

Herramienta para la Visualización de la Movilidad durante la Pandemia^{*}

Alejandro Cortiñas, Miguel R. Luaces, Oscar Pedreira

Universidade da Coruña, CITIC, Laboratorio de Bases de Datos
Facultade de Informática, Campus de Elviña s/n, 15071, A Coruña, España
{alejandro.cortinas,luaces,oscar.pedreira}@udc.es

Resumen En este artículo presentamos un prototipo de herramienta desarrollada entre los meses de mayo a julio del 2020, durante la situación de pandemia por la COVID-19, que muestra la información de movilidad proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística. La herramienta es una prueba de concepto de aplicación ligera de análisis de datos espaciales, y fruto de este desarrollo surgieron varias ideas que se están llevando a cabo en la actualidad, y una nueva línea de investigación relacionada con la generación ágil de aplicaciones de mapas con indicadores gráficos mediante un lenguaje específico de dominio. Describimos aquí la motivación, el diseño de la herramienta, y el producto desarrollado.

Keywords: Sistemas de Información Geográfica · COVID-19 · Movilidad

1. Motivación

La evolución de la pandemia derivada de la enfermedad por coronavirus (COVID-19) mostró que la movilidad de los ciudadanos es un factor de gran importancia en la incidencia de la enfermedad. Para obtener información relativa a la movilidad, el Instituto Nacional de Estadística (INE) realizó un estudio de movilidad utilizando para ello los datos de telefonía móvil. Tal y como se puede ver en la web del INE¹, los datos recolectados son públicos, y se proporcionan agrupados en tres estudios diferentes en función de la temporalidad de los mismos. La unidad usada para indicar la movilidad es la de “celda de población”, una división del territorio que se hace teniendo en cuenta no solo el espacio sino la densidad poblacional para garantizar el anonimato de los datos.

A la hora de visualizar estos datos está claro que, teniendo en cuenta que son datos con un componente geográfico, la visualización sobre un mapa es la

^{*} Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el CITIC (programa Xunta/FEDER-UE 2014-2020 [ED431G 2019/01]), MICIU (PGE/ERDF) [MAGIST: PID2019-105221RB-C41; Datos 4.0: TIN2016-78011-C4-1-R]; MICINN (PGE/ERDF) [EXTRA-Compact: PID2020-114635RB-I00], y por el programa FPI [BES-2017-081390]

¹ Estudios de movilidad a partir de la telefonía móvil: https://www.ine.es/experimental/movilidad/experimental_em.htm

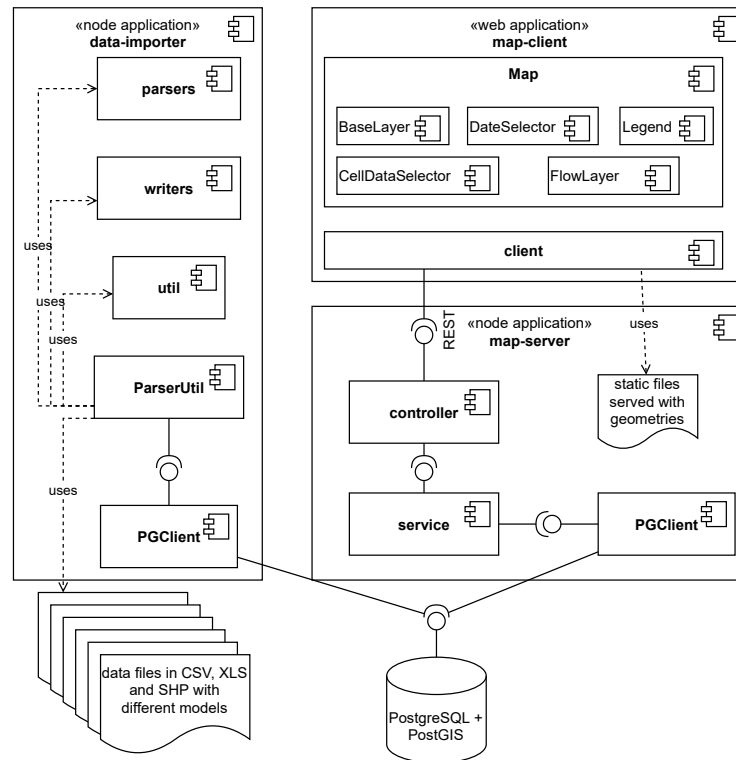


Figura 1. Arquitectura de la herramienta.

más adecuada. Por ello, desde el Laboratorio de Bases de Datos de la Universidade da Coruña decidimos desarrollar un visor simple para mostrar los datos de movilidad. Dado que la previsión era que los datos se actualizaran diariamente, decidimos crear una herramienta integral que se encargue además de la ingesta de los datos. El desarrollo se hizo siguiendo una metodología incremental guiada por las funcionalidades; es decir, no se partió de un diseño completo sino que se fueron añadiendo funcionalidades iterativamente sobre versiones funcionales de la herramienta. Inicialmente la herramienta se pensó para mostrar datos de Galicia, incluyendo datos de fuentes alternativas al ministerio², aunque actualmente permite visualizar los datos de toda España.

A finales del mes de junio, con el fin del primer estado de alarma, el INE dejó de publicar los datos diarios y publicó una serie de mapas de movilidad en diferentes rangos temporales³. Cada uno de estos mapas muestra el flujo de entrada o salida de las celdas en un día concreto. Aunque la utilidad de

² Durante un tiempo los datos oficiales no eran públicos, y posteriormente se actualizaban con poca frecuencia

³ Movilidad de la población durante el estado de alarma (COVID-19) - Galería de mapas: <https://experience.arcgis.com/experience/5e442514cc604efc87ff11c0c3fff8ed/>

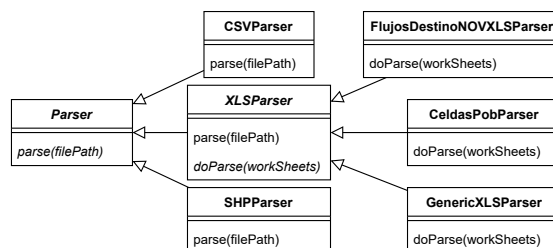


Figura 2. La clase abstracta *parser* y las subclases definidas

la herramienta ahora mismo es limitada mientras el INE no publique nueva información y redefina su proyecto, creemos que las decisiones tomadas durante la prueba de concepto y el resultado final son lo suficientemente relevantes como para ser publicadas como lecciones aprendidas.

2. Diseño

La herramienta se divide en tres componentes (Figura 1): *data-importer*, *map-server* y *map-client*. El componente *data-importer* se encarga de procesar los datos de movilidad en bruto proporcionados por el INE e integrarlos en la base de datos (PostgreSQL con PostGIS). En las etapas iniciales del desarrollo el formato de los datos proporcionados era irregular y cambiaba con cada actualización. Es decir, el fichero de datos que proporcionaba la información sobre la población saliente y entrante podía venir un día como un fichero CSV con un determinado esquema, y el día siguiente podía venir en una hoja de cálculo Excel con otro esquema. Teniendo en cuenta esa circunstancia, se decidió usar un patrón estrategia a la hora de procesar e importar los ficheros de datos. Esta importación se divide en dos procesos: análisis los de ficheros (se pueden ver los *parsers* actuales en la Figura 2) y generación de SQL (*writers*, que tendrían una estructura análoga). A la hora de ejecutar el proceso, existe un mapeo entre ficheros, *parsers* y *writers* usando simplemente patrones de nombres y ubicaciones de los ficheros. Los *writers* generan un conjunto de scripts SQL ordenados que permiten cargar los datos en la base de datos.

El componente *map-server* se encarga de responder las peticiones REST necesarias para el visor: i) recuperar el rango de fechas con datos para poder mostrar el *slider* de fechas; ii) recuperar los datos de la capa base en función del nivel de agrupación (celda o provincia) y la variable a visualizar (población, personas que salen, personas que entran, personas que se quedan en casa); iii) recuperar los datos de una celda o provincia concreta, que se mostrará al hacer *click*; y iv) calcular el flujo de movilidad para la fecha seleccionada. Además, el componente genera los ficheros de geometrías en formato GeoJSON⁴ al iniciarse para que el cliente pueda cargarlos sin necesidad de realizar peticiones adicionales a la base de datos.

⁴ GeoJSON: <https://geojson.org/>

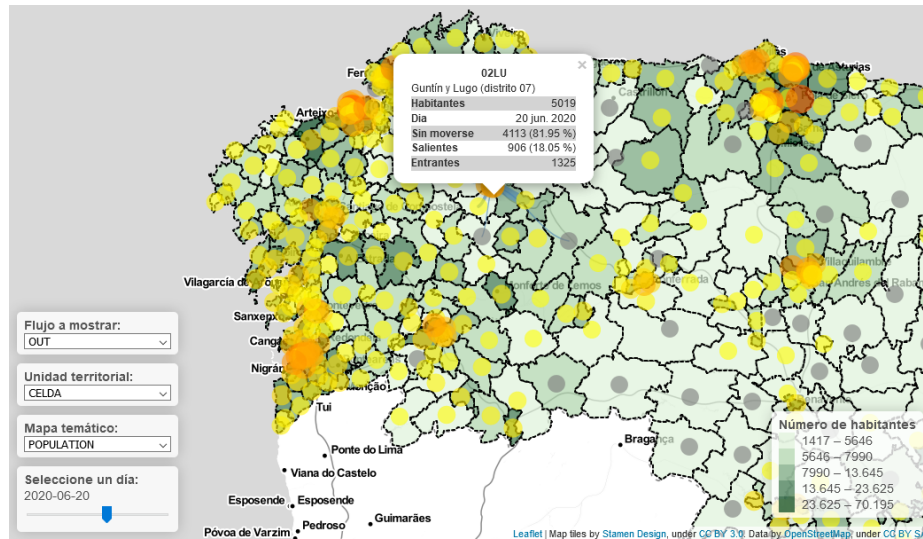


Figura 3. Captura de la herramienta

Por último, el componente *map-client* es una aplicación web que integra las librerías Leaflet⁵ (para el visor de mapas) y D3.js⁶ (para la visualización de los flujos). El visor permite elegir el tipo de flujo a mostrar (de salida o de entrada), la unidad territorial por la que agrupar los datos, el valor que se representa en la capa base, y la fecha de los datos a mostrar. También se puede hacer *click* en una unidad territorial concreta para mostrar sus datos, y al pasar el cursor por encima de una celda se muestran los flujos hacia las celdas colindantes.

3. Conclusiones y Solución desarrollada

La herramienta desarrollada, disponible en <http://compostela.lbd.org.es/flujos/>, muestra los datos de movilidad de España en el primer semestre del año 2020. El rendimiento no es óptimo, pero es razonable máxime teniendo en cuenta que el paso de mostrar datos de Galicia a España se ha hecho simplemente añadiendo ficheros (y retocando algún *parser*). El código fuente de la herramienta está disponible en <https://gitlab.lbd.org.es/publico/mobility-map>.

Se ha desarrollado una herramienta prototipo que permite la ingesta de datos de movilidad y su consulta posterior a través de un visor web. El visor es completamente dinámico y la visualización del mapa se actualiza en tiempo real, por lo que en ciertos contextos puede resultar más útil que la serie de mapas estáticos del INE. Esta prueba de concepto ha servido como punto de partida para proponer varios TFGs a nuestro alumnado que se están realizando. Por otro lado, el producto desarrollado es suficientemente simple y flexible como para pensar en la generación automática de herramientas análogas a partir de modelos de datos, o de algún tipo de especificación o DSL.

⁵ Leaflet: <https://leafletjs.com/>

⁶ D3.js: <https://d3js.org/>