating public management in the territories, conceptualized from the systemic complexity, has undergone a series of transformations in its generation - analysis - diffusion cycle. This article raises the understanding of the interactions between territorial information, planning and public management with emphasis on local territories, within the framework of the power-knowledge relationship, from new concepts and methods in the knowledge generation process Geospatial. The reflections generated around the information for planning and management, lead to the design and implementation of the "Virtual City and Territory-Lavcite Laboratory", which, using information and communication technologies, constitutes an instrumental modality for territorial planning in Ecuador.

**Keywords:** power-knowledge relation, information management, spatial planning, urban model, territorial model, geoinformation, geoprocessing, laboratory, management model.

<sup>1</sup> Este artículo es producto del Proyecto de Investigación (Fase 1) "Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio", cuya formulación inició en el año 2015, en el Centro de Investigación de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo – CINA y el Departamento de Ciencias de la Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca, Ecuador.

## I. INTRODUCCIÓN

La gestión de la información y el conocimiento ha llegado a ser considerada como un punto crítico a la hora de tomar decisiones sobre un determinado territorio, particularmente porque se presenta de forma recurrente: **la dispersión y fragmentación de los datos** (demasiadas *bases de datos repartidas en diferentes entidades del ejecutivo desconcentrado, en diferentes niveles de gobierno e incluso en una misma institución en varios departamentos*); **la limitada información** geográfica y estadística; **la poca o escasa articulación de la información** disponible; **carencia de un sistema único que integre datos e información estadística y geográfica relevante**, confiable, exacta y oportuna sobre la realidad nacional, sectorial y local; **los débiles mecanismos de homologación y estandarización de la información** de los diferentes sistemas públicos existentes; **el exceso de integración de software** (demasiados productos de software que no funcionan debido a que no fueron diseñados para ello, pero también compra de licencias con altos costos para el manejo adecuado de sistemas de información geográfica); **la automatización incompleta** (productos de software no terminados que no pueden ser utilizados directamente). Por último, un problema recurrente es el **restringido acceso a los datos y pocas son las fuentes oficiales que liberan su información espacial y estadística**, haciéndose evidente la falta de democratización de la información, así como el escaso soporte técnico a las pocas fuentes que brindan servicios de información espacial.

En la última década, el Ecuador, en el marco del mandato constitucional, ha realizado transformaciones fundamentales respecto de la conformación del Sistema Nacional de Información (SNI), como fuente de consulta de información estadística e información geográfica desagregada, se busca compartir bases de datos que estaban restringidas, creando espacios que permitan potenciar el ejercicio ciudadano de acceso a la información pública, vital para los procesos de planificación de los 1061 niveles de gobierno del país. Si bien el acceso a la información mediante este sistema ha tomado fuerza en el país, no es menos cierto, que aún queda pendiente la tarea de “transformar los datos en información relevante para la planificación del desarrollo” y, es ahí donde surge la pertinencia de proyectar un Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio, como “un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia con objeto de investigar o realizar otras actividades creativas, y elaborar y difundir resultados mediante tecnologías difundidas de información y comunicación”, (Reunión de expertos laboratorios virtuales. París 2000). Y, por tanto, disponer de un espacio electrónico colaborativo que facilite la experimentación a distancia y la aplicación práctica de conocimientos, mejorando la comprensión del sistema territorial y urbano. Las

nuevas tecnologías de la información y la comunicación han creado nuevos ambientes de aprendizajes; que si se les introduce un rigor analítico surgido desde la investigación, se puede obtener interesantes e innovadoras herramientas para la transferencia de tecnología. Sobre este escenario, el **Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio (LaVCiTe)**, se constituye en una herramienta creada para estudiar, conocer y comprender funcional y estructuralmente el territorio, mediante la interpretación del modelo territorial y el modelo urbano actual, como representación válida de la realidad de los territorios sujetos a ordenamiento, que junto a los avances tecnológicos posibilitan la comprensión espacial de los problemas del territorio; y, por lo tanto sirve de insumo para la toma de decisiones de planificadores, ciudadanía, estudiantes e investigadores.

## II. PODER E INFORMACIÓN. Su incidencia en la generación de las políticas públicas socioterritoriales

Para Foucault (1975), el poder es “una acción sobre las acciones de los otros que no se posee, sino que se ejerce, y no es el privilegio adquirido de la clase dominante, sino el efecto de un conjunto de posiciones estratégicas en una sociedad determinada”. El poder se presenta a través de toda la sociedad, en el marco de las relaciones sociales, que son también relaciones de poder. Éste puede ser comprendido entonces como una consecuencia de la dinámica de las relaciones que se presentan entre los sujetos. El poder no está ausente del saber, por el contrario está tramado con éste; por lo tanto para Foucault, el poder y el saber están estrechamente vinculados, de tal forma que ejercer el poder crea objetos de saber, los hace emerger, acumula informaciones, las utiliza (Lugo, 2002, p. 22).

La aparición de ciertas formas de conocimiento es resultado de un juego complejo de relaciones de poder; y la implementación de instrumentos que permitan el transporte y la producción de poder, cuyo efecto es la producción de “verdad”, tanto la social como la de los individuos. Para Foucault, no se trata por tanto, de “cambiar la conciencia” de las gentes o lo que tienen en la cabeza, sino el régimen político, económico, institucional de la producción de la verdad (Foucault, 1977, p. 189). En este marco, para Foucault y Bourdieu, la comunicación juega un rol esencial en las relaciones sociales ya que es capaz de producir efectos de poder (Mariño, 2013, p. 121).

En la modernidad, la relación poder-saber ejercida sobre los individuos en la sociedad, fluye a través de la gestión de la información y el uso de las tecnologías que generan más saber, permitiendo acumular y ejercitar ese saber que se revelará en más poder para aquellos que lo detentan. Las tecnologías de información y con ellas la gestión de la información (Mcgee, Prusak, 1995) vinieron a permitir un nuevo panopticismo<sup>i</sup> ya

denunciado por Foucault (2006). Como se citó en Giddens, 2000, *“En el fondo, las tecnologías de información, los sistemas de información y la gestión de la información resultante, son formas disimuladas y tecnológicamente más avanzadas de vigilancia, de panopticismo, una vez que apuntan a conocer para actuar (...)”* (Maravilhas, 2013, p.75).

En el contexto actual, el Estado requiere contar con información pertinente, oportuna, confiable, accesible, actualizada y de calidad, útil para el diseño de nuevos sistemas de gestión pública, planificación y toma de decisiones. Según Vigier (1999), uno de los principios para el diseño de estos nuevos sistemas de gestión pública, es la articulación de fuentes de información independientes (CLADES, 1999, p. 19).

Lo anterior implica, un sistema de información relacional; lo interesante no sólo es contar con bases de datos; sino la generación o consolidación de interacciones entre el Estado, las empresas y los individuos; y entre países, que faciliten la fluidez o el acceso a la información. Debe haber la intención de crear interactividad. Lamentablemente, *“(...) hay muchas bases de datos de información que son pasivas y muertas. Son pantallas muertas desde el punto de vista de la consulta, datos que está ahí, que no se pueden manipular, no se pueden graficar, no se les puede hacer preguntas”* (CLADES, 1999, p. 19).

La interactividad sugiere la creación de una interfaz, que permita la conexión funcional entre los sistemas que proporcione información de distintos niveles permitiendo su intercambio. Una “interfaz”, entendida como instrumento, es una “prótesis” o “extensión del cuerpo. Así, por ejemplo, la pantalla de una computadora es una interfaz entre el usuario y el disco duro de la misma. Pero también, una interfaz entendida como superficie que transmite instrucciones (“affordances”) que informan sobre su uso. Y, finalmente, como espacio, es decir como el lugar de la interacción, el espacio donde se desarrollan los intercambios y sus manualidades.

En este marco, la información es en términos de Foucault, una modalidad instrumental (Mariño, 2013, p. 134) que puede tener repercusiones positivas y negativas para la sociedad. Permite formalizar las interacciones que se producen en los territorios, de una manera efectiva e incluyente; o fortalecer los vínculos entre los actores públicos, privados y sociales. Las formas bajo las cuales la información se desarrolla o intercambia, permite su utilización como mecanismo de poder a través de las estructuras formal e informal de las organizaciones. La información es un mecanismo de poder por excelencia, que facilita la planificación, seguimiento y control de las decisiones.

La mayor eficiencia de las políticas y la gestión exigen un mayor manejo y análisis de la información. Es el territorio, el escenario en el cual se implementa la política pública, de

allí la importancia de generar información sobre las carencias y oportunidades de las poblaciones y sus territorios, siendo fundamental sumar estos datos a sistemas de información o plataformas tecnológicas que faciliten su uso. En la actualidad los sistemas de información, los laboratorios, observatorios u otras plataformas innovadoras de información, se constituyen en herramientas de planificación y gestión, pueden orientar los procesos socioterritoriales en tanto mecanismos para el ejercicio del poder, para el logro de cambios organizacionales positivos, en tanto que permiten efectuar procesos de coordinación intra e interinstitucional, adquiriendo un estatus de estratégico, vinculándose así a los procesos de gestión de las organizaciones (Mariño, 2014, p. 137) y los territorios.

*La importancia de los sistemas de información está vinculada a los avances tecnológicos que se presentan, consolidándose como una de las bases de la comunicación en las organizaciones actuales. A partir de esto, se pueden concebir los sistemas de información como una alternativa para la construcción de dispositivos de poder positivos, que permitan un crecimiento que perdure en el tiempo, no solamente para la organización, sino para quienes la integran. Aún queda mucho camino por recorrer en la investigación en torno a este tema; investigaciones que conduzcan a propuestas de sistemas de información que permitan cumplir con ese doble objetivo propuesto (Morley, Bia-Figueroa, & Gillette, 2011).*

La gestión de la información socioterritorial a través de la innovación tecnológica, es un punto neurálgico que aborda el artículo, incentivando un campo de investigación conducente a comprender el rol estratégico de la información, no solamente para la generación de nuevos sistemas de gestión pública, sino para las relaciones sociales y de poder que se dan en las sociedades y sus territorios.

### III. INFORMACIÓN Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL. Herramienta para una decisión racional

Benabent (2016) haciendo referencia a Friedman (1973), quien estima que “el planificador no es el técnico que basado en su conocimiento experto proporciona la solución correcta, sino que la planificación es el resultado de una lógica transactiva de doble dirección, entre el “cliente” y el “experto”, donde el aprendizaje surge de la comunicación entre ambas partes, cada uno con sus propios métodos de conocimiento, y de la exploración conjunta de los problemas y de las posibles soluciones; **plantea entonces, que el problema no es cómo hacer la decisión más racional sino cómo mejorar la calidad de la decisión.** Según Benabent, surge una nueva vía que abre paso

a la planificación comunicativa, conceptualizada por Habermas y basada en la interrelación entre los sujetos, en el aprendizaje mutuo, en el conocimiento que se adquiere en la comunicación a través del diálogo. Para Healey (2003), sin embargo, en su propuesta de “planificación colaborativa”, considera que todas las formas de conocimiento son construcciones sociales en determinados contextos, siendo así la planificación es un estilo de gobernanza que puede conducir un cambio estructural. Bajo esta breve reflexión, es posible considerar que un medio para la comunicación o la colaboración, que facilite el diálogo, el consenso y la toma de decisiones es la “información” pertinente y oportuna, libre y veraz.

Desde hace tiempo en América Latina, ha existido larvadamente una preocupación en torno a las relaciones entre la información, la planificación territorial y la gestión pública, es en los últimos años, cuando ésta empieza hacerse manifiesta, debido por un lado, a los procesos de cambio económicos y políticos que experimentan los países latinoamericanos; y por otro, la presencia de un amplio espectro de tecnologías de la información y comunicación y su adopción diferenciada a nivel público y privado. Su aprovechamiento, sin embargo, se caracteriza por la ausencia de una mirada integradora e incongruencias entre la función estatal, diseño organizativo, sistemas de información, elaboración de estadísticas y formación de personal, sobre todo en los espacios locales.

El acceso a la información para la planificación territorial y la gestión pública, aunque en países como Ecuador, es un derecho explícito en la Constitución, éste es limitado. Según Vigier (1999), aunque existen múltiples esfuerzos en pro del cambio, la modernización y la capacidad de adaptar los sistemas a las necesidades del Estado, es posible afirmar que aún existen estructuras, diseños organizativos, estilos de gestión, modos de capacitación de funcionarios públicos, formas de organización del trabajo y mecanismos de control interno de la administración pública que no han sido sometidos prácticamente a ninguna transformación de fondo (CEPAL-CLADES, 1999, p. g14); en este contexto, la planificación y la gestión territorial se ven enfrentadas a organizaciones y administraciones públicas casi pasivas y poco aptas para cualquier modelo. Para Vigier (1999), “(...) *no hay sintonía entre función pública, modelos organizativos, sistemas de información, medios de comunicación y tecnología. Hay que cerrar esta brecha, y lograr la integridad*” (CLADES, 1999, p.15).

La práctica de la planificación y la gestión pública “local” ha de ser crítica y el método de decisión debe considerar, cuatro cuestiones esenciales: el interés general; los participantes; las normas de procedimiento y la expresión de los intereses; y, el papel del planificador, quien, según Forester (1989), debe contribuir a que los ciudadanos puedan participar de forma igualitaria en las decisiones que les afectan fomentando la

participación y la movilización, propiciando que estén presentes todos los intereses, incorporando a las organizaciones y grupos que representan a los intereses más marginales o desaventajados, en un escenario en el cual el acceso a la información y la capacidad de actuar están desigualmente repartidos (Benabent, 2016, p. 364).

La significación y la trascendencia que tienen la información, la comunicación y la gestión pública comienzan a golpear poco a poco la puerta del Gobierno Nacional y también la de los gobiernos locales. La información es un insumo fundamental para el diseño de políticas enfocadas hacia un desarrollo socio territorial equitativo. La información pertinente, exacta, oportuna, accesible, de fácil interpretación y coherente, facilita focalizar las políticas públicas en torno a temas como infraestructura, educación y salud, entre otros, dentro de un marco de regulación y transparencia. Esto se ha potenciado gracias a los desarrollos en tecnologías de información y comunicación, que constituyen el soporte para la transformación hacia las sociedades de la información y el conocimiento.

Los flujos de información, las comunicaciones y los mecanismos de coordinación se están digitalizando en muchos sectores de la sociedad, proceso que se traduce en la aparición progresiva de nuevas formas de organización social y productiva. Esta "actividad digital", que se está convirtiendo poco a poco en un fenómeno global, tiene su origen fundamentalmente en las sociedades industrializadas más maduras. De hecho, la adopción de este paradigma basado en la tecnología está íntimamente relacionado con el grado de desarrollo de la sociedad. Sin embargo, la tecnología no es sólo un fruto del desarrollo (por ser consecuencia de éste), sino también, y en gran medida, uno de sus motores (por ser una herramienta de desarrollo) (CEPAL, 2003, p. 3). Para Gudiño (2007), "(...) el Estado debe ser quien asuma el rol de catalizador-iniciador y rector del proceso de decodificar el lenguaje y establecer los puentes de comunicación que permitan formalizar modalidades de participación democrática en la determinación de lineamientos y políticas a seguir (...)".

Ecuador, apuesta por convertirse en un "sociedad del conocimiento", más que una sociedad de la información. Apunta a transformaciones sociales, culturales y económicas en apoyo al desarrollo protagonizado por ciudadanos que quieren y que necesitan saber cada vez más, sobre todo, porque su participación en la planificación y la gestión del territorio está explícita en la Constitución del Ecuador (2008) como un derecho y una obligación a cumplir. "Los caminos hacia la sociedad de la información pueden ser múltiples, dependiendo de los objetivos que una sociedad se plantee" (CEPAL, 2003, p. 3).

#### IV. INFORMACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO. Más allá de los sistemas de información geográfica

El territorio desde una concepción polisémica es un espacio físico pero también una construcción social compleja, conformado por un conjunto de sistemas integrados; su ordenación por tanto, es más que la “planificación del desarrollo económico, más que la planificación del desarrollo urbano y más que la planificación ambiental (Massiris, 2009, p. 75). En Ecuador, la ordenación del territorio, según la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo-LOOTUS (2016), en su artículo 9, se define como “*El proceso y resultado de organizar espacial y funcionalmente las actividades y recursos en el territorio, para viabilizar la aplicación y concreción de políticas públicas democráticas y participativas y facilitar el logro de los objetivos de desarrollo*”. La planificación del ordenamiento territorial consta en el plan de desarrollo y ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados y es obligatoria para todos los niveles de gobierno.

En el artículo 10 de la LOOTUS, el objeto de la ordenación territorial ecuatoriana es la utilización racional y sostenible de los recursos del territorio, la protección del patrimonio natural y cultural del mismo; y, la regulación de las intervenciones en el territorio proponiendo e implementando normas que orienten la formulación y ejecución de políticas públicas; bajo este marco legal, es imperativo contar con información territorial, nacional y local desagregada y actualizada territorialmente. En los últimos años surge con gran fuerza la necesidad no solo de generar o publicar información sino de gestionar para facilitar la planificación de los territorios a través de plataformas tecnológicas que faciliten el acceso, publicación y análisis de la información oficial generada, que permita prevenir acciones para minimizar los desequilibrios territoriales, la ocupación y el uso desordenado del territorio y las externalidades provocadas por un crecimiento económico depredador de los recursos.

Así mismo, las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) han revolucionado el desarrollo, implementación, almacenamiento y distribución de la información mediante la utilización de diferentes medios. Entre los de mayor trascendencia en las últimas décadas, están los “observatorios”, según Joseph Thompson, éstos son “un modo de examinar la realidad, que implica claridad y mensurabilidad con respecto a los propósitos de la observación, de los criterios de comparación, de los elementos observables y de la manera de realizar la observación” (Angulo, 2009, p. 6). Otra herramienta para la gestión la información y el conocimiento, desarrollada en los últimos años, son los “laboratorios”, que constituyen soportes para la investigación y la docencia universitaria, así como para la administración pública y privada, en los campos de generación y publicación de

información geográfica. El laboratorio constituye un espacio de trabajo con un equipo innovador para la elaboración de cartografía y análisis de información geográfica, y ofrece soporte técnico y material, fundamentalmente a los grupos de investigación o actores claves.

Es una herramienta que parte de la experimentación de procesos para la generación de productos o servicios. Es un sistema abierto con gran flexibilidad y mezcla entre funcionalidad y usabilidad disponible. En el marco de estos avances, los sistemas de información geográfica caracterizados por el uso de modernas tecnologías, aunado a una plataforma de integración de datos geospaciales, permite el monitoreo de la situación socio territorial en distintos niveles de aproximación en cuanto a escala y tiempo. Es a su vez una herramienta que sirve como ejemplo demostrativo, conceptual y práctico de una forma de tratamiento y gestión integral y sostenible de un territorio, cuyo diseño se sustenta en la concepción del territorio como un sistema dinámico y complejo; es una herramienta que usando las tecnologías de la información y la comunicación, genera un conjunto de indicadores georeferenciados en mapas que permiten la interpretación y gestión integral del territorio.

El laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio, Lavcite, desarrollado en Ecuador, constituye una herramienta de gestión de la información creada para estudiar, conocer y comprender funcional y estructuralmente el territorio, mediante la interpretación del modelo territorial y el modelo urbano actual, como representación válida de la realidad de los territorios sujetos a ordenación, que junto a los avances tecnológicos posibilitan la comprensión espacial de los problemas del territorio; y, por lo tanto sirve de insumo para la toma de decisiones de planificadores, ciudadanía, estudiantes e investigadores (Vivanco, 2016).

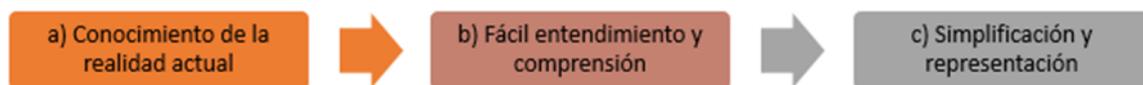
### **Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio (Lavcite). Una experiencia ecuatoriana para la gestión de la información territorial**

Lavcite, no es un sistema de información geográfica, es una plataforma virtual de información, cuyo valor agregado es la “elaboración de instrumentos de ordenación territorial, incorporando la participación activa de los actores políticos y sociales, así como los enfoques estratégicos y de sustentabilidad”. Mantiene una política de buenas prácticas para dar fácil acceso, promover el intercambio y difundir la información en todos los niveles a través de una Plataforma de Servicios denominado Geoservidor, diseñado especialmente para estos propósitos. La producción de los “modelos territorial y urbano” de los diferentes territorios del Ecuador, constituye actualmente un insumo fundamental para su ordenación.

El Laboratorio además de ser una “modalidad instrumental” es también una construcción teórico-metodológica que concibe al territorio como la expresión espacial de las relaciones sociales que a su vez se expresan en diversas formas de uso, ocupación, apropiación y distribución del territorio; constituye un espacio dinámico donde interactúan (de manera sinérgica y/o conflictiva) actores y procesos que marcan su presente y futuro (García M., 2013). Es más que un receptáculo o soporte físico de las actividades sociales, económicas y culturales del ser humano; es una construcción social e histórica<sup>ii</sup>. La comprensión de las distintas escalas territoriales y el análisis de sus interconexiones es una labor necesaria para la correcta aplicación de los instrumentos de ordenación territorial y urbanística, que hacen uso de representaciones de una realidad compleja, que implica procesos rigurosos respecto de la estructura y funcionamiento del territorio. Su comprensión, en el marco de la ordenación territorial, exige la construcción de modelos, que constituyen la **representación “válida” de la realidad**.

El término modelo tiene una amplia trayectoria científica en diversas disciplinas, los modelos científicos y técnicos tienen una doble finalidad: hacer comprensibles analítica y/o causalmente **hechos complejos** mediante la selección de componentes o factores a los que se atribuye mayor importancia o significado; y, proponer una mejora de lo existente, mediante **el añadido de elementos o principios activos nuevos**. Un modelo entonces, intenta ser una representación aproximada y simplificada del sistema real, de su estructura y de su comportamiento.

El Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio plantea la construcción de modelos para representarlo con las siguientes condicionantes:



#### a. Consideraciones teóricas para el Modelo Territorial Actual

Atendiendo las cualidades del ordenamiento territorial como un “proceso integral, coordinado y articulado”, Massiris A., (2014). El modelo, admite una lectura sistémica de esa realidad compleja que se evidencian en los territorios, para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento. Sin embargo, la construcción del modelo territorial como una imagen simplificada de la realidad, requiere por un lado, de un consenso amplio (entre instituciones de la vida política - social, incluida la ciudadanía), con respecto a los grandes temas asociados a la definición del modelo, que debe expresar los **cambios sucedidos y esperados del territorio**; y, dotarles de la flexibilidad suficiente para integrar aquellos nuevos factores que vayan surgiendo. Se trata de solucionar **los desequilibrios siguiendo modelos de comportamiento**.

Y, por otro lado demanda de un **conocimiento estructural y de un conocimiento funcional del territorio<sup>iii</sup>** que permita estructurar los elementos del modelo a partir del conocimiento del escenario contextual, el escenario estratégico y escenario político.

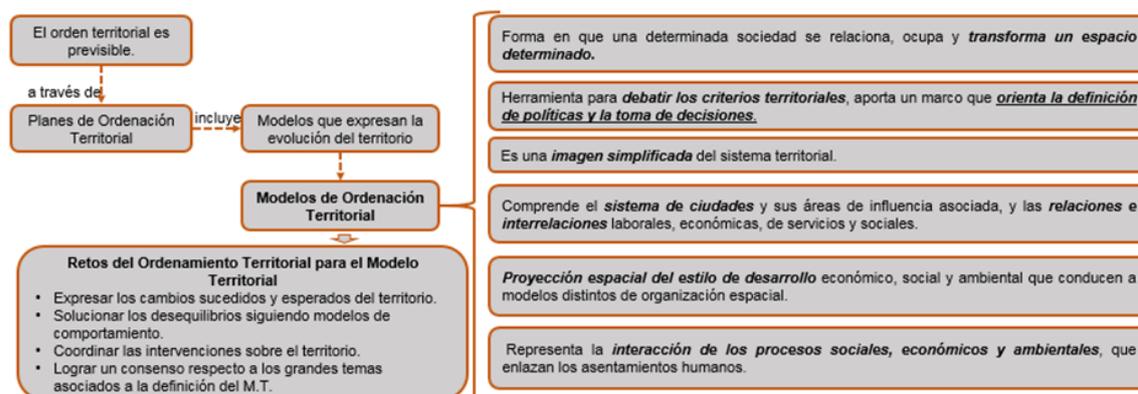


Figura 1: Enfoques para entender el Modelo Territorial

Fuente: En base a Zoido, F. 2010; Serrano, A. 2010; Arévalo, J. 2013; SENPLADES, 2013.

El Modelo Territorial del Ecuador se ha configurado a través de factores de diversos tipos. Las políticas sectoriales han jugado un papel esencial. Con frecuencia, estas políticas sectoriales, aunque puedan haber sido coherentes en sí mismas, tanto en su formulación como en su aplicación, carecen de un marco integrador de referencia territorial. El Modelo Territorial ha sido el resultado de una aleatoria yuxtaposición de planeamientos municipales concebidos frecuentemente desde la estrecha óptica local. Para conocer y entender el **escenario contextual** del modelo territorial actual en el marco de los planes de ordenación territorial del nivel cantonal, conviene señalar que en el país la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) dispone de lineamientos metodológicos que desarrollan los contenidos de los planes para cada nivel de gobierno. Particularmente, en la fase correspondiente al “análisis estratégico territorial”<sup>iv</sup>, el modelo territorial actual se asume como una zonificación que determina la vocación del territorio, o una zonificación aplicable que caracteriza cada uno de los polígonos determinados, respecto a las **variables estratégicas<sup>v</sup>** que inciden en la consecución del desarrollo, dicho análisis permitiría territorializar los problemas y potencialidades del territorio.

#### b. Consideraciones teóricas para el Modelo Urbano

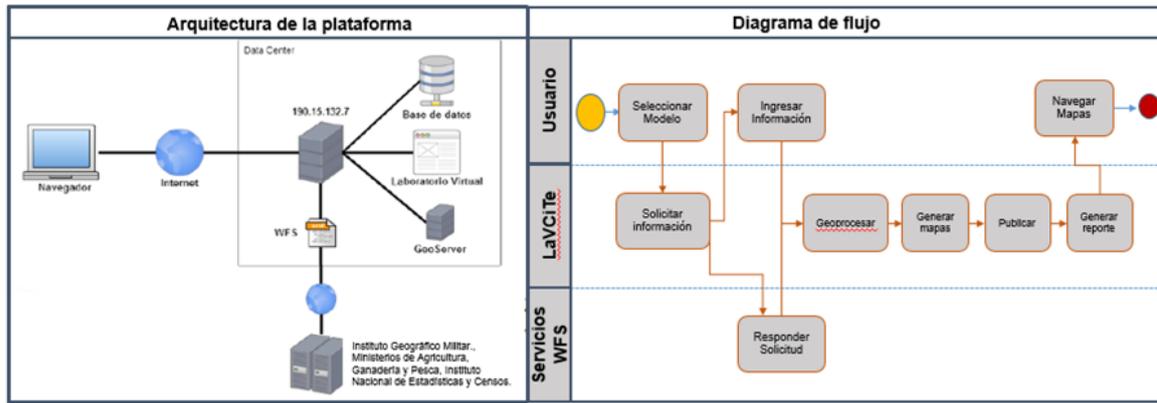
Tanto en Europa como en Estados Unidos los modelos como abstracciones de la realidad cuentan con una larga tradición; los primeros esfuerzos fueron dirigidos a la comprensión de la estructura urbana, siendo la Escuela de Ecología Social de Chicago la pionera en formular modelos desarrollados (Borsdorf, 2003). A partir, de la década de los 20, numerosos modelos fueron desarrollados sobretodo de las ciudades estadounidenses,

tratando de representar la estructura urbana. Después de la Segunda Guerra Mundial, los alemanes recopilaron estos métodos, desarrollando modelos urbanos para diferentes regiones culturales, solo hasta 1976 se desarrolla el primer modelo para latinoamericana. Los modelos se configuran dependiendo de las dimensiones espaciales y temporales, como se ha descrito anteriormente unos tratan de entender la configuración de la ciudad introduciendo a la historia como parte fundamental de su estructuración. Mientras que otros tratan de comprender su situación actual (Borsdorf, 2003).

Los modelos que se intenta representar el laboratorio son los modelos urbanos actuales, concebidos como una versión simplificada de la realidad que permite describir y comprender un determinado problema, recogiendo los elementos y mecanismos esenciales de los sistemas del mundo real. El modelo urbano, es un objeto más concreto que la teoría, pero más abstracto que la realidad y surge de un proceso de operacionalización de conceptos o desde un proceso de abstracción. Por tanto, el modelo ofrece un marco genérico, teniendo en cuenta los objetivos globales formulados en la planificación de la ciudad y las conclusiones que se derivan del diagnóstico realizado previamente. Su finalidad es servir de guía orientadora para la formulación de estrategias específicas de actuación en cada zona de la ciudad, teniendo la capacidad predictiva y, por lo tanto, no solo reproduce los hechos a partir de los cuales fue generado sino que además su uso permite generar conocimiento nuevo.

c. Arquitectura de la Plataforma

**La Arquitectura de la plataforma**, muestra de manera conceptual y simplificada el diseño arquitectónico del sistema. El diagrama expone una aplicación web accesible vía internet, cuyo funcionamiento esta encapsulado en un servidor con dirección IP 190.15.132.7, alojado en el data center de la Universidad de Cuenca. Este servidor físico tiene instalado sobre su sistema operativo Centos 7, un servidor de base de datos, un servidor de mapas y la aplicación del Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio. El equipo se conecta mediante servicios web a servidores externos para el consumo de información geográfica oficial brindada por otras instituciones.



**Figura 2:** Arquitectura de la plataforma / Diagrama de flujo

**El Diagrama de Flujo**, representa la esquematización gráfica de un algoritmo, el cual muestra gráficamente los pasos o procesos a seguir para alcanzar la solución de un problema. Los procesos se conectan entre sí mediante líneas, donde la salida de uno es la entrada del otro. El siguiente diagrama de flujo muestra a gran escala las actividades realizadas entre los distintos actores para obtener los mapas dinámicos de los modelos. En un inicio el usuario selecciona el tipo de modelo a crear, luego la aplicación solicita la información necesaria para la construcción que servirán de entrada para geoprocasar y generar de los distintos mapas del modelo para ser publicados como un servicio para que el usuario pueda navegar sobre este para analizar la información geográfica y estadística.

**El Diagrama de distribución de la plataforma**, muestra de forma estática y dinámica la estructura física de un sistema, los equipos, las piezas de software, la organización y dependencia que existe entre los elementos que participan, es decir que representa la forma que tiene un sistema en su conjunto y los componentes que forman parte de él. En la siguiente imagen se puede observar la distribución entre los distintos equipos y componentes que interactúan en el sistema del Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio. Dentro del componente aplicación se manejan varias librerías Java necesarias para construcción del software. Entre las más importantes están: *GeoTools* (Open source Geospatial Foundation, 2015), proporciona una colección de métodos estandarizados y compatibles para el manejo de datos geoespaciales. La biblioteca GeoTools implementa las especificaciones Open Geospatial Consortium (OGC). Esta librería permite manejar la gran mayoría de los procesos geoespaciales, así como la definición de interfaces para las estructuras y conceptos espaciales clave y una limpia API de acceso a datos soportando el acceso a entidades, soporte de transacciones y bloqueo entre hilos de ejecución (OSGeoLive, 2015); y, *GeoServer-Manager*, una biblioteca de código abierto para proporcionar una sencilla pero útil forma de interconectar una aplicación Java con el

servidor de mapas GeoServer, permitiendo interactuar con los formatos más comunes: geotiff, shapefile, PostGIS, mosaicos.

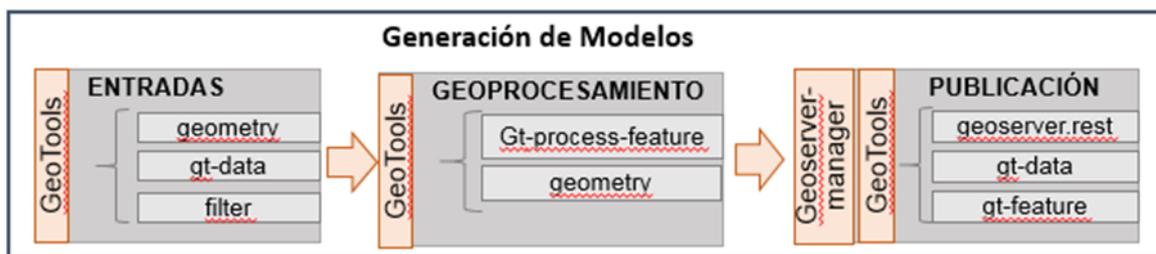


Figura 3: Diagrama de componentes para la generación de modelos

d. Diseño del diagrama de componentes para la generación del Modelo Territorial y del Modelo Urbano.

Los diagramas expresan el flujo de componentes utilizados para la construcción del modelo territorial y del modelo urbano. Dentro de cada componente se puede observar las librerías y métodos manejados para alcanzar el objetivo individual y colaborativo dentro del esquema del modelo.

*Entradas:* las fuentes pueden ser datos propios subidos por el usuario en el servidor local o de un servicio web oficial externo. Web Feature Service (WFS) permite el acceso a datos vectoriales, así pues, define operaciones web de interfaz para la consulta y edición de entidades geográficas (features) vectoriales.

*Procesos geoespaciales:* los procesos básicos para generar los mapas de modelo territorial y urbano actual son: Unión, intersección, recorte, buffer, centroide, erase, etc. análisis y clasificación de sus atributos. Dentro de la biblioteca de GeoTools las podemos encontrar dentro de la colección gt-process-feature-13.1.jar en el paquete org.geotools.process.vector.

*Publicación:* Web Map Service (WMS), permite al usuario final visualizar los mapas resultantes del geoprocesamiento de las entradas. Los mapas producidos por WMS se generan en formato de imagen (.png, .gif o .jpeg) El WMS permite la superposición visual de información geográfica compleja y distribuida.

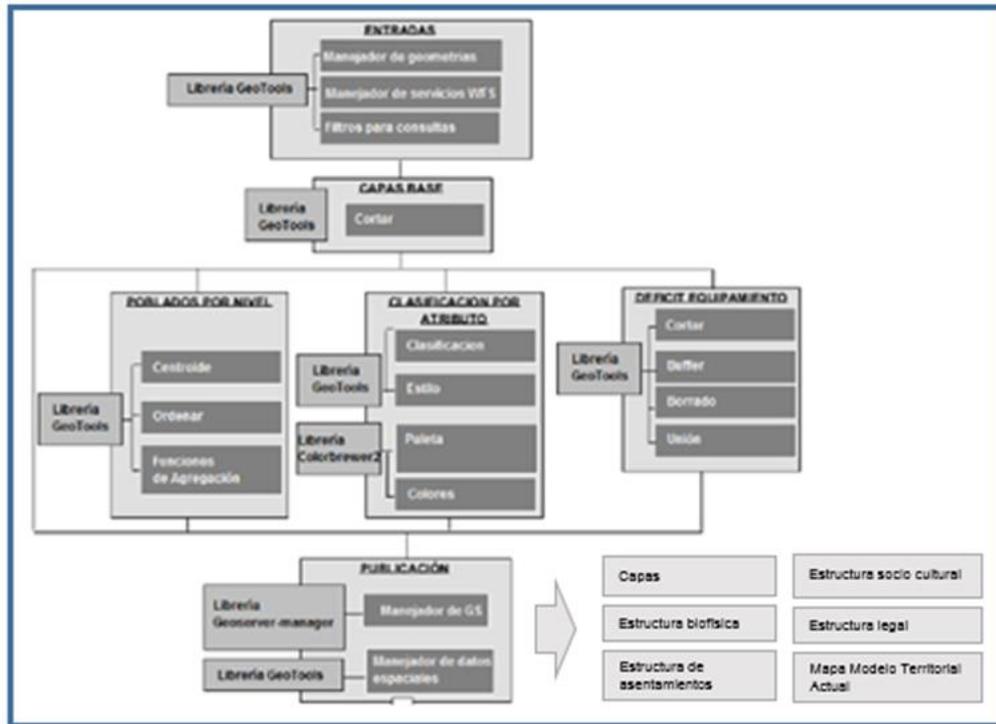


Figura 4: Diagrama de componentes para la generación del Modelo Territorial

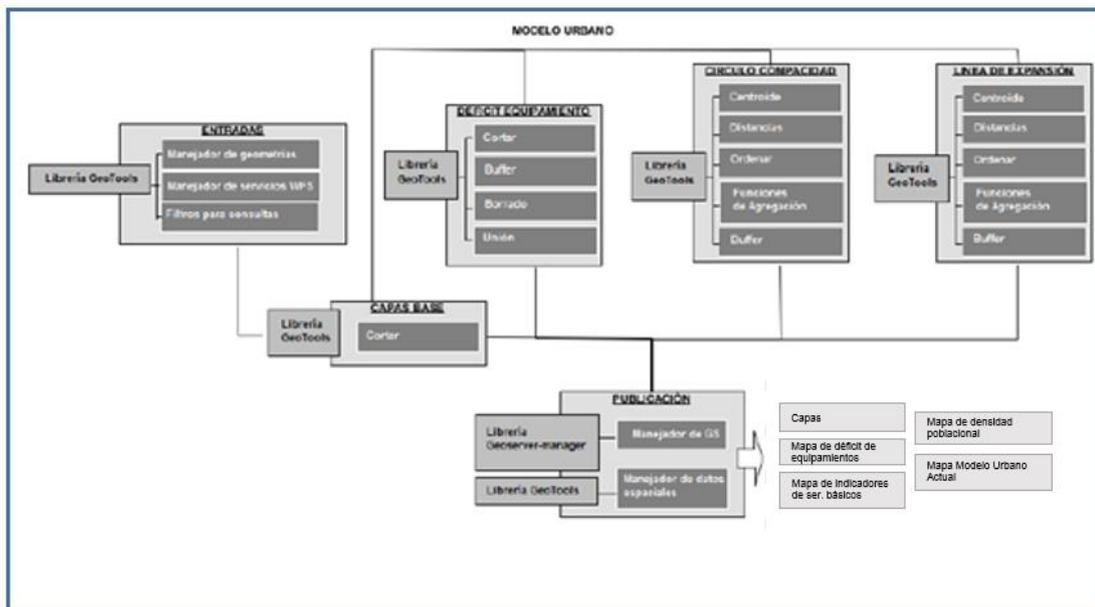


Figura 5: Diagrama de componentes para la generación del Modelo Urbano

#### e. Construcción del Modelo Territorial Actual de diagnóstico

El grado de profundidad que se pueda dar al modelo territorial actual en el Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio, depende de la disponibilidad de información oficial consumible en el Sistema Nacional de Información (SIN). A partir de lo cual, se aplican diferentes procedimientos con mayor o menor grado de complejidad, para lograr la representación a escala apropiada del territorio en un mapa, según la dimensión y

naturaleza del plan. La representación simplificada incluye información de capas, variables e indicadores **invariables y otros que tienen el carácter de optativos** para mejorar la lectura espacial del territorio cantonal.

Existen varias metodologías para construir el modelo territorial actual y puntos comunes, quizá el punto de referencia primario sea entender el modelo territorial actual como representación simplificada de la estructura y funcionamiento del territorio. Generada a partir de los diagnósticos sectoriales relacionados con la **estructura biofísica, estructura de asentamientos humanos y canales de conexión**, estructura socio cultural, estructura económica, estructura legal e institucional; y, otros elementos significativos del territorio, a continuación descritos.

Desagregación de variables básicas para la construcción del Modelo Territorial Actual			
1. Estructura biofísica	2. Estructura de asentamientos humanos y canales de conexión	3. Estructura Socio Cultural	4. Estructura legal e institucional
Cobertura de suelo: existencia de elementos sobre la superficie terrestre sean de tipo natural o artificial. Autque James B. Campbell (2007), señala que la cobertura de la tierra indica los elementos físicos que ocupan la superficie de la Tierra, como el agua, bosque y estructuras urbanas. El modelo asume la cobertura natural desagregada en bosques, cuerpos de agua, entales, vegetación arbustiva y herbácea, cobertura agropecuaria y áreas antropicas.	Densidad poblacional (Hab/km <sup>2</sup> ): es una medida de distribución de población de un país, provincia, cantón y/o parroquia, equivalente al número de habitantes dividido entre el área donde habitan. Indica el número de personas que viven en cada unidad de superficie, y normalmente se expresa en habitantes por km <sup>2</sup> .	Índice social comparativo: conjuga 15 indicadores sociales (Escaridad de personas de 24 o más años, Tasa de alfabetismo población de 15 y más años, Tasa de asistencia primaria, Tasa de asistencia secundaria, Tasa de asistencia a la educación superior, Tasa de acceso a la educación superior, Diferencia de sexo en alfabetismo, Diferencia de sexo en escolaridad, Personal equivalente de salud por cada 10000 habitantes, Porcentaje de niños muertos, de madres entre 15 y 45 años, Tasa de mortalidad infantil (por mil nacidos vivos), Porcentaje femenino en la PEA, Porcentaje de viviendas con agua potable al interior, Porcentaje de viviendas con alcantarillado, Porcentaje de viviendas con eliminación de basura, Porcentaje de viviendas con servicio eléctrico de la red pública, Porcentaje de viviendas con paredes apropiadas, Porcentaje de viviendas con piso adecuado, Porcentaje de hogares con servicio higiénico de uso exclusivo, Porcentaje de hogares con más de 3 personas por cuarto, Consumo mensual familiar por habitante (\$ de 2006), Incidencia de la pobreza) y permite comparar territorialmente y en el tiempo (1990, 2001 y 2010) los avances del país en materia social.	División política administrativa de cada cantón integrada por parroquias rurales.
Suelo sobre utilizado: Corresponde a las clases de uso actual con las cuales la aptitud de la tierra está siendo aprovechada en forma más intensiva que la que puede soportar por sus características biofísicas; el uso es inadecuado, por consiguiente, en estas áreas, con las prácticas actuales se propicia a la destrucción del recurso y se acelera la erosión de los suelos. (Resultado del cruce del uso actual del suelo y del mapa de aptitudes agrícolas).	La jerarquía de las vías: La red vial estatal está integrada por las vías primarias y secundarias. El conjunto de vías primarias y secundarias. Vías primarias: son vías de alta jerarquía funcional, comprenden rutas que conectan cruces de frontera, puertos, y capitales de provincia formando una malla estratégica. Su tráfico proviene de las vías secundarias. Vías secundarias, son vías de mediana jerarquía funcional, que tienen como función recolectar el tráfico de una zona rural o urbana para conducirlo a las vías primarias.		Niveles administrativos de planificación: Las zonas, distritos y circuitos son niveles desconcentrados para la administración y planificación de los servicios públicos del Ministerio del Interior (Policía Nacional), Ministerio de Educación, Ministerio de Justicia, DDHH y Cultos, Ministerio de Salud Pública, Secretaría de Gestión de Riesgos (Bomberos, Brigadas Comunitarias) y Ministerio de Inclusión Económica y Social.
Zonas susceptibles a inundaciones: aquellas zonas donde la inundación pluvial de cualquier frecuencia (baja, media, alta) produce anegamientos en los depósitos fluvio-marinos (manglares, salitrales), basines, valles indiferenciados, cauces abandonados, terrazas bajas, sectores más bajos de la llanura (lanura ondulada) y en zonas con suelos de textura fina o muy fina y pendientes menores al 5%.	La jerarquía o importancia relativa de tales núcleos, determinada en relación al tamaño posicional de cada uno de los asentamientos que constituyen el cantón. Definición de la cabecera parroquial de acuerdo a la jerarquía establecida en la Estrategia Territorial Nacional (ETN). Las tipología características son: 1. Metrópolis Rot; 2. Nacionales Rot; 3. Regionales Rot; 4. Subregionales Rot; 5. Locales Rot; y, 6. Menores Rot.		Distrito administrativo: es la unidad básica de planificación y prestación de servicios públicos. Coincide con el cantón o unión de cantones. Cada distrito tiene un promedio de 90.000 habitantes. Sin embargo, para cantones cuya población es muy alta como Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato y Santo Domingo de los Tsafiki se establecen distritos dentro de ellos.
Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE): corresponden a las áreas protegidas, que se enmarcan en la máxima categoría de protección de acuerdo con la legislación ambiental nacional. Albergan una importante riqueza biológica, paisajística y servicios eco-sistémicos.	Las conexiones del asentamiento con el exterior: red de vías externas al centro poblado.	Índice de servicios básicos: permite conocer cómo está la prestación de servicios de energía eléctrica, telefonía fija, agua potable, eliminación de basura y alcantarillado.	Circuito administrativo: está conformada por la presencia de varios establecimientos en un territorio dentro de un distrito. Corresponde a una parroquia o conjunto de parroquias, con un promedio de 11.000 habitantes.
Movimientos en masa: probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente nuevo, dentro de un período específico de tiempo en un área dada. Su determinación precisa de los factores condicionantes (topografía, geomorfología, geología, uso y cobertura vegetal) y desencadenantes (temas y las precipitaciones) de los eventos, cuya interacción define la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa en una determinada zona de estudio.	Infraestructuras: sirven de soporte para el desarrollo poblacional y económico del territorio. Se pueden asociar de acuerdo a su funcionamiento como: infraestructura de transporte, ferroviaria, de comunicación, energética, hidráulica, telecomunicaciones entre otras. La determinación de las infraestructuras, refuerza el modelo debido a que abastece a los principales núcleos urbanos y actividades agrícolas productivas e industriales.	Equipamientos: relativos al menos a equipamientos de educación, de salud, de seguridad, de inclusión económica y social, de alicano cantonal e incluso de alicano nacional, regional, provincial y parroquia rural.	
Uso de suelo: está relacionado a las actividades humanas o a las funciones económicas asociadas con una porción específica del suelo.	La distribución de la población en los núcleos o asentamientos humanos	Sitios arqueológicos: lo constituyen los restos y cimientos de importantes civilizaciones preincas, corresponden al registro del Sistema de Información de Bienes Culturales del Ecuador	

**Tabla 1:** Desagregación de variables básicas para la construcción del Modelo Territorial Actual

Adicionalmente a la estructura descrita, habrá que considerar otros elementos significativos del territorio tales como: proyectos estratégicos, lo integran los sectores de los hidrocarburos, la minería, la electricidad, las telecomunicaciones, los recursos hídricos y el ambiente; concesiones mineras, establecidas en el catastro minero para conocer la situación legal y administrativa de los registros mineros existentes en el territorio nacional; y delimitar la extensión y los polígonos mineros que están definidos por las coordenadas de los vértices de las áreas mineras; y, zonas de integración Fronteriza (ZIF), que son los ámbitos territoriales fronterizos adyacentes de los países miembros de la Comunidad Andina, en las que se ejecutarán planes, programas y proyectos para impulsar su desarrollo de manera conjunta, compartida y coordinada.

f. Construcción del Modelo Urbano Actual de diagnóstico

La elaboración de un modelo permite identificar problemas, como sus soluciones y su posterior diseño. Corresponde la culminación de un proceso de análisis y abstracción y, el inicio de acciones metodológicas definidas para el conocimiento e intervención del lugar (Zoido, sf). Su construcción implica contar con varias capas de entrada básicas y conforme su complejidad estas capas o variables podrían ir aumentando, dependiendo de las temáticas que se quieran conocer de la ciudad.

Para representar el estado actual de cada componente es necesario disponer de ciertas capas o variables básicas que conformarán la realidad de la ciudad. A continuación se anota la información usada, con sus respectivas fuentes. **Capas o variables:** Los datos que se encuentran disponibles en estas capas son de carácter alfanumérico y espacial, en la plataforma son procesadas de acuerdo a los métodos establecidos que se explicaron en su arquitectura, en algunos casos se obtienen indicadores de la ciudad y en otros simplemente su visualización, que han permitido estilizar los mapas resultantes. El formato de cada una de éstas debe ser un archivo *shapefile* .shp.

Capa	Geometría	Fuente
Límite Urbano	Polígono	GAD Cantonal
Manzanas y predios	Polígono	GAD Cantonal
Hidrografía	Línea	GAD Cantonal ó <a href="http://www.geoportaligm.gob.ec/regional/wfs/">http://www.geoportaligm.gob.ec/regional/wfs/</a>
Clasificación del suelo	Polígono	GAD Cantonal
Red vial	Línea	GAD Cantonal ó <a href="http://www.geoportaligm.gob.ec/regional/wfs/">http://www.geoportaligm.gob.ec/regional/wfs/</a>
Establecimientos educativos, Centros de salud, Unidades de Policía Comunitaria	Punto	<a href="http://localhost:8080/geoserver/">http://localhost:8080/geoserver/</a>
Pendientes mayores al 30%	Polígono	GAD Cantonal
Deslizamiento, Zonas de inundación, Fallas geológicas, Zonas de bosque protector	Polígono	GAD Cantonal ó <a href="http://mapainteractivo.ambiente.gob.ec/">http://mapainteractivo.ambiente.gob.ec/</a>
Sectores censales 2010	Polígono	SENPLADES/ <a href="http://localhost:8080/geoserver/">http://localhost:8080/geoserver/</a>

**Tabla 2:** Capas usadas para la construcción del Modelo Urbano

Para formular un modelo adecuado y útil, es necesario seguir un proceso que implica una secuencia de pasos, de manera que permitan alcanzar este objetivo. Para ello, se ha retomado la propuesta de Rubinstein (1975).

- a) Definición del propósito: configurar un mapa que recoja la realidad de las ciudades tanto en su problemática como en sus fortalezas, que sirva como herramienta de planificación para el desarrollo sustentable de las urbes.
- b) Determinar los componentes que permitirán conseguir el propósito: se concibe a la ciudad como un sistema conformado por el Medio físico, la Población y actividades; y, la Infraestructura de servicios básicos, equipamientos y red vial.

- c) Selección de elementos relevantes de cada componente del sistema urbano. Realizada en base a la información más común que disponen los GAD cantonales y la disponible en las IDE del país.
- d) Relacionar los elementos que pueden ser agrupados en virtud de conexiones funcionales, estructurales o interactivas entre ellos. En esta etapa se trata de encontrar las conexiones entre la diversa información que se ha obtenido del área urbana, para finalmente configurar un plano con todas estas capas superpuestas, conformando así el Modelo Urbano de Diagnóstico de la ciudad.

A través de una superposición de capas, en la plataforma se visualizarán estas variables, estilizadas automáticamente de acuerdo a los atributos que dispongan y a una escala adecuada. El planificador o usuario podrá conocer información relevante para la planificación. Es importante mencionar cómo han sido elegidas estas capas, a continuación se detalla los aspectos de cada una de acuerdo al componente del sistema urbano al que pertenece.

Desagregación de variables básicas para la construcción del Modelo Urbano Actual		
Medio Físico	Población y actividades	Infraestructura de servicios básicos, equipamientos y red vial.
<b>Límite Urbano:</b> se considera a la línea imaginaria que delimita las áreas urbanas y de extensión urbana que conforman los centros poblados, diferenciándolos del resto del área comunal, la cual se denomina área rural (Richard, 2011).	<b>Tamaño poblacional:</b> Total de habitantes hombre y mujeres del cantón, por sector censal, permitirá conocer la densidad poblacional.	<b>Servicios básicos por sectores censales 2010:</b> Los sectores contienen datos referentes al último Censo de Población y Vivienda realizado en el Ecuador, tales como el índice de acceso a servicios básicos, la densidad poblacional, entre otros.
<b>Clasificación del suelo:</b> permite la delimitación de las posibilidades de desarrollo urbanístico de los terrenos incluidos en cada una de las zonas de la ciudad. Se atribuye un determinado régimen urbanístico a los predios; y se posibilita la <u>equidistribución</u> de los beneficios y cargas del planeamiento entre los diferentes propietarios de suelo afectados por el desarrollo urbanístico de un sector (De Guerrero Manso, 2010).		<b>Red vial:</b> comprende el conjunto de caminos de propiedad pública sujetos a la normatividad y marco institucional vigente. Es importante la visualización de la capa pues permite comprender la estructura física de la ciudad y la conectividad interna y externa con otros centros poblados o ciudades.
<b>Zonas de bosque protector:</b> son formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que tienen como función principal la conservación de suelo y la vida silvestre; están situados en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de escasa precipitación pluvial; pueden ocupar cejas de montaña o áreas contiguas a las fuentes, corrientes o depósitos de agua, entre otras, es necesaria su conservación para asegurar la acumulación de agua.		<b>Establecimientos educativos:</b> Comprende la infraestructura de nivel primario, secundario y universidades inventariadas por el Ministerio de Educación del Ecuador.
<b>Zonas no urbanizables (Pendientes mayores al 30%):</b> suelos sin vocación para la urbanización, con fuerte riesgo de erosión e inestabilidad. Son áreas de protección que deben permanecer cubiertas por vegetación densa de bosque.		<b>Centros de salud:</b> Comprende la infraestructura de centros de salud tipo I, II y III inventariadas por el Ministerio de Salud del Ecuador.
<b>Zonas de deslizamientos de tierra:</b> zonas en donde existen movimientos masivos de tierra sobre pendientes. En estas áreas no se puede urbanizar y representan zonas de riesgo en la ciudad.		<b>Unidades policía comunitaria:</b> Representan la infraestructura de los UPC inventariadas por el Ministerio del Interior del Ecuador.
<b>Fallas geológicas:</b> El Ecuador está atravesado por una gran falla geológica, producto de la subducción de la placa de Nazca, en el océano, con la placa Sudamericana. Además de esta falla hay dos secundarias. La de Quito-Latacunga y la de región amazónica, llamada <u>Subandina Oriental</u> . Es necesario conocer que áreas son afectadas en la ciudad por estas fallas.		
<b>Hidrografía:</b> Ríos y quebradas, permiten conocer el sistema hidrográfico con el que cuenta la ciudad.		

**Tabla 3:** Desagregación de variables básicas para la construcción del Modelo Urbano Actual

Existen un sin número de indicadores formulados por diversos organismos y académicos, sin embargo para este caso por la limitada información disponible para las ciudades del Ecuador se han considerado los siguientes dentro de los ámbitos: Población (ciudad y territorio), económico, establecidos por UN-Habit (2001), movilidad y ocupación del territorio propuestos por el Ayuntamiento de Málaga en su agenda 21 (Ayuntamiento de Málaga, 2008). A continuación se explica cada uno de estos indicadores y la metodología

utilizada para su obtención en la plataforma. Estos indicadores se expresan en tres diferentes planos que muestran los porcentajes más relevantes de cada tema, permitiendo comprender al usuario el estado actual de la ciudad y sobre qué componentes se debe proponer acciones.

**Densidad Poblacional:** la densidad urbana o número de habitantes por hectárea urbanizada es un indicador que ofrece una primera visión de la configuración de la ciudad y de la forma en que organiza su ordenación urbana en el tiempo. Permite aproximarnos a la evolución física de la ciudad, y comprobar su grado de dispersión en el territorio a un primer nivel. Para su cálculo se divide la población urbana por el territorio residencial (regularizado y no regularizado) neto en km<sup>2</sup>. Territorio residencial neto incluye todo el territorio catastrado como residencial, incluyendo los espacios públicos (verdes y no verdes) y vías de transporte (UN-Habit, 2001).

**Déficit de equipamientos urbanos (% de la superficie):** permite conocer con exactitud las zonas que no disponen de equipamientos de educación, salud y seguridad, facilitando a los gobiernos locales planificar su dotación y tomar las decisiones adecuadas para estas áreas.

**Índice de acceso a los servicios públicos básicos (%):** permite conocer la accesibilidad de la población a los servicios básicos y evaluar una variable que tiene que ver con la mejora de la calidad de vida de los residentes. En el caso de detectar déficit en algunas zonas concretas, este indicador puede actuar como punto de partida en la toma de decisiones a la hora de dotar con servicios a determinadas zonas de la ciudad.

La ecuación (1) ha permitido su cálculo.

$$ISPB = \frac{TVB_{spb}}{TVP} \times 100 \quad (1)$$

TVB<sub>spb</sub>=Total de viviendas particulares ocupadas con personas presentes que disponen de agua por red pública, alcantarillado por red pública, energía eléctrica de servicio público y la eliminación de la basura es por carro recolector.

TVP=Total de viviendas particulares ocupadas con personas presentes (INEC, sf).

**Radio de compacidad y línea de forma urbana:** La compacidad en el ámbito urbano expresa la idea de proximidad de los componentes que conforman la ciudad, es decir, de reunión en un espacio más o menos limitado de los usos y las funciones. La compacidad facilita el contacto, el intercambio y la relación entre los elementos del sistema urbano, que son la esencia de la ciudad, potenciando y facilitando además la comunicación entre los ciudadanos (Llop, 2010).

Sobre la trama urbana, se dibuja el círculo que abarque el 70% de la población, tratando de ver que equipamientos están dentro. El Radio ofrece la medición de la distancia a la que están la mayoría de las personas entre sí en esa ciudad (Llop, 2014). En la plataforma para encontrar el radio se ha calculado el centroide del área urbana así como de cada uno de los sectores censales que forman parte de esta zona. A continuación se ha calculado las distancias desde el centroide del área urbana a cada uno de los centroides de los sectores censales. Seguido se ha realizado la suma de la población total, para realizar una regla de tres obteniendo el 70% de la población. Las distancias obtenidas se ordenan de menor a mayor y se procede a efectuar un acumulativo considerando el 70% de la población. La última distancia en este acumulativo es el radio de compacidad.

## V. RESULTADOS

### Aplicación del Modelo Territorial Actual para el cantón Cuenca

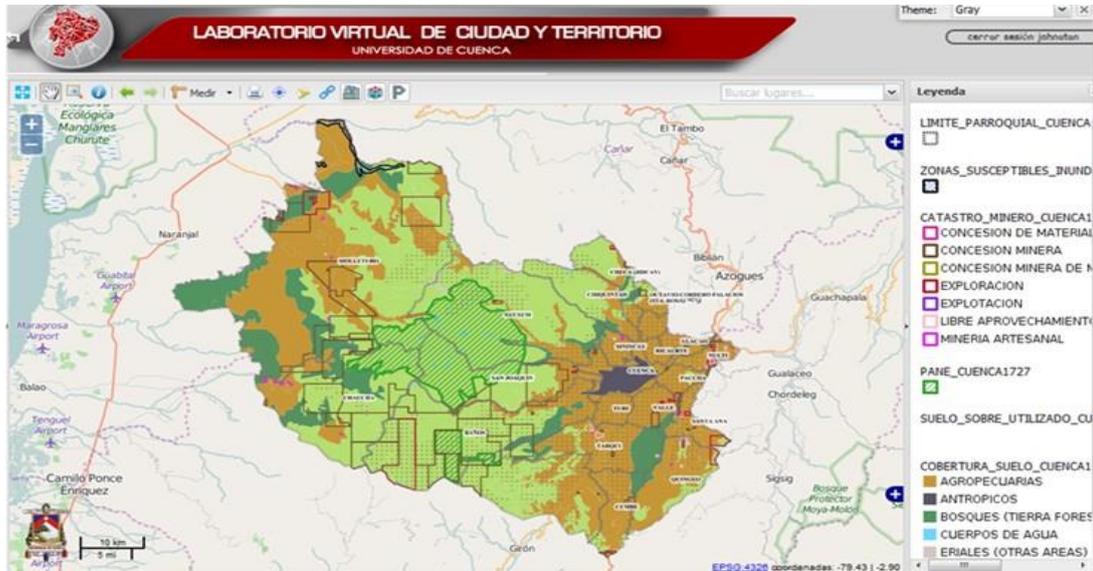
La plataforma está disponible en <http://lavcite.ucuenca.edu.ec/ide>. En la página registrará su usuario y clave y tendrá acceso al módulo Modelo Territorial y Modelo Urbano. El modelo territorial disponible en la plataforma incluye los 221 cantones del país y se genera a partir de la información liberada por el Sistema de Información Nacional. El modelo se organiza en 4 ejes estructurantes que permiten obtener mapas sectoriales y el modelo territorial integral, que se detallan en un reporte final. Adicionalmente, el sistema detalla las entradas y salidas que generaron automáticamente el modelo territorial actual del cantón Cuenca, por ejemplo.

Capas	Descripción	Capas	Descripción	
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limite cantonal</li> <li>• Cobertura de suelo</li> <li>• Conflicto de suelo</li> <li>• Peligro volcánico</li> <li>• Hidrografía - ríos simples</li> <li>• Hidrografía -ríos dobles</li> <li>• Vialidad</li> <li>• Patrimonio de áreas protegidas</li> <li>• Zonas de protección</li> <li>• Catastro minero</li> <li>• Movimiento de masa</li> <li>• Sitios arqueológicos</li> <li>• Tasa de asistencia a educación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonas susceptibles a inundaciones</li> <li>• Centros poblados</li> <li>• Establecimientos educativos</li> <li>• Centros de salud</li> <li>• Unidades de policía comunitaria</li> <li>• Limite Parroquial</li> <li>• Densidad poblacional</li> <li>• Vías estatales</li> <li>• Índice de servicios básicos</li> <li>• Distritos administrativos</li> <li>• Proyectos estratégicos</li> <li>• Índice social comparativo</li> </ul>	Salidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapa modelo territorial actual</li> <li>• Mapa de estructura biofísica</li> <li>• Mapa de estructura de asentamientos y canales de relación</li> <li>• Mapa de estructura socio cultural</li> <li>• Mapa de estructura legal e institucional</li> <li>• Otros elementos significativos</li> </ul>

**Tabla 4.** Entradas y salidas de información para el modelo territorial

El reporte señala la fecha de creación del modelo, el nombre del modelo, el tiempo de generación, la ubicación del cantón en relación a la provincia, la superficie, la población total del cantón, la descripción y el nombre capa servicio.

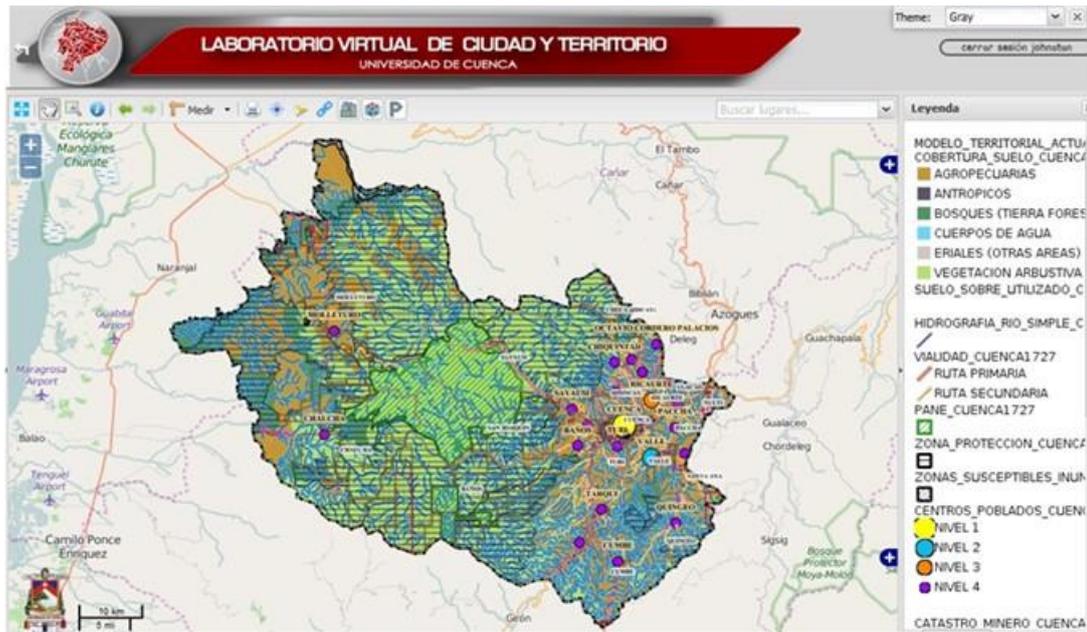
- *La estructura biofísica* muestra la zonificación ambiental, determinando la cobertura y uso de suelo, suelo sobre utilizado; y otras variables como áreas naturales protegidas, conectores ecológicos y áreas de amenazas naturales (obligatorias en los para todos los planes de los diferentes niveles de gobierno). El mapa de amenazas indica el grado de susceptibilidad de los movimientos en masa y las zonas susceptibles a inundaciones.



**Figura 6:** Estructura biofísica del Modelo Territorial Actual

- *La estructura de asentamientos y canales de relación*, determina la estructura y funcionamiento de los asentamientos humanos visualizando los asentamientos humanos, para luego definir la jerarquía de los diferentes asentamientos poblacional que forman parte del cantón y que permitan definir el tipo de aglomeraciones y las relaciones entre los asentamientos.
- *La estructura socio cultural*, permite conocer el escenario social, económico y cultural del cantón en análisis, particularmente detalla el índice social comparativo, permitiendo a los tomadores de decisiones detectar las parroquias rurales que presentan mayores desigualdades socio-territoriales, con el objeto de reducir las brechas de inequidad.
- *La estructura legal e institucional*, permite conocer la legislación y disposiciones administrativas con incidencia territorial, particularmente detalla la conformación de distritos y circuitos, como unidades de planificación para la prestación de servicios públicos de salud, educación, seguridad, inclusión social, seguridad y riesgos.

Algunos elementos significativos que resaltan en el modelo, son los proyectos estratégicos resultados de la planificación nacional relativa a los sectores estratégicos.



**Figura 7:** Modelo Territorial Actual del Cantón Cuenca

### Aplicación del Modelo Urbano Actual para la ciudad de Cuenca

Al igual que para el modelo territorial, el usuario deberá ingresar a la plataforma y el asistente del modelo urbano guiará la construcción del modelo. La aplicación para la ciudad de Cuenca ha dado como resultado cuatro mapas y un informe resumen.

En el primero se muestra la compilación de la información de los componentes del sistema urbano como se especificó en la Tabla 2, además se plasma la circunferencia del radio de compacidad.

Cuenca se presenta como una ciudad consolidada con poca superficie como zona en proceso de consolidación. Se destacan las fallas geológicas que cruzan por el Sureste y se evidencian algunas zonas no urbanizables. El radio de compacidad es de 3.99 km, a esa distancia se concentra la población y los diferentes servicios, quedando pocas zonas que deben ser atendidas, en donde deben distribuirse equipamientos y mejorar la relación urbana con los espacios libres de la ciudad. A continuación, se presenta dos mapas, que son producto del geoprocesamiento realizado en el Laboratorio:

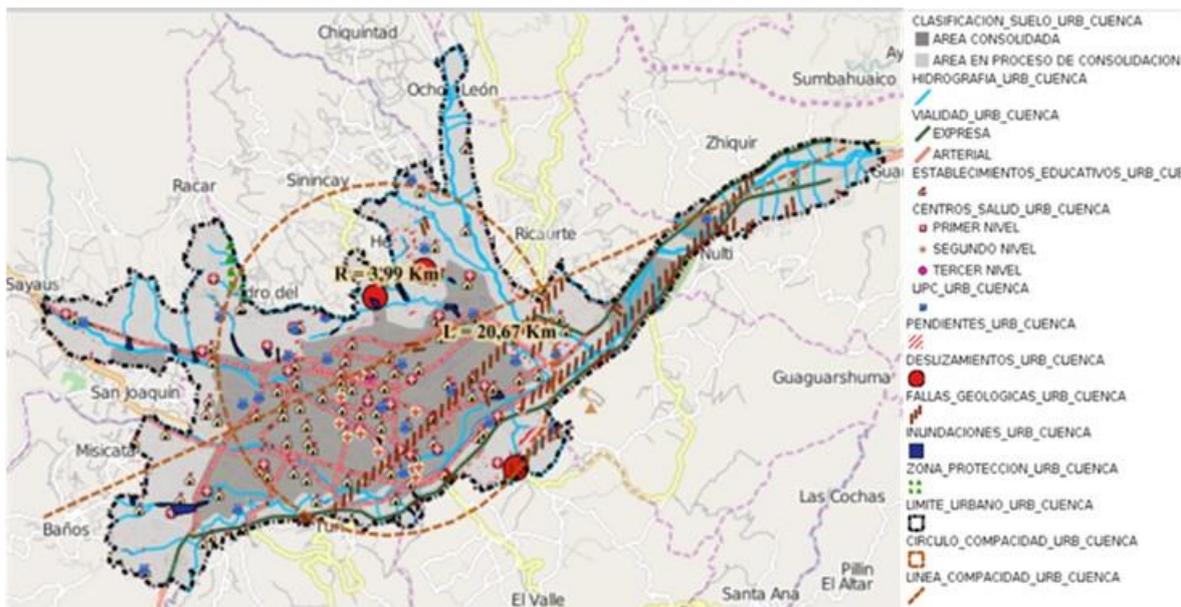


Figura 8: Modelo Urbano Actual

La figura 9, muestra el mapa del déficit de equipamientos, coincidiendo con las zonas que están fuera del radio de compacidad.

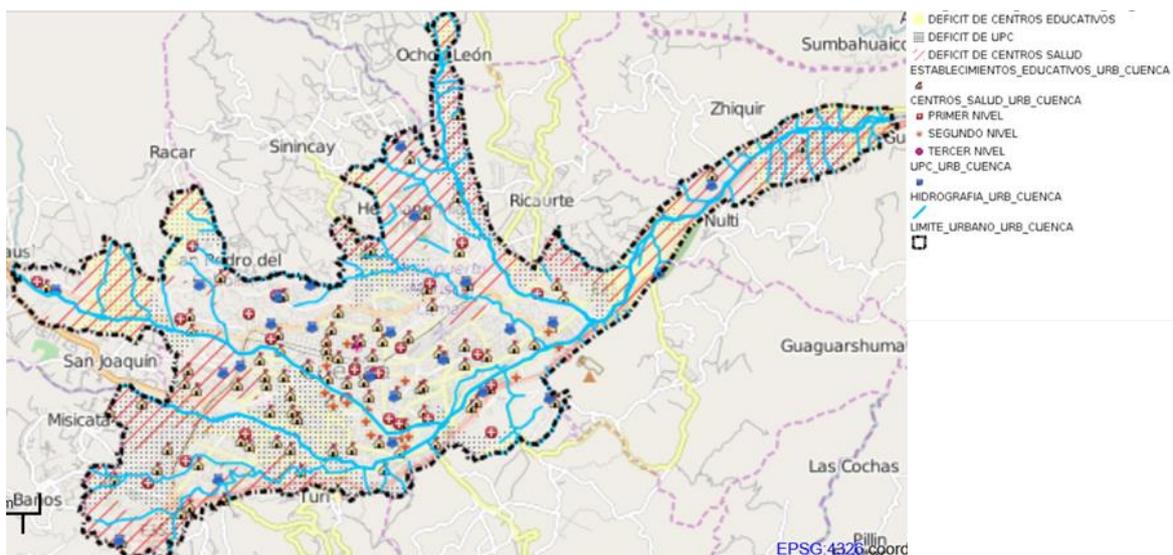


Figura 9: Mapa de déficit de equipamientos

## VI. MODELO DE GESTION Y SOSTENIBILIDAD DE LAVCITE

La forma de gestión del Lavcite se sustenta en una forma de organización en red, el Laboratorio y nodos (con los actores que quieran participar), para lo cual se establece como medio de comunicación e interacción: internet – IDE (Infraestructura de datos espaciales de la Universidad de Cuenca). En esta red se define dos niveles:

1. El flujo de información que circula entre los miembros que conforman la estructura externa del Laboratorio. El nexo de vinculación entre los distintos miembros del

Laboratorio es una página web, con diferentes permisos de acceso y responsabilidades.

2. El circuito que describe el flujo de información que ingresa al Laboratorio y la que sale del sistema. Los datos en el Laboratorio se analizan y normalizan, se sistematizan y se vuelcan en mapas digitales. Es posible actualizar datos, producir indicadores y realizar monitoreo.

El sistema requiere una conexión a internet y un navegador web, por lo tanto es una plataforma colaboradora de fácil acceso, en donde las personas geográficamente distribuidas cerca o lejos, pueden trabajar en conjunto con información georeferenciada. En el mediano plazo, y con el fin de sostener el Laboratorio, la propuesta incorpora la realización de labores de investigación, gestión de la información y transferencia tecnológica que apoyen iniciativas científicas, la investigación y generación de servicios de información de alta calidad en gestión de recursos naturales, planificación y ordenación territorial y la conformación de estrategias metodológicas para la toma de decisiones.

Lo anterior implica formalizar e institucionalizar las actividades orientadas a los estudios territoriales y urbanos apoyados en la información geográfica generada en el Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio, así como herramientas de análisis y prospección espacial. En el largo plazo, se plantea un salto cualitativo del Laboratorio Virtual al Laboratorio – Observatorio, que vincule las actividades de investigación, docencia y vinculación, con la integración temprana de alumnos a la investigación (interdisciplinaria); y que consolide nuevas líneas de investigación en torno a la planificación territorial y la gestión de los territorios y sus poblaciones (planificación urbana, diseño urbano, patrimonio, vivienda, movilidad, infraestructura, riesgos, etc.).

## VII. CONCLUSIONES

- El Laboratorio Virtual de Ciudad y Territorio (LaVCiTe), permite conseguir de manera semi-automatizada la generación de modelos territoriales y urbanos, para que usuarios sin conocimientos significativos en Sistemas de Información Geográfica (SIG) puedan utilizar una herramienta basada en software de código abierto. El Laboratorio ofrece a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), los organismos de planificación y a la ciudadanía una herramienta potente que facilita la gestión de la información, produciendo nuevos conocimientos y alternativas para entender la ciudad.
- En el ámbito de la ordenación territorial y ordenación urbana, la plataforma contribuye a una lectura espacial de la realidad sobre la cual se va a actuar, sus

componentes y características. A partir, de este instrumento se promueve la generación de información estadística y geográfica articulada a la planificación nacional, sectorial y local, para facilitar la toma de decisiones oportuna y adecuada de los procesos de planificación y aplicación de políticas públicas, que otorgue a la ciudadanía el acceso a la información sin restricciones, como contribución directa al proceso de desarrollo nacional.

- Las Infraestructuras de Datos Espaciales, son un instrumento importante para la integración e interoperabilidad de fuentes de información geoespacial, al conseguir operaciones que normalmente se necesitaba de un GIS especializado. Y, que a través de la IDE Ucuena V3.5 se permita automatizar procesos geoespaciales para conseguir generar los modelos urbanos y modelos territoriales a escala cantonal en una primera etapa y posteriormente a escala provincial y parroquial.
- La configuración de los modelos puede ser mucho más integral en tanto más información se disponga. Por tanto, los modelos generados en la plataforma del Laboratorio, no pretenden ser un producto terminado, sino una iniciativa para conocer y comprender las ciudades y el territorio.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Arriagada, C. (2003). *América Latina: Información y herramientas sociodemográficas para analizar y atender el déficit habitacional*. Proyecto Regional de Población CELADE-UNFPA. Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía-División de Población. Santiago de Chile. Disponible en: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/31850-america-latina-informacion-herramientas-sociodemograficas-analizar-atender>

Ayuntamiento de Málaga-Servicio de Programas. (2008). *Sistema de indicadores urbanos*. Observatorio de Medio Ambiente Urbano. Disponible en: <http://www.omaumalaga.com/22/indicadores-agenda>

Baez, R., Bossio, S., Marín, P., & Marin, S. (2012). *Modelos Urbanos Sostenibles*. Disponible en: [http://www.catmed.eu/archivos/desc7\\_CatMed%20Esp-Eng.pdf](http://www.catmed.eu/archivos/desc7_CatMed%20Esp-Eng.pdf)

Benabent, M. (2016). *Teorías de la planificación territorial: métodos de decisión*. Revista Ciudad y Territorio No. 189 otoño 2016. Vol. XLVIII, España.

Borsdorf, A. (2002). *Condominios en Santiago de Chile, Quito y Lima: tendencias de la segregación socio-espacial en capitales andinas*. En *Ciudades cerradas-países abiertos* (Cabrales, L. F., pp. 581-610). Guadalajara: Universidad de Guadalajara/UNESCO.

Borsdorf, A. (2003). *Cómo modelar el desarrollo y la dinámica de la ciudad latinoamericana*.

Centro Latinoamericano de Documentación Económica y Social-CLADES. (1999). *Gestión de la información de la tecnología de la información en el gobierno central y local*. Santiago de Chile. Disponible en: [repositorio.cepal.org/bitstream/11362/7490/1/S9900665\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/11362/7490/1/S9900665_es.pdf)

De Guerrero Manso, M. del C. (2010). *La Clasificación del Suelo Urbano en el Contexto Urbanístico Actual de Regeneración de la Ciudad*. Disponible en: [http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Organismos/InstitutoAragonesAdministracionPublica/Documentos/docs/Instituto%20Aragon%C3%A9s%20Adm%20P%C3%ABblica/Revista%20Aragonesa%20Adm%20P%C3%ABblica/Revista%20completa%2032%20jun%202008+/Numero\\_37/05\\_De\\_Guerrero.pdf](http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Organismos/InstitutoAragonesAdministracionPublica/Documentos/docs/Instituto%20Aragon%C3%A9s%20Adm%20P%C3%ABblica/Revista%20Aragonesa%20Adm%20P%C3%ABblica/Revista%20completa%2032%20jun%202008+/Numero_37/05_De_Guerrero.pdf)

EURE (Santiago), 29(86), 37-49. Disponible en: <http://doi.org/10.4067/S0250-71612003008600002>

Ecuador. Congreso Nacional. *Ley Forestal Y De Conservación De Áreas Naturales Y Vida Silvestre*. 2004. Disponible en:

<http://diccionario.administracionpublica.gob.ec/adjuntos/2codificacion-no17-ley-forestal.pdf>

Ecuador. Asamblea Constituyente. *Constitución de la República del Ecuador*. 2008. Disponible en: [www.asambleanacional.gob.ec/](http://www.asambleanacional.gob.ec/)

Ecuador. Asamblea Constituyente. *Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y gestión de Suelo*. 2016. Disponible en: [www.asambleanacional.gob.ec/](http://www.asambleanacional.gob.ec/)

Fernández, P., Salaverría, A., González, J., Mandado, E. (2009). *El aprendizaje activo mediante la autoevaluación utilizando un laboratorio virtual*. ieee-rita, 53-62.

Foucault, M. (1977). *Verdad y Poder, entrevista con M. Foucault*, en: *Microfísica de Poder*. Traducción al castellano Julia Varela y Fernando Álvarez Uría. Editorial La Piqueta. Madrid.

Garnett, J. (s. f.). GeoTools — Documentation. Disponible en: [http://live.osgeo.org/es/overview/geotools\\_overview.html](http://live.osgeo.org/es/overview/geotools_overview.html)

GeoSolutions Team. (2011, mayo 11). *Developer's Corner: GeoServer-Manager, super-simple Java client library for GeoServer*. Recuperado 23 de marzo de 2016. Disponible en: <http://www.geo-solutions.it/blog/developers-corner-geoserver-manager-super-simple-java-client-library-for-geoserver/>

Janoschka, M. (s. f.). *Urbanizaciones privadas en Buenos Aires: ¿hacia un nuevo modelo de ciudad latinoamericana? En Ciudades cerradas-países abiertos* (Cabrales, L. F., pp. 287-318). Guadalajara: Universidad de Guadalajara/UNESCO.

Llop, J., M. (2010). *Medir la sostenibilidad urbana a escalas intermedias: compacidad-proximidad y habitabilidad-accesibilidad*. *Sostenible?*, (11), 57–66. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/9519>

Llop, J., M. (2014). *Plan base en ciudades intermedias*. Documento guía. Lleida: Milenio.

Luengas, L.; Guevara, J.; Sánchez, Giovanni. (2009) *¿Cómo desarrollar un laboratorio virtual? Metodología de diseño*. Nuevas Ideas e Informática Educativa.

Lugo, M. (2002). *Saber y poder: una relación compleja*. Revista Semestral de Filosofía La Lámpara de Diógenes. Volumen 3. Número 006. Universidad Autónoma de Puebla. México. Disponible en: [www.redalyc.org/pdf/844/84430602.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/844/84430602.pdf)

Mariño, A. (2014). *Las relaciones de poder y la comunicación en las organizaciones: una fuente de cambio*. Disponible en: [www.scielo.org.co/pdf/adter/n24/n24a7.pdf](http://www.scielo.org.co/pdf/adter/n24/n24a7.pdf)

Maravilhas, S. (2013). *A gestao da informacao na analise de Foucault sobre as relacoes poder-saber*, en *Revista Biblios* No. 51. Portugal: Universidad de Aveiro-UA. Disponible en: <http://biblios.pitt.edu/> (Accedido el 30 de mayo de 2017).

Massiris, A. (2009) *Geografía y Territorio: Procesos Territoriales y socioespaciales aproximación desde Iberoamérica*. Edición Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Meyer, K., & Bahr, J. (2001). *Condominios in Greater Santiago de Chile and their impact on the urban structure*, 132(3), 293-320.

Open Source Geospatial Foundation. (2015). GeoTools The Open Source Java GIS Toolkit — GeoTools. Recuperado 23 de marzo de 2016. Disponible en: <http://www.geotools.org/>

Revuelta, F., Sánchez, M. (2003). *Programas de análisis cualitativo para la investigación en espacios virtuales de formación*.

Richard, J. F. (2011). *Los límites urbanos y de extensión urbana*, 13(27), 53-65. Disponible en: [https://www.cde.cl/wps/wcm/connect/6c60489f-9848-4743-bd10-e78e3de4ad16/Rev+24\\_7+Los+lmites+urbanos+y+de+extension+urbana.pdf?MOD=AJPERES](https://www.cde.cl/wps/wcm/connect/6c60489f-9848-4743-bd10-e78e3de4ad16/Rev+24_7+Los+lmites+urbanos+y+de+extension+urbana.pdf?MOD=AJPERES)

Rubinstein, M. (1975). *Patterns of problem Solving Practice—Hall—Engelwood Cliffs*.

UN-HABIT. (2001). Guía de aplicación: sistema de indicadores urbanos. Observatorio del medio ambiente urbano.

SENPLADES, CONCOPE, AME, CONAJUPARE (2010). *Lineamientos para la Planificación del Desarrollo y el Ordenamiento Territorial: Estrategias para el fortalecimiento del Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa*.

UNESCO. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA. (2000). Informe de la reunión de expertos sobre laboratorios virtuales. Paris. Consultado el 10 de Febrero de 2007. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001191/119102S.pdf>.

Zoido, F. (s. f.). *Modelos de Ordenación Territorial*. Universidad de Sevilla.

<sup>i</sup> Foucault define el Panoptismo como una distribución óptica o luminosa que caracteriza a la prisión; o como una máquina aplicada no solamente a una materia visible en general (guarnición, escuela, hospital en tanto prisión), sino también a todas las funciones enunciadas. La fórmula abstracta del Panoptismo no es “ver sin ser visto”, sino “imponer una conducta cualquiera a una multiplicidad humana cualquiera”.

<sup>ii</sup> El territorio asume cuatro **cualidades relevantes**: la **integralidad**, que implica la articulación de todos los elementos del territorio; **la escalaridad**, que implica considerar que los fenómenos o hechos territoriales varían según la escala de observación; **la diversidad**, hace relación a que los territorios son diversos y presentan cualidades naturales y culturales diferentes; y, la

---

**temporalidad**, implica que el territorio cambia en el tiempo en función de los cambios económicos, sociales, políticos y culturales que ocurren.

iii **Conocimiento estructural**: Dimensionar que el territorio es un sistema abierto y complejo, que demanda cambios mentales para estudiar y actuar sobre él. **Conocimiento funcional**: entender cuál es la estructura actual de los procesos de cambio en el territorio, a partir del conocimiento del escenario contextual, el escenario estratégico y el escenario político.

iv iv Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Acuerdo Ministerial No. SNPD-0089-2014: Lineamientos y directrices para la actualización, formulación, articulación, seguimiento y evaluación de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial de los gobiernos autónomos descentralizados.

v **Variables estratégicas censales**: Conflicto de uso de suelo, Población Total, Densidad poblacional, Porcentaje de servicios básico deficitarios, Tasa de asistencia (educación), Nivel de instrucción, Hacinamiento, Ocupado por rama de actividad, Ocupados no remunerados.