

# IDE Y MOVILIDAD SOSTENIBLE: ESTADO DEL ARTE EN IBEROAMÉRICA

Teresa Batista<sup>1</sup>, Carlos Grande<sup>2</sup>, Carmen Vázquez<sup>3</sup>, Leonardo Suárez<sup>4</sup>, Luís Manuel Navas<sup>5</sup>, Rodrigo Ramirez<sup>6</sup>, Rhonmer Pérez<sup>3</sup>, Renato Andara<sup>3</sup>, Carla Fajarda<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Évora, Portugal

<sup>2</sup> Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, El Salvador.

<sup>3</sup> Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, Venezuela

<sup>4</sup> Universidad Técnica Nacional, Costa Rica

<sup>5</sup> Universidad de Valladolid, España

<sup>6</sup> Universitat Carlemany, Andorra

mtfb@uevora.pt

**Abstract.** En general, por sus características, las infraestructuras de datos espaciales (IDE) son la mejor opción tecnológica para compartir datos geográficos en la web. Permiten sintetizar, calcular y analizar datos espaciales a través de servicios web interoperables. Es la forma más efectiva de tener un sistema distribuido y flexible basado en estándares (OGC, W3C o ISO) y tecnología de código abierto. En este marco, la información geográfica es fundamental para planificar, gestionar y controlar la movilidad. Indicadores como el número de vehículos por unidad de superficie, la concentración de emisiones gaseosas o la población residente, son indicadores geográficos básicos para planificar la movilidad sostenible. El objetivo de este artículo es investigar el estado del arte sobre la importancia de las IDE para apoyar la planificación y gestión de una movilidad cada vez más sostenible en Iberoamérica.

**Keywords:** Movilidad sostenible, RITMUS, IDE, Portugal, Ibero América.

## 1 Introducción

La información, entendida como el conjunto organizado de datos tratados, es el insumo básico necesario para el desarrollo de las actividades que, como sociedad, realizamos en busca del crecimiento y del bienestar. Así, la necesidad de contar con información suficiente para la toma de decisiones y la gestión de programas, proyectos y actividades en general se torna fundamental en la sociedad actual y futura. Actualmente, contar con información que tenga las características necesarias para que se puedan tomar

decisiones de manera adecuada es uno de los desafíos más importantes. Una de las características más importantes es disponer de información con los datos abiertos y aprovechables a las necesidades de la sociedad.

Para que los datos se consideren abiertos, cualquier persona u organización puede acceder a ellos, utilizarlos o compartirlos cuando están en línea. Según el Banco Mundial [1], para considerar que los datos son abiertos, se deben cumplir dos (2) aspectos:

- a) Estar en un sitio web de acceso público o en condiciones de libre acceso y con restricciones mínimas y, además, en términos técnicos.
- b) Estar a disposición del público, en formato electrónico, en lenguaje informático, sin contraseñas ni cerramientos (*firewalls*) para que los usuarios puedan acceder y utilizar la información.

Los datos abiertos se convertirán en información y conocimiento y su éxito radica en el impacto que tienen en la sociedad al permitir que los gobiernos, las personas y las empresas interactúen [2]. Se utiliza una gran cantidad de datos en áreas diversas como cartografía, catastro, estadísticas, presupuestos y ejecución de fondos públicos, registros comerciales, legislación, transporte, comercio, salud, educación, seguridad, medio ambiente, resultados electorales y compras públicas, entre otros.

El principal problema que se produce en el uso de datos abiertos es que las licencias bajo las que se almacenan a menudo no son accesibles para uso público y pueden estar incompletas o repartidas en varias secciones o en varios sitios web. Los datos pueden aparecer como no disponibles, no actualizados, sin información sobre la frecuencia de la actualización o en formatos no legibles o reutilizables. El acceso a los datos también puede tener un coste, lo que contribuye a aumentar la brecha digital [3]. Éstos aspectos afectan las características de los datos abiertos al limitar la realización de los posibles beneficios sociales y económicos que ofrecen.

Otros problemas que interfieren en el acceso a los datos abiertos son la integración de datos de diferentes fuentes, arreglos y tecnologías [4], causando problemas de interoperabilidad entre diferentes entidades y usuarios, especialmente los que se puedan generar en datos geoespaciales o cartográficos [5]. La necesidad de integrar datos geoespaciales a través de las fronteras nacionales, plantea retos sobre cómo superar las barreras técnicas y organizativas, entre las diversas agencias cartográficas, debido, a que en los primeros esfuerzos utilizaron tecnologías heterogéneas y desarrollaron una cierta cultura entre los usuarios. Resultando que los recursos técnicos de la comunidad de usuarios, junto con la forma en que se proporcionan los datos desde una perspectiva técnica, son cruciales para la (re) usabilidad potencial de los datos en cualquier nivel.

Existen algunos ejemplos prácticos de compatibilidad de información geográfica y alfanumérica a diferentes niveles, de los que destacamos en Iberoamérica el proyecto Observatorio Territorial y Ambiental Alentejo-Extremadura Centro (OTALEX C) [6]. Este proyecto hizo la compatibilidad de información geográfica y alfanumérica, proveniente de diferentes entidades, niveles de administración del territorio (local, regional y nacional) y países (Portugal y España) y desarrolló una infraestructura de datos espaciales transfronterizos (IDE) entre las regiones de Alentejo y Centro de Portugal y Extremadura de España [7].

La movilidad debe ser vista más allá de los desplazamientos. Estas forman parte de la vida de las ciudades, impactando en su desarrollo y competitividad. Además, las políticas existentes de protección del ambiente y la necesidad de reducir las emisiones de

gases de efecto invernadero y otros efectos, impulsan a que esta movilidad debe ser sostenible y, en este marco, se forma la Red Iberoamericana de Transporte Urbano y Movilidad Sostenible (RITMUS) [8]. El objetivo de este artículo es investigar el estado del arte sobre la importancia de las IDE para apoyar la planificación y gestión de una movilidad cada vez más sostenible en Iberoamérica. El cual se encuentra estructurado en las secciones relacionadas con la movilidad en el mundo y sus impactos sociales y ambientales, RITMUS, y las IDE y su apoyo en la movilidad urbana. La metodología utilizada es revisión de la literatura existente, de documentos oficiales y diversos sitios web sobre la apertura de los datos. Se muestran los resultados relacionados con las iniciativas de construcción de las IDE en la región, la información necesaria para la movilidad y, finalmente, a cuáles datos realmente es posible acceder.

La movilidad es uno de los derechos fundamentales de la sociedad, aspecto que se ha contemplado en la mayoría de las constituciones o cartas magnas de los países. Sin embargo, ese derecho ha acentuado las innegables diferencias económicas, sociales y ambientales en nuestro planeta. El acceso a la movilidad digna significa, en casi todos los casos, la posibilidad de contar con beneficios vinculados al desarrollo social, económico y ambiental, entre otros, y en general con aspectos positivos relacionados con el futuro libre de nuestra sociedad [9].

Merecen especial atención los aspectos relacionados con la salud, la seguridad y el bienestar donde la movilidad tiene un impacto decisivo [10]. No tener una movilidad eficiente y sostenible no sólo puede ser visto como una violación de un derecho fundamental, sino que también significa diferencias entre sociedades o comunidades que pueden estar relacionadas con numerosas situaciones negativas derivadas de ello. Sería imposible enumerar todos los problemas e impactos que genera la movilidad deficiente, sin embargo, se sabe que esto retrasa y pone en riesgo el desarrollo y el bienestar de la sociedad.

Si a lo anterior se suma, que la movilidad en nuestro planeta se ha centrado efectivamente en el uso indiscriminado de combustibles fósiles [11], se puede concluir que es deber de nuestra sociedad desarrollar sistemas sostenibles que minimicen su impacto en el medio ambiente y que busquen desarrollar prácticas beneficiosas para el mismo. El uso de fuentes, tecnologías y herramientas que garanticen la movilidad sostenible, es uno de los pilares fundamentales sobre los que se construye un modelo de movilidad necesario para nuestro futuro inmediato.

## **1.1 La movilidad urbana sostenible**

La movilidad urbana sostenible es el eje central de la Red Iberoamericana de Transporte Urbano y Movilidad Sostenible (RITMUS), compuesta por 91 investigadores de 20 grupos de 14 países iberoamericanos: Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, España, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Portugal y Venezuela. Esta red se creó en 2018, en el marco del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) y su objetivo general es desarrollar una red de entidades dedicadas a la I+D+i, empresas, administraciones y otros interesados, para el análisis en la región Iberoamericana de fuentes de energía, tecnologías e infraestructuras relacionadas con la movilidad, así como asistir a las estructuras de planificación y gestión del transporte, en la transferencia de conocimiento e innovación que permitan un transporte más eficiente, sostenible, seguro y equitativo.

Según Naciones Unidas, en el año 2018, el 55% de los habitantes del planeta vive en zonas urbanas. El número de megaciudades (con más de 10 millones de habitantes) está creciendo rápidamente. Existe un enorme auge de ciudades intermedias latinoamericanas, con expansiones desproporcionadas y desordenadas, debido a los crecientes movimientos migratorios, provocados tanto por crisis económicas, como por conflictos internos y externos [12]. Hay una necesidad urgente de mejorar la movilidad, especialmente en las economías emergentes, los países y regiones en desarrollo como China, India, América Latina (AL), África. Por otra parte se espera que las ventas de automóviles se dupliquen de 2010 a 2025 [13]. La dependencia del sector del transporte de los combustibles fósiles y la creciente motorización de las ciudades hace que sea responsable del 25% del consumo energético mundial y del 25% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) [14].

Los altos niveles de urbanización, el crecimiento acelerado de las áreas urbanas y su altísima motorización, han provocado problemas de congestión, accesibilidad a mejores oportunidades laborales, medio ambiente, salud, seguridad y otros. En este contexto, la movilidad urbana sostenible tiene como objetivo:

- Disminuir el calentamiento global y minimizar el cambio climático.
- Mejorar la calidad del aire en las zonas urbanas y la calidad de vida de los ciudadanos.
- Reducir el consumo de energía y la dependencia de combustibles fósiles.
- Reducir riesgos y accidentes.
- Contribuir al acceso universal al mercado laboral y la participación en la vida social activa.
- Reducir la congestión en las ciudades.

Se tiene especial énfasis en las ciudades intermedias, que se consideran más vulnerables a los efectos del transporte y la movilidad inadecuados. La movilidad urbana es mucho más que sistemas de transportes, se trata de personas y su entorno. AL se destaca por sus altos índices de viajes motorizados y niveles de congestión. Existen ciudades emblemáticas reconocidas por sus niveles de sustentabilidad, entre ellos se encuentra la ciudad de Curitiba en Brasil, que engloba varias prácticas de movilidad (individual, colectiva y urbana) debidamente articuladas que sirven de modelo a nivel regional y global, por su contribución a la sostenibilidad del entorno urbano.

La demanda de información geográfica se ha incrementado en varios ámbitos de la movilidad urbana, gracias a la evolución de las tecnologías y, sobre todo, de la IDE, entendida como el conjunto de tecnologías, políticas, estándares y recursos humanos para adquirir, procesar, almacenar, distribuir y mejorar la difusión de información geográfica.

En general, por sus características la IDE es la mejor opción tecnológica para compartir datos geográficos en la web. Permiten sintetizar, calcular y analizar datos espaciales a través de servicios web interoperables. También es la forma más efectiva de tener un sistema distribuido y flexible basado en estándares (OGC, W3C o ISO) y tecnología de código abierto. Están formados por tres (3) componentes: (a) un visor de datos (visor de mapas), (b) un catálogo de metadatos y (c) un catálogo de nombres de lugares. Los sistemas de información geográfica local se comunican a través de servicios de mapas web (WMS), servicio de catálogo web (CSW) y servicios de características web (WFS). La información geográfica es fundamental para planificar, gestionar y controlar la movilidad. Indicadores como el número de vehículos por unidad de superficie, la

concentración de emisiones gaseosas o la población residente, son índices geográficos básicos para planificar y gestionar la movilidad sostenible.

En AL se destacan dos (2) áreas principales de uso de las IDE. La primera es el Catastro Multifuncional, que sirve como fuente de información para soporte de decisiones en el contexto de la Gobernanza Inteligente, específicamente en la información temática sobre movilidad urbana y sus redes de rutas de transporte, medición de tiempos y volúmenes de personas por viaje, entre otros. Además, el segundo se refiere a las ciudades inteligentes (*smart cities*) y la movilidad inteligente (*smart mobility - SM*) [16].

Según Uteng, et al, [16], aunque el término no sea consensual, teniendo al menos 23 definiciones de SM identificadas, se puede generalizar los conceptos de Sistema de Transporte Inteligente (ITS), Transporte Inteligente (TI) y Movilidad como Servicio (MaaS), que están vinculados a bases de datos robustas, integrando organizaciones de diferentes niveles de administración territorial, empresas y ciudadanos.

La mayoría de los datos necesarios para planificar y gestionar la movilidad urbana son capturados y gestionados de diversas formas por los gobiernos centrales y locales. El informe del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) propone cuatro (4) indicadores para evaluar el estado de los datos abiertos en todo el mundo. Ellos son: (a) el Barómetro de Datos Abiertos (BDA), (b) el Índice Global de Datos Abiertos (GODI), (c) el Inventario de Datos Abiertos (ODIN) y (d) el índice OECD OURdata [17]. De su análisis, se desprende que los indicadores de AL están siempre por debajo de los estándares europeos.

Según Ballari, et al, [18], advierten sobre la heterogeneidad de la situación dentro de AL, en comparación con Europa. Esto como resultado que Europa asume estándares rigurosos como ISO 19100 e ISO 19115. Los autores también destacan a México, Brasil y Colombia como países emergentes en el desarrollo de la IDE, por el contrario, El Salvador aparece con resultados modestos en los índices de 2017.

Es importante resaltar cómo cada uno de ellos tiende a vincularse con Big Data, Web Cloud e Inteligencia Artificial, designada como cuarta fase de implementación del IDE en todo el mundo. Es en esta etapa, que se amplía el ámbito de posibilidades para recuperar datos de buena calidad a partir del suministro de información de los usuarios de diferentes sistemas de movilidad. En este sentido, es relevante hablar de la tendencia, aún incipiente, de la Información Geográfica Voluntaria (IGV) y su impacto en hacer cada vez más robusta la base de datos para la toma de decisiones en AL, luego de la actualización de la normativa [19].

En Europa, concretamente en Lisboa, Portugal, se está desarrollando con la implementación de una manera más avanzada con Voluntary Geo-Dynamic Information (VGDI), con lo cual se demuestra su gran potencial en la determinación patrones de movilidad individual [20], uno de los principales desafíos en la evaluación de la accesibilidad como medida de sostenibilidad de la movilidad urbana [21].

## 2 Resultados

Los resultados se obtienen a partir de la revisión de la literatura existente, de documentos oficiales y diversos sitios web sobre la apertura de los datos. Se analizaron en total 16 artículos, sobre los cuales se muestran los resultados relacionados con las iniciativas de construcción de las IDE en la región, la información necesaria para la movilidad y la que realmente es accesible. Se utilizaron palabras claves para la selección de los

artículos como: “Spatial Data Infrastructure” “Transport” “Urban Mobiliy” en el buscador EBSCO, con el fin de homogenizar la búsqueda de los investigadores, posteriormente se compartieron los artículos seleccionados para eliminar la posibilidad de seleccionar repetidos.

Una alternativa de solución a la carencia de disponibilidad de información espacial, necesaria para llevar a cabo los procesos de planificación y desarrollo, puede ser cubierta con IDE. Éstas pueden ser consideradas para la toma de decisiones a nivel local, nacional o regional y ser enfocadas en aspectos económicos, estadísticos, demográficos, entre otros. El objetivo es lograr un desarrollo sostenible aplicando políticas de estandarización, interoperabilidad y accesibilidad de las tecnologías y datos geográficos digitales para gestionar la información geoespacial [22].

En el recuento histórico, la construcción de las IDE en AL tiene más de quince (15) años de esfuerzo. En este marco es oportuno destacar varias iniciativas, que se muestran en la Tabla 1, relacionadas con la integración de las IDE en Iberoamérica.

**Tabla 1.** Iniciativas de construcción de las IDE en Iberoamérica

Acrónimo	Nombre	URL
IGN	Red Interamericana de Datos Geoespaciales	<a href="http://www.ign.es">http://www.ign.es</a>
SIRGAS	Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas	<a href="http://www.sirgas.org/es/">http://www.sirgas.org/es/</a>
R3IGeo	Red Iberoamericana de Infraestructuras de Información Geográfica	<a href="http://www.r3igeo.org/">http://www.r3igeo.org/</a>
PC-IDEA	Infraestructura de Datos Espaciales de las Américas	<a href="http://www.cp-idea.org/">http://www.cp-idea.org/</a>
GeoSur	Programa GeoSUR	<a href="http://www.geosur.info/geosur/index.php/en/">http://www.geosur.info/geosur/index.php/en/</a>
GSDI	Infraestructura Global de Datos Espaciales	<a href="http://gsdiassociation.org/">http://gsdiassociation.org/</a>
IPGH	Instituto Panamericano de Geografía e Historia	<a href="http://www.ipgh.org/">http://www.ipgh.org/</a>

Entre las iniciativas que se muestran en la Tabla 1, el Banco de Desarrollo de América Latina persigue el objetivo de promover el desarrollo de IDE en la región a través del Programa GeoSUR. Este Programa posee un punto de entrada a los datos espaciales publicados por agencias de AL y provee capacitación para fortalecer sus servicios de mapas web y habilidades asociadas para las agencias geográficas nacionales de la región. Por otra parte, la R3IGeo es un geoportal que permite el acceso a los datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico de sus países miembros. Entre sus productos figuran la localización, visualización, descarga y transformación de datos geográficos. Para los países integrantes de la red y, conforme a sus respectivas regulaciones, al menos los servicios de visualización y localización son gratuitos. Son miembros de esta Infraestructura:

- Las Infraestructuras Nacionales de Datos Espaciales de los países miembros de la Red.
- La Infraestructura de Datos Espaciales de las Américas (PC-IDEA)
- La Infraestructura del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) para apoyar el desarrollo de los datos espaciales.
- La Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE)
- La Infraestructura de Datos Espaciales de Portugal (SNIG).

En cuanto a los países de Iberoamérica con IDE desarrollados figura España, con altos avances en este tipo de infraestructuras y pioneros tanto local como internacional [23]. En la tabla 2 y 3 se muestran, los 16 artículos en análisis, clasificados en otras regiones del mundo e Iberoamérica, respectivamente, y la información referente a la caracterización de los artículos en cuanto al tipo de IDE o SIG que conforman determinados países o regiones.

**Tabla 2.** Artículos consultados

Año	Región/país o ciudad	Palabras clave	Tipo de investigación	Referencia
2019	Finlandia, Holanda, Noruega y España	OpenELS, Geospatial Linked Data, INSPIRE, Spatial Data Infrastructure, SDI	Documental	[1] [5]
2019	Reino Unido	Urban big data infrastructure, Urban analytics Spatial, urban indicators Small area assessment, Spatial big data	Documental	[2] [24]
2019	Gran Bretaña	Urban big data infrastructure, Urban analytics Spatial, urban indicators Small area assessment, Spatial big data	Documental	[3][25]
2019	India	Cloud computing, SDI, Geographical Indications, Overlay analysis	Documental	[4][26]
2019	Estado de Maharashtra (India)	Spatial data infrastructure (SDI), Geospatial big data, Fog computing, Cloud computing, Ge-health big data, Malaria	Construcción de Prototipo	[5][27]
2020	Ghent, Belgica	Traffic management as a service, Traffic management, Urban mobility, Smart city, Data integration, Data visualization	Proyectiva, Construcción de Prototipo Traffic Management as a Service (TMaaS)	[6][28]
2019	Alabama, USA	Google maps, Transportation infrastructure, traffic analysis, isochrone map, geographic information systems	Proyectiva. Construcción de Prototipo Transportation Analysis Tool.	[7][29]
2019	Yangon City, Myanmar, Japón	Geospatial dashboard, IoT, big data analytics, geovisualisation, disaster management	Proyectiva. Construcción de Prototipo	[8][30]

**Tabla 3.** Artículos consultados

Año	Región/país o ciudad	Palabras clave	Tipo de investigación	Referencia
2017	Diversas regiones, resaltando Ciudades de España.	IDE, ciudad inteligente, sostenibilidad, sensores	Documental	[9][31]
2015	España	Ciudades inteligentes ( <i>smart cities</i> ), SIG, GIS, Sistemas de Información Geográfica, Ordenación del territorio, Planificación urbana, Espacio urbano, Aplicaciones	Documental	[10] [32]
2014	Ecuador	Infraestructuras de Datos Espaciales, Sistemas de Información Geográfica, Ontologías, Planeación Territorial, Sensor Ciudadano	De campo	[11] [33]
2014	LATAM	Tendencias, dispositivos móviles, crowdsourcing, información geográfica voluntaria, sensores, Latinoamérica	Documental	[12] [18]
2013	Cuba	Análisis de redes viales; bases de datos espaciales; camino mínimo; datos espaciales; sistemas información geográfica	De campo	[13] [34]
2013	España	<i>Smart Cities</i> , IDEZar	Documental	[14] [23]
2012	Colombia	Datos espaciales, infraestructura, preferencias, transporte público, sistema de información, Bogotá	Documental	[15] [35]

En la siguiente tabla, dedicada al tema de bases de datos y dispositivos tecnológicos para la movilidad urbana, se han enfocado los recursos existentes y los deseados y se plantearon propuestas, la mayoría de ellas en torno a tres (3) temas: (a) apertura en la recopilación y difusión de datos a través de sistemas abiertos, (b) generación de cultura y educación para mejorar la movilidad urbana y (c) actualización y aplicación de normas. De la consulta de expertos de RITMUS en materia de movilidad se ha recompilado la información necesaria a la gestión de la movilidad sostenible [8].

En la Tabla 4 se puede observar que para la movilidad sostenible es necesario tipos de información en formatos *raster*, servicios de mapas, vectorial, sistemas de información y alfanumérico para mapas en sus diferentes tipos (ortofotomapas, imágenes satelitales, límites administrativos, red de vías, personas y ciclovías, red de transporte público, control del tráfico, datos de tránsito en tiempo real, seguridad vial y planes y otros, los cuales han sido agrupados en la siguiente Tabla 5 en cuatro (4) clases. Estas clases son información de base, infraestructura para la movilidad, datos operacionales y, planificación y gestión.



**Tabla 4.** Información geográfica necesaria para la movilidad sostenible

Clase de información	Tipo de información	Formato	Fuentes de datos de Europa (Portugal e España)
Información de base	Ortofotomapas	Raster	CNIG España; Direção Geral do Território (DGT) Portugués
	Imágenes de satélite	Raster	Landsat, IKONOS, Quikbird??, Sentinel
	Modelo Digital del Terreno	Raster	www.igeo.pt; www.cing.es
Infraestructuras para la movilidad	Mapa base con límites administrativos; localidades; hidrografía; relevo; toponimia	Serviço de mapas	bingmaps; institutos geográficos nacionales
	Red viaria (auto-rutas, rutas e otras vías)	Vectorial	openstreetmap, entidades nacionales; regionales y locales
	Red ferrocarril (electrificado o a combustible)	Vectorial	openstreetmap, entidades nacionales; regionales y locales
	Vías peatonales y ciclo vías	Vectorial	openstreetmap, entidades nacionales; regionales y locales
	Interfaces (parajes y centrales de transporte; otros)	Vectorial	municipios
	Señalética de tránsito, vertical y horizontal; Semáforos	Vectorial	municipios
	Sentido de las vías	Alfanumérica	openstreetmap; google drive, otros
Datos operacionales	Cualidad y conservación de la vía	Alfanumérica	municipios
	Visibilidad de la vía	Vectorial	análisis espacial
	Dados de tránsito en tiempo real	Vectorial	sensores e Información Geográfica Voluntaria (IGV)
	Rutas dos transportes públicos	Vectorial	empresas de transportes e Autoridades de transportes (SIGGESC - Portugal)
	Información sobre transporte al ciudadano	Sistemas de información	Paneles informativos
Planificación y gestión	Seguridad de la vía (indicador)	Alfanumérica	Autoridades de seguridad
	Planes de ordenación del espacio urbano	Vectorial	municipios
	Puntos negros en la movilidad	Vectorial	Autoridades de seguridad/policía

Clase de información	Tipo de información	Formato	Fuentes de datos de Europa (Portugal e España)
	Planos de movilidad sostenible	Vectorial	Autoridades de Transporte
	Nº de usuarios /residentes/turistas/otros	Alfanumérica	empresas de transportes e Autoridades de transportes (SIGGESC - Portugal)
	Movimientos pendulares	Alfanumérica	empresas de transportes e Autoridades de transportes (SIGGESC - Portugal)

La información geográfica es uno de los pilares de la movilidad sostenible, sin la cual no es posible gestionar carreras y flujos de personas. Actualmente, la mayoría de las infraestructuras de datos espaciales tienen acceso a información de base territorial. Este es el caso de las infraestructuras de datos geográficos nacionales en España y Portugal, donde la información es proporcionada por diferentes entidades nacionales, regionales y locales.

En la Tabla 5 se muestra la información accesible, clasificada en estadísticas, movimientos pendulares y tipos de transporte para la movilidad sostenible.

**Tabla 5.** Información accesible

Clase de Información	Indicadores
Estadísticas censitarias relacionadas con a movilidad	Número de residentes
	Número de visitantes
Movimientos pendulares	Cuántas personas se mueven al día
	Lugar de destino y sentido
	Razones de la Movilidad (ocupacional, personal o de retorno)
	Grupos etarios
Tipos de transporte	Lugar, destino y tipo de transporte de persona con necesidades especiales
	Tipo de Movilidad: Activa (caminata, bicicleta y otros), Transporte público (autobús, metro, ferrocarril y otros) y vehículo privado (automóvil, motocicleta y otro)
	Forma de organización/gestión do transporte
	Gobernanza do transporte
	Intermodalidad
	Tipo de combustible e emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado

### 3 Conclusiones

Según la investigación de las IDE entre Europa y América Latina, se encuentra una situación de contrastes. Europa es una región con una directriz clara a partir de la implementación de la normativa ISO19100 e ISO19115 y la normativa europea INSPIRE, en contraste con una región latinoamericana marcada por la desigualdad entre países y al interior de ellos, por una profunda brecha tecnológica aún no superada.

Ante esta situación la IGV y la IGDV se constituyen como verdaderas herramientas que pueden potenciar la generación de nuevas fuentes de información de manera más dinámica, producto de la participación ciudadana, sin embargo, Latinoamérica se enfrenta nuevamente ante un reto de diseñar normativas acordes a los requerimientos de la utilización de la información personal.

Las fases de implementación de IDE propuestas por Ballari, et al, son un estándar de evaluación de la situación de ambas regiones y representan un campo de profundización de cara al establecimiento de programas y metas conjuntas, para la mejora de la ejecución de las IDE en Latinoamérica.

Los datos abiertos abren posibilidades para mejorar, la gobernanza y la calidad de vida de la sociedad en general. Se abren opciones para mejorar la movilidad sostenible y plantear soluciones eficientes, por medio de mapeos, plataformas o sitios web que satisfagan las demandas de información de la sociedad, para la mejora de la toma de decisiones.

### Agradecimientos

Los autores de este artículo, miembros de la Red Iberoamericana de Transporte y Movilidad Urbana Sostenible (RITMUS, 718RT0566) agradecen el apoyo del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).

### Referencias

- [1] “Aspectos fundamentales de los Datos Abiertos | Data.” <http://opendatatookit.worldbank.org/es/essentials.html> (accessed Nov. 18, 2022).
- [2] F. G. Figueroa Garza, M. A. Vázquez Zacarías, and Á. F. Salazar González, “De datos, diseño y ciudades inteligentes,” *Vinculatégia EFAN*, vol. 5, no. 1, pp. 788–797, Jul. 2019, Accessed: Nov. 18, 2022. [Online]. Available: [http://www.web.facpya.uanl.mx/vinculategica/vinculategica\\_5/70.-Figueroa\\_Garza.pdf](http://www.web.facpya.uanl.mx/vinculategica/vinculategica_5/70.-Figueroa_Garza.pdf).
- [3] M. C. Vera Martinez and M. C. Martinez Rodriguez, “Hacia un diseño de políticas públicas de datos abiertos de medio ambiente,” *Cad. Gestão Pública e Cid.*, vol. 25, no. 82, 2020, doi: 10.12660/cgpc.v25n82.80506.
- [4] A.-B. Sabino, P. Reis-Martins, and M. Carranza-Infante, “Experiencias y retos del uso de datos de aplicaciones móviles para la movilidad urbana,” *Rev. Arquit.*, vol. 22, no. 1, 2019, doi: 10.14718/revarq.2020.3039.
- [5] S. Ronzhin *et al.*, “Next Generation of Spatial Data Infrastructure: Lessons from Linked Data implementations across Europe,” *Int. J. Spat. Data*

- Infrastructures Res.*, vol. 14, pp. 83–107, 2019, doi: 10.2902/1725-0463.2019.14.art4.
- [6] T. Batista *et al.*, “IDE-OTALEX C. The First Crossborder SDI between Portugal and Spain: Background and Development Grande Rota do Montado View project IDE-OTALEX C. The First Crossborder SDI between Portugal and Spain: Background and Development,” *J. Earth Sci. Eng.*, vol. 3, pp. 393–400, 2013, doi: 10.17265/2159-581X/2013.06.006.
- [7] “OTALEX C.” <http://www.ideotalex.eu/OtalexC/> (accessed Nov. 18, 2022).
- [8] RITMUS-CYTED, “Tercer Simosio Internacional RITMUS de Movilidad Urbana Sostenible,” Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador, 2019.
- [9] G. N. Barón, “La transición urbana y social hacia un paradigma de movilidad sostenible,” *Cuad. del Cent. Estud. en Diseño y Comun. Ensayos*, no. 80, pp. 152–172, Aug. 2020, doi: 10.18682/CDC.VI80.3701.
- [10] Y. N. Saldeño-Madero and R. A. Blanco-Rodríguez, “Movilidad y espacio público: condiciones para el bienestar de las personas que laboran en Chapinero, Bogotá, Colombia,” *Rev. Salud Pública*, vol. 20, no. 5, 2018, doi: 10.15446/rsap.v20n5.60995.
- [11] Ippc, *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. 2007.
- [12] M. Jans B., “Movilidad urbana: en camino a sistemas de transporte colectivo integrados,” *AUS*, no. 6, pp. 6–11, 2009, doi: 10.4206/aus.2009.n6-02.
- [13] I. Tapia Ramírez, “La rivalidad estratégica entre China y EE. UU. en el área de la energía,” in *Energía y Geoestrategia 2020*, Madrid, España: Instituto Español de Estudios Estratégicos, 2020, pp. 39–104.
- [14] H. Terraza, D. R. Blanco, and F. Vera, “De Ciudades Emergentes a Ciudades Sostenibles; comprendiendo y proyectando las metrópolis de siglo XXI,” Santiago de Chile, 2016. Accessed: Nov. 18, 2022. [Online]. Available: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/De-ciudades-emergentes-a-ciudades-sostenibles.pdf>.
- [15] “RED IBEROAMERICANA DE MOVILIDAD Y TRANSPORTE URBANO SOSTENIBLE (RITMUS) | CYTED. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.” <https://www.cytcd.org/es/ritmus> (accessed Nov. 18, 2022).
- [16] T. P. Uteng, Y. J. Singh, and O. H. Hagen, “Social sustainability and transport: Making ‘smart mobility’ socially sustainable,” in *Urban Social Sustainability: Theory, Policy and Practice*, 1st ed., R. Shirazi and R. Keivani, Eds. Springer, 2019, pp. 59–77.
- [17] A. Munte-Kunigami and F. Serale, *Los datos abiertos en América Latina y el Caribe*. New York, 2018.
- [18] D. Ballari, L. Vilches, D. Randolph Perez, D. Pacheco, and V. Fernández, “Tendencias en infraestructuras de datos espaciales en el contexto latinoamericano,” *MASKANA, I+D+ingeniería*, vol. 5, no. 5, pp. 177–184, 2014, Accessed: Aug. 23, 2020. [Online]. Available: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/565>.
- [19] A. I. Hernández Magaña and F. N. Güiza Valverde, “Información Geográfica Voluntaria (IGV), estado del arte en Latinoamérica,” Sep. 2016. Accessed:

- Aug. 23, 2020. [Online]. Available: <https://www.revistasipgh.org/index.php/rcar/article/view/426>.
- [20] C. Aubrecht, D. Özceylan Aubrecht, J. Ungar, S. Freire, and K. Steinnocher, "VGDI – Advancing the Concept: Volunteered Geo-Dynamic Information and its Benefits for Population Dynamics Modeling," *Trans. GIS*, vol. 21, no. 2, pp. 253–276, 2017, doi: 10.1111/tgis.12203.
- [21] C. Zegras, "Mainstreaming sustainable urban transport: putting the pieces together," in *Urban Transport in the Developing World, A handbook of Policy and Practice*, H. T. Dimitriou and R. Gakenheimer, Eds. Edward Elgar Publishing, 2011, pp. 548–588.
- [22] J. Suniaga, "Promoting the development of Spatial Data Infrastructure in Latin America and the Caribbean,," 2016, Accessed: Nov. 18, 2022. [Online]. Available: <https://conf.gsdi.org/index.php/conferences/gsdi15/paper/view/81>.
- [23] M. J. Pérez Pérez, J. López-de-Larrínzar, M. J. Fernández-Ruiz, V. Morlán-Plo, P. Rodrigo-Cardiel, and M. Usón Montesinos, "Infraestructuras de datos espaciales como eje central del desarrollo de las smart cities," *IV Jornadas Ibéricas Infra-estructuras Datos Espac.*, 2013.
- [24] O. C. D. Anejionu *et al.*, "Spatial urban data system: A cloud-enabled big data infrastructure for social and economic urban analytics," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 98, 2019, doi: 10.1016/j.future.2019.03.052.
- [25] O. C. D. Anejionu, Y. Sun, P. (Vonu) Thakuria, A. McHugh, and P. Mason, "Great Britain transport, housing, and employment access datasets for small-area urban area analytics," *Data Br.*, vol. 27, 2019, doi: 10.1016/j.dib.2019.104616.
- [26] R. Kumar Barik *et al.*, "Geocloud4GI: cloud SDI model for geographical indications information infrastructure network," *Springer*, pp. 215–224, 2019, doi: 10.1007/978-3-030-03359-0\_10.
- [27] R. K. Barik, H. Dubey, K. Mankodiya, S. A. Sasane, and C. Misra, "GeoFog4Health: a fog-based SDI framework for geospatial health big data analysis," *J. Ambient Intell. Humaniz. Comput.*, vol. 10, no. 2, 2019, doi: 10.1007/s12652-018-0702-x.
- [28] C. Van Gheluwe, I. Semanjski, S. Hendrikse, and S. Gautama, "Geospatial Dashboards for Intelligent Multimodal Traffic Management," 2020, doi: 10.1109/PerComWorkshops48775.2020.9156231.
- [29] M. Mcleroy, B. Hallihan, B. Wright, and T. Atkison, "Sustainable Mobility: Developing a Web-Based Software Suite for Transportation and Traffic Analysis using Google Maps," in *Proceedings of the International Conference on Software Engineering Research and Practice (SERP)*, Aug. 2019, pp. 29–35.
- [30] K. K. Lwin, Y. Sekimoto, W. Takeuchi, and K. Zettsu, "City Geospatial Dashboard: IoT and Big Data Analytics for Geospatial Solutions Provider in Disaster Management," 2019, doi: 10.1109/ICT-DM47966.2019.9032921.
- [31] S. Y. Velazco, A. Abuchar Porras, G. A. Alzate, A. A. Porras, and G. A. Alzate, "Las infraestructuras de datos espaciales como apoyo al desarrollo de la ciudad inteligente," *Redes Ing.*, pp. 74–83, May 2017, doi:

- 10.14483/2248762X.11994.
- [32] E. Bustillo Holgado and P. Rodríguez Bustamante, “Los Sistemas de Información Geográfica y las ciudades inteligentes,” *Polígonos. Rev. Geogr.*, no. 27, 2015, doi: 10.18002/pol.v0i27.3283.
- [33] V. M.-C. de C. y T. ESPE and undefined 2014, “Mejorando la Usabilidad en las Plataformas de Infraestructura de Datos Espaciales,” *journal.espe.edu.ec*, Accessed: Nov. 18, 2022. [Online]. Available: <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/cienciaytecnologia/article/view/90>.
- [34] E. Sánchez-Ansola *et al.*, “Una mirada al análisis de redes de transporte en Cuba desde el punto de vista de los datos.,” *Lámpsakos*, no. 10, pp. 21–33, Dec. 2013, Accessed: Sep. 19, 2020. [Online]. Available: <https://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/lampsakos/article/view/918>.
- [35] D. F. Pajarito Grajales and J. N. Pérez Castillo, “Propuesta para el sistema de información al usuario de transporte público de Bogotá combinando preferencias y datos espaciales básicos,” *UD y la geomática*, no. 6, pp. 3–10, Dec. 2012, doi: 10.14483/23448407.4405.