

Normalización y geocodificación masiva de direcciones postales mediante procesos ETL y los servicios web del callejero digital de Andalucía unificado (CDAU)

REVISTA **MAPPING**

Vol.32, 211, 18-24

2023

ISSN: 1131-9100

Massive standardization and geocoding of postal addresses through ETL processes using unified digital street map of Andalusia (CDAU) web services

Geoffroy Detry, Javier Villarreal Piqueras, Joaquín López Flores

Resumen

El Inventario de Sedes y Equipamientos de la Junta de Andalucía (ISE) ofrece una visión global de la ubicación de los servicios prestados por la administración andaluza, ofreciendo tanto la localización geográfica como los datos alfanuméricos más relevantes de cada servicio. El ISE solventa los problemas asociados a la gran dispersión de datos y formatos en los que cada organismo responsable los publica, integrándolos en una única base de datos PostgreSQL/PostGIS normalizada que puede ser consultada mediante un visualizador web y servicios interoperables.

Una de las tareas principales en el ISE es tratar la información de partida para que las direcciones postales sean normalizadas y que cada equipamiento o sede sea localizado a través de un punto geométrico. Estas operaciones (normalización y geocodificación), se ejecutan de forma automática utilizando el servicio WPS (*Web Processing Service*) del Callejero Digital de Andalucía Unificado (CDAU), fuente oficial de referencia de vías y portales en Andalucía. Para facilitar la tarea, las consultas han sido automatizadas dentro de flujos de trabajo implementados mediante la herramienta ETL Kettle, uno de los productos de la *suite Pentaho Data Integration*. Para ello, se invocan recursivamente las funciones de normalización y de geocodificación mediante el protocolo de comunicación REST y se interpreta la respuesta devuelta en formato JSON aislando los valores de interés (tipo de vía, nombre de vía, número de portal y juego de coordenadas) y generando las geometrías correspondientes.

Abstract

The Inventory of headquarters and public services of «Junta de Andalucía» (ISE) offers a global vision of the location of the services provided by the Andalusian Regional Government, offering both the geographical location and the most relevant alphanumeric data. The ISE solves the problems associated with the great dispersion of data and formats in which each responsible body publishes them, integrating them into a single standardized PostgreSQL/PostGIS database that can be consulted through a web viewer and interoperable OGC web services.

A major task of the project is to process the starting information so that the postal addresses are normalized and that each facility or headquarter is located through a geometric point. These operations (normalization and geocoding) are executed automatically using the web processing service (WPS) of the Unified Digital Street Map of Andalusia (CDAU), the official reference source for roads and portals in Andalusia. To facilitate the task, the queries have been automated within workflows implemented using the ETL Kettle tool, one of the products of the Pentaho Data Integration suite. To do this, the normalization and geocoding functions are recursively invoked through the REST communication protocol and the response returned in JSON format is interpreted, isolating the values of interest (road type, road name, gate number and set of coordinates) and generating the corresponding geometries.

Palabras clave: Dirección postal, Normalización, Geocodificación, ETL, Pentaho Data Integration, CDAU, Inventario de Sedes y Equipamientos, ISE, REST, JSON, WPS

Keywords: Postal code, Address standardization, Geocoding, ETL, Pentaho Data Integration, Unified Digital Street Map of Andalusia, ISE, Inventory of governmental headquarters and public services, REST, JSON, WPS

Geoffroy Detry . NOVALIS S.A.

detrygeoffroy@gmail.com

Javier Villarreal Piqueras. Gabinete de Mapas.

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

javier.villarreal@juntadeandalucia.es

Joaquín López Flores. Servicio de Estadísticas Sanitarias.

Consejería de Salud y Consumo.

joaquin.lopez.flores@juntadeandalucia.es

DOI: <https://doi.org/10.59192/mapping.391>

Recepción 19/12/2022

Aprobación 23/01/2023

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los ámbitos de actuación prioritarios establecido por el Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía son los servicios públicos. La Junta de Andalucía materializa la prestación de todos sus servicios públicos a través de una amplia red de infraestructuras y equipamientos, entendidos como edificios e instalaciones donde se oferta una o múltiples prestaciones de su competencia (administrativas, educativas, culturales, sanitarias, medioambientales, etc.). El Inventario de Sedes y Equipamientos de la Junta de Andalucía (ISE) ofrece una visión global de la ubicación de los servicios prestados por la Junta.

El objetivo general del ISE es dotar a la Junta de Andalucía de un conjunto de datos agregados, alfanuméricos detallados y geográficos precisos, de todas las sedes de su estructura orgánica y de los equipamientos e infraestructuras donde se presta un servicio público o concertado.

Una de las características del ISE es que los datos proceden de cada uno de los organismos de la Junta de Andalucía competente en la materia. Cada fuente de datos tiene un enfoque distinto frente a la producción, mantenimiento y difusión de su información, por lo que los conjuntos de datos de partida son muy heterogéneos, tanto a nivel de formato como de modelo. Por otra parte, no todos los datos llegan geocodificados, sino que se encuentran en forma de lista de direcciones postales que, en numerosas ocasiones, se trata de una cadena de texto desestructurada.

La integración y el mantenimiento de los datos en el almacén de datos (*Data Warehouse* – DWH) del ISE implica la gestión de las direcciones postales para que, al final del proceso, la información sea localizada a través de un punto geométrico. Este proceso necesita dos tratamientos en cascada:

1. La normalización: una dirección postal «completa» se define como una jerarquía de componentes que incluye el tipo de vía, el nombre de la vía, el número de portal y el nombre (o código INE) del municipio (IECA, 2019). Resulta fundamental que la información relativa a la dirección postal esté lo más normalizada posible para después conseguir un mayor éxito en la geocodificación o en los procesos de interoperabilidad entre proyectos.
2. La geocodificación: la dirección normalizada se utiliza para recuperar las coordenadas del lugar asociado al equipamiento o a la sede. El proceso de geocodificación necesita una fuente principal de referencia que asigne las coordenadas exactas

de cada portal con la información alfanumérica asociada. En el caso del ISE, se utilizan los servicios web del Callejero Digital de Andalucía (CDAU), fuente oficial de referencia de nombres de vías y números de portal en Andalucía.

Existen varias herramientas desarrolladas por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía para la normalización y geocodificación de ficheros con direcciones postales. Dado el alto volumen de datos en el ISE y la necesidad de integrar y gestionar el ciclo de vida de cada conjunto de datos en el DWH, ha sido preciso recurrir a métodos que permitieran la automatización de los flujos de trabajo. Para ello, se han implementado procesos de extracción, transformación y carga (ETL, del inglés *Extract, Transform, Load*) con la adopción de un enfoque holístico, es decir, integrando las tareas de normalización y geocodificación. Para lograr este objetivo, se han explotado los servicios de procesamiento web de CDAU (WS-CDAU) que proveen métodos tanto para la normalización como para la geocodificación (IECA, 2021).

El presente trabajo tiene como objetivo presentar la metodología, el material y el diseño de los procesos ETL relativos a la conversión de las direcciones postales en datos geográficos con coordenadas.

2. MATERIAL Y MÉTODO

El ISE ofrece una visión global de la ubicación de los servicios prestados por la Junta de Andalucía ofreciendo tanto la localización geográfica como los datos alfanuméricos más relevantes de cada servicio (IECA, 2022). A lo largo de los años, el modelo de datos se ha estabilizado y el inventario se ha enriquecido progresivamente de contenido. Actualmente, consta de datos de diversas temáticas que son proporcionados por los organismos públicos competentes. En este sentido, ISE recopila y armoniza datos muy variados en una base de datos única lo más completa y actualizada posible que permite su consulta y explotación mediante un visualizador web y servicios OGC de descarga (*Web Feature Service*, WFS) y de visualización (*Web Map Service*, WMS).

2.1. Fuente de datos

De forma general, cada organismo dependiente de la Junta de Andalucía publica, a través de sus propios canales de información, datos sobre sus respectivas sedes y la ubicación donde se prestan los servicios públicos que ofrece de carácter sanitario, educativo,

cultural, deportivo, de empleo, social, medioambiental, etc. Toda esta información sobre centros donde se prestan servicios públicos debe ser recopilada para su tratamiento en el proyecto ISE y tratada adecuadamente. De esta forma, nos encontramos ante una gran variabilidad de conjuntos de datos en cuanto a formato y calidad de la información. Los conjuntos de datos llegan a ISE tal y como son publicados por el organismo productor, es decir, con o sin componente geométrico, con dirección postal no normalizada o inexistente, sin un identificador único en numerosas ocasiones, etc. Esto genera situaciones muy dispares, tanto a nivel de la recuperación de los conjuntos de datos como de sus estructuras y características, que sin embargo, al final del proceso, deben concluir en un conjunto de datos estructurado y normalizado, geolocalizado, bien directamente (coordenadas o geometría incluida en el conjunto de datos) o bien indirectamente (vía la dirección postal).

Los datos se obtienen de formas distintas, desde archivos de texto, hojas de cálculo (CSV o MS.Excel), ficheros de tipo *Shapefile*, servicios web o API (WFS, *ATOM Feed*), hasta la recogida de los datos directamente desde la página web oficial del organismo mediante procesos manuales o de web *scraping*. Para facilitar la carga de datos en los procesos subsiguientes, todos los conjuntos de datos se insertan en ISE mediante procesos automáticos creados con herramientas ETL adaptados a las características particulares de cada uno de ellos.

Por otra parte, se utiliza el CDAU como fuente de referencia para la información alfanumérica y geográfica de los portales de todos los municipios de Andalucía. Como el ISE, el CDAU es un producto mantenido por el IECA, lo cual facilita la interoperabilidad entre ambos proyectos.

2.2. Material

El proyecto se apoya en las herramientas siguientes:

- PostgreSQL/PostGIS como sistema de gestión de base de datos espacial del ISE.
- *Pentaho Data Integration* (PDI) como ETL. Concretamente, se utiliza el interfaz gráfico *Spoon* que permite diseñar transformaciones y trabajos (*Jobs*) de forma visual. Las transformaciones representan una tarea ETL a través de pasos. Cada paso cumple una función determinada conectándose entre sí a través de saltos.
- CDAU como infraestructura de datos. El proceso ETL explota las operaciones proporcionadas por el WPS de CDAU, a través de su implementación en REST. Este servicio proporciona una serie de

métodos para la normalización y la geocodificación de direcciones postales, así como distintas operaciones para recuperar los códigos INE de referencia, el tipo de unidades organizativas, etc.

2.3. Metodología

Para entrar en el DWH, cada conjunto de datos pasa por un flujo de trabajo ETL específico, cuyos pasos se adaptan a las características intrínsecas del fichero de partida. La carga de un conjunto de datos sin componente geométrico directo (por ejemplo, una lista de direcciones postales) sigue cuatro fases (véase la Figura 1): i) un tratamiento previo de las direcciones postales, ii) la normalización de las direcciones postales, iii) la detección de los cambios (altas, bajas, modificaciones) haciendo una comparación con los datos ya existentes en la base de datos ISE y, iv) la geocodificación automática de los nuevos registros (altas) o de los registros que han sufrido una modificación de dirección.

La primera fase consiste en un tratamiento previo de las direcciones postales antes de pasar a la normalización. Aunque el proceso de normalización tolera un cierto nivel de heterogeneidad a la hora de interpretar las direcciones origen, se pueden encontrar errores de interpretación a causa de la estructura de la cadena de texto que lleva la dirección origen. Para facilitar el proceso de normalización, se estructuran las direcciones postales para que empiecen con el tipo de vía, el nombre de la vía y el número de portal. A continuación, se realizan algunas transformaciones genéricas en la cadena de texto mediante expresiones regulares incluidas en el flujo. Estas reglas permiten eliminar los artículos, los paréntesis, traducir algunas abreviaturas, identificar otros elementos postales, como el nombre del edificio, etc. (véase la Figura 2).

La segunda fase normaliza los nombres de las direcciones de los datos de partida. Para ello, se utiliza la operación [Normalizar] implementada en el WPS REST de CDAU. En PDI, se debe construir la petición REST en formato de URL de cada una de las cadenas de texto con la dirección origen, para luego procesarla en una transformación de tipo [Rest Client] (véase la Figura 3). Por lo tanto, cada registro del conjunto de datos va a recibir una URL que respeta la estructura de la petición REST de CDAU.

La respuesta son las direcciones normalizadas en formato JSON, las cuales necesitan una transformación de tipo [JSON input] donde se definen las expresiones de ruta para individualizar los elementos de dirección postal (tipo de vía, nombre de vía, número de portal, punto kilométrico) en campos separados (véase la Figura 4).

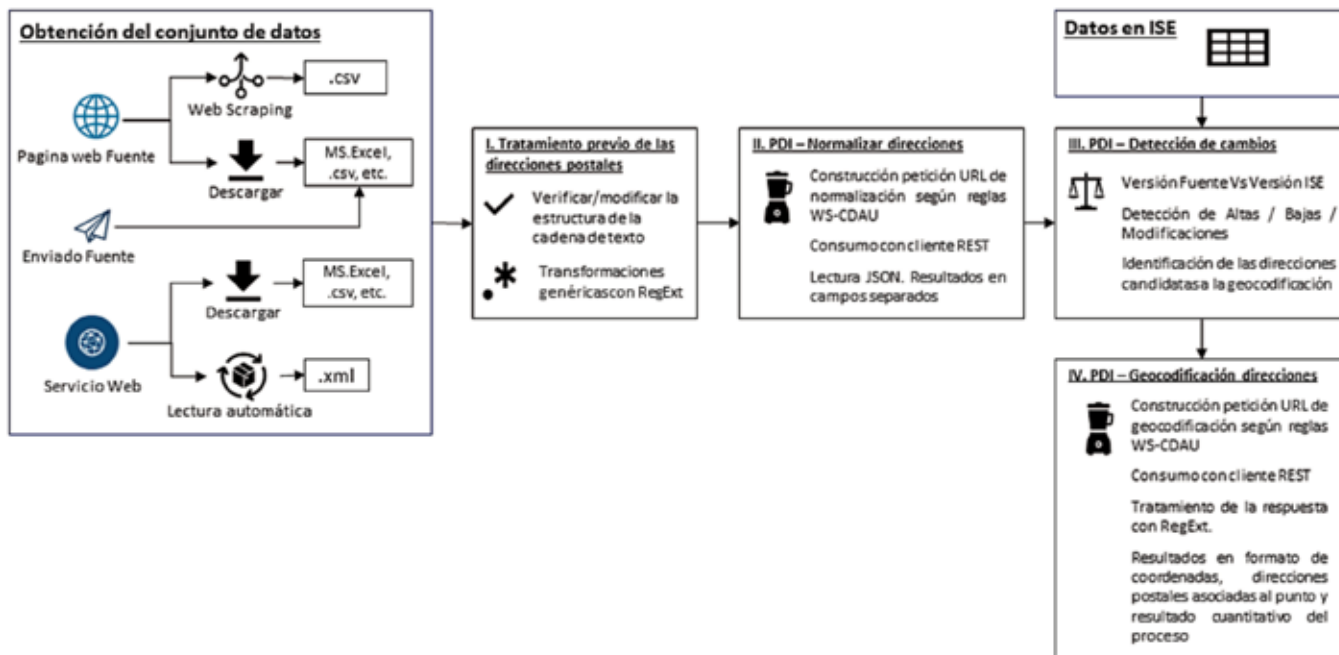


Figura 1. Esquema general de flujo de trabajo en ISE

Edificio Pizarro, C/ La Algaba Local 7, S/N → CALLE LA ALGABA, S/N. EDIFICIO PIZARRO, LOCAL, 7

Figura 2. Ejemplo de tratamiento previo de direcciones postales

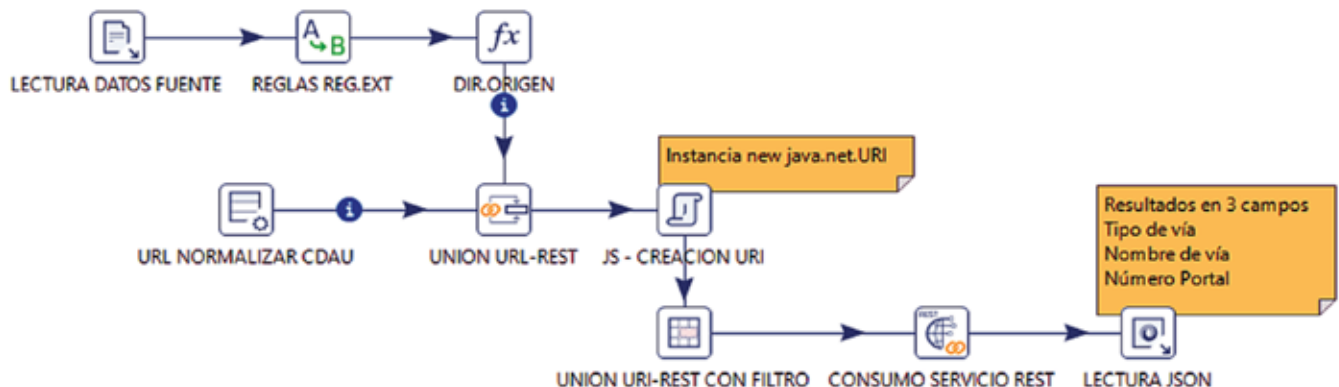


Figura 4. ETL para normalización de dirección

[http://\[dominio\]/gdprest/rest/normalizar/\[dirección origen\]?filters=filtros](http://[dominio]/gdprest/rest/normalizar/[dirección origen]?filters=filtros)

Ejemplo
 http://

www.callejerodeandalucia.es/gdprest/rest/
 normalizar/
Calle Francisco Palau y Quer, 17. Granada?
 filters=FILTER_SYMBOLS,FILTER_PARENTHESES,
 FILTER_PUNCTUATION, FILTER_ABBREVIATION

Figura 3. Ejemplo de petición REST para normalización de dirección

En la tercera fase, se realiza una comparación entre el conjunto de datos cuya dirección origen ha sido normalizada y los datos que ya existen en el ISE. El

análisis de diferencias se realiza mediante la operación [Merge Rows (diff)]. Se especifica el identificador único o el conjunto de atributos que permiten identificar los registros de forma unívoca. Para los registros nuevos (altas) o los registros cuya dirección origen ha sufrido un cambio, se hace una primera búsqueda de direcciones normalizadas utilizando la tabla geométrica del ISE. Esta tabla cuenta ya con más de 21 000 puntos con su dirección normalizada asociada. Se ha desarrollado una función PL/pgSQL específica para comparar las cadenas de textos de dirección normalizada. La llamada y la ejecución de esta función están integradas en un flujo ETL (véase la Figura 5). Si aún no se encuentra la dirección normalizada en ISE,

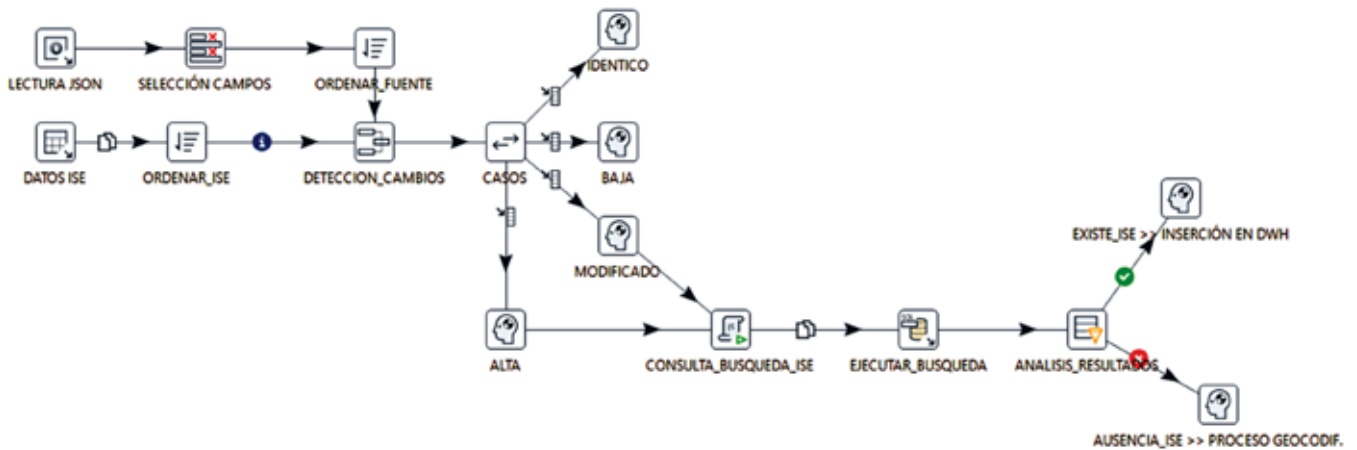


Figura 5. ETL para identificación y geocodificación de nuevas altas

[http://\[dominio\]/gdprest/rest/geocoderMunProvStreetSrs/streetName?streetnumber=streetNumber&streettype=streetType&municipio=municipio&provincia=provincia&srs=srs](http://[dominio]/gdprest/rest/geocoderMunProvStreetSrs/streetName?streetnumber=streetNumber&streettype=streetType&municipio=municipio&provincia=provincia&srs=srs)

Ejemplo

http://
 www.callejerodeandalucia.es/gdprest/rest/
 geocoderMunProvSrs/
 BLAS INFANTE&?streetnumber=65&streettype=CALLE
 &municipio=VILLANUEVA DE LA REINA&provincia=JAEN
 &srs=EPSG:25830

Figura 6. Ejemplo de petición REST para geocodificación

significa que esa información es nueva y se ejecutará el proceso de geocodificación automática.

La última fase consiste en geocodificar las direcciones normalizadas detectadas como nuevas. La metodología es la misma que la de la fase de normalización, es decir, se construye la petición en formato de URL usando las reglas de la operación de geocodificación de direcciones postales mediante municipio y provincia [geocoderMunProvSrs] (véase la Figura 6).

Las URL se ejecutan en la transformación PDI de cliente REST [Rest Client]. Se recupera la respuesta en formato JSON, pero en vez de interpretarla como un fichero JSON, se implementa una serie de expresiones regulares conjuntamente en una operación [Replace In String] para volcar cada información en su respectivo campo.

Como resultado del tratamiento se recuperan i) las coordenadas [X/Y] expresadas en UTM ETRS89 huso 30 norte (EPSG: 25830), ii) la dirección normalizada asociada a cada punto y iii) los resultados de la búsqueda, es decir, el nivel de correspondencia, el índice de similitud entre la dirección normalizada de partida y la del resultado y el tipo de resultado (correspondencia exacta, parcial, no correspondencia). Todos los atributos se conservan en la base de datos del ISE. La transformación también incluye la generación de las geometrías PostGIS con el uso de la función espacial [St_Point(X,Y)] (véase la Figura 7). Las direcciones normalizadas sin correspondencia (No Match) o con un índice de similitud bajo tendrán que pasar por una revisión visual.

3. RESULTADOS

Las etapas de normalización y geocodificación de direcciones postales proporcionadas por una fuente se realizan en un único flujo de trabajo y los resultados se conservan dentro de la base de datos ISE.

De forma general, todos los conjuntos de datos que llevan una dirección origen pasan por la fase de normalización. En este nivel, la manera de formatear la

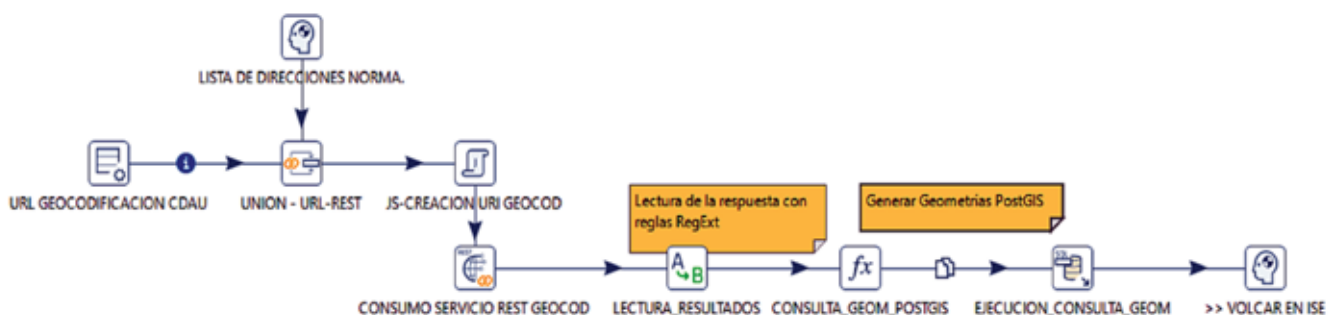


Figura 7. ETL para generación de geometrías y volcado en campos respectivos del ISE



Figura 8. Ejemplo de particularidad en el respeto de las especificaciones de uso.

dirección origen de partida es bastante heterogénea, sobre todo para los conjuntos de datos que se recogen desde la página web de la fuente. Por otro lado, la normalización no es una operación de búsqueda en la biblioteca de direcciones de CDAU, sino una operación que implementa reglas de normalización. Tampoco existen parámetros en el WS-CDAU que permitan evaluar la calidad de la normalización. Así, la operación devolverá un resultado normalizado incluso si la cadena de texto lleva elementos ajenos del tipo de vía, nombre de vía y número de portal. Este resultado puede ser erróneo y afectará directamente la etapa de geocodificación o la búsqueda de la dirección normalizada en la tabla de referencia del ISE. Para controlar la normalización, es preciso verificar la estructura de las direcciones origen antes de lanzar el proceso. En este sentido, tener todas las etapas incluidas en el mismo flujo permite realizar comprobaciones en cada momento de la cadena de tratamientos y aislar los registros que presenten una incidencia de dirección normalizada.

Para limitar el volumen de petición al WS-CDAU, se utiliza la tabla de puntos del ISE como primera referencia y se comparan las direcciones normalizadas frente a las localizaciones validadas en el marco del ISE. Este proceso permite evitar la duplicación o incoherencia entre datos dentro del ISE.

El objeto [GeocoderResultStreet] representa el resultado de la geocodificación. Este objeto incluye tanto las coordenadas del punto como los atributos que permiten evaluar el grado de éxito del proceso. Cada registro geocodificado se ve afectado por esta información, lo que permite confiar en la calidad de los resultados o plantear otros tratamientos fuera del flujo ETL. De forma genérica, un tipo de resultado «exacto» combinado con un índice de similitud superior al 95 % significa que la información ha sido geocodificada con portales exactos y su dirección normalizada coincide con la dirección de partida. Por el contrario, es posible que no se obtenga ningún resultado tras el proceso de geocodificación, debido a un error en las etapas anteriores o simplemente porque la dirección normalizada no coincida con el contenido de CDAU. Es por ello que tras el proceso ETL, algunos registros se quedarán sin componente geométrico y necesitarán una revisión manual para ubicar el edificio donde se presta el servicio.

Un problema que afecta al proceso de geocodificación son las direcciones origen incompletas. Salvo algunas excepciones, no se podría obtener un resultado con un portal exacto. En este caso, el algoritmo implementado en CDAU localizará el punto en el centro de la vía. Estas aproximaciones se pueden detectar mediante los resultados de geocodificación («índice de similitud» y «nivel de correspondencia») que facilitan la selección de estos casos para proceder posteriormente a la revisión visual.

Las peticiones deben respetar los parámetros de entrada y las especificaciones de uso. Así, por ejemplo, una vía que incluya un número en su nombre, se debe escribir con todas las letras, si no, el número se interpreta como el número de portal (véase la Figura 8).

4. CONCLUSIONES

El objetivo del ISE es informar sobre dónde se prestan los servicios públicos o concertados de la Junta de Andalucía a partir de la información proporcionada por las fuentes oficiales. No todos los datos llegan geocodificados. Por lo tanto, se planteó la necesidad de desarrollar un flujo de trabajo que permitiese tratar la dirección origen de partida y recuperar las coordenadas asociadas de forma automática.

Para evitar la multiplicación de herramientas, todo el tratamiento se ejecuta en un flujo único implementado con el ETL *Pentaho Data Integration*. Los datos candidatos a entrar en ISE pasan por una serie de etapas sucesivas que permiten, entre otras cosas, normalizar la dirección postal de partida y geocodificarla. Estas operaciones explotan los métodos de normalización y de geocodificación implementados en el servicio web de procesamiento del CDAU (WS-CDAU). Por lo tanto, el proyecto CDAU se usa en ISE tanto como fuente de referencia como infraestructura de datos espaciales.

Los métodos de normalización y de geocodificación se invocan a través del servicio REST de CDAU. La llamada al servicio requiere construir las peticiones al vuelo en forma de URL, respetando la estructura y los parámetros de entrada. Las URL se procesan a través del cliente REST de PDI. La respuesta se recupera en formato JSON, se interpreta y se conserva en la base de datos PostgreSQL/PostGIS del ISE.

El flujo es genérico y se puede reutilizar para todo conjunto de datos que llega al proyecto sin componente geométrico. El uso del servicio web de CDAU dentro del ETL ha permitido tanto automatizar los tratamientos como ofrecer una visión holística del flujo. Las direcciones postales se tratan en lotes y se pueden aislar los errores en cada momento del flujo. Por otro lado, el uso del WPS de CDAU permite poner en valor las infraestructuras espaciales internas y utilizar conjuntos de datos de referencia.

La principal limitación del flujo es la gestión de las direcciones postales de partida, que pueden llegar de forma confusa y necesitan un tratamiento previo. Por otro lado, las direcciones normalizadas no geocodificadas se revisan mediante un proceso visual con otras fuentes de referencia. Al final del proceso, el ISE se enriquece de información validada tanto desde un punto de vista alfanumérico como geométrico. Adicionalmente, se está desarrollando un protocolo de interoperabilidad entre ISE y CDAU para comunicar las incidencias detectadas y mejorar la calidad de ambos proyectos.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto cofinanciado por la Unión Europea. Fondo Europeo de Desarrollo Regional. Andalucía se mueve con Europa. Unión Europea. Junta de Andalucía

REFERENCIAS

- IECA. 2019. «Manual de buenas prácticas para la normalización de fuentes y registros administrativos de la Junta de Andalucía. Versión 2.0». 66p.
- IECA. 2021. «Manual de integración – WS-CDAU y CdauProxyWS. Versión 2.11.0». 129p.
- IECA. 2022. «Inventario de Equipamientos y Sedes de la Junta de Andalucía (ISE). Especificaciones del proyecto». 28p. https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/mapa_equipamientos/documentos/Especificaciones_ISE.pdf
- Información sobre Pentaho Data Integration https://help.hitachivantara.com/Documentation/Pentaho/9.3/Products/Learn_about_the_PDI_client
- Información sobre CDAU - <https://www.callejerodeandalucia.es/portal/proyecto>
- InventariodeSedesyEquipamientosde laJunta deAndalucía. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/mapa_equipamientos/index.htm

Sobre los autores

Geoffroy Detry

Máster universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación en la Universidad de Lieja (Bélgica). Con varios años de experiencia (universidad, público, sector privado) en Bélgica y África siempre en el mundo del SIG y de la gestión, estructuración, almacenamiento y difusión de la información espacial en general. Especializado en la gestión de bases de datos espaciales, específicamente en PostgreSQL/PostGIS. A través de la consultoría NOVALIS, trabaja con el Servicio de Producción Cartográfica del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía para gestionar el flujo de datos y la información de los proyectos del Inventario de Sedes y Equipamientos (ISE) y del Sistema de Información de Poblaciones de Andalucía (SiPob).

Javier Villarreal

Licenciado en Ciencias Biológicas. Con experiencia en los sectores público y privado, en 2013 se incorpora al Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía como asesor técnico trabajando en el desarrollo de proyectos mediante bases de datos espaciales PostgreSQL/PostGIS. Responsable de la dirección técnica de los proyectos «Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)» y «Sedes y Equipamientos de la Junta de Andalucía (ISE)» desarrollados por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

Joaquín López

Licenciado en Geografía e Ingeniero en Geodesia y Cartografía. Con experiencia en los sectores público y privado, entre 2012 - 2021 en el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía como técnico GIS trabajando en el desarrollo de proyectos mediante bases de datos espaciales PostgreSQL/PostGIS («Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)» y «Sedes y Equipamientos de la Junta de Andalucía (ISE)»). En 2022 se incorpora al Servicio de Estadísticas Sanitarias de la Consejería de Salud y Consumo como técnico geógrafo realizando tareas de planificación estadística, incluidas dentro del Plan Estadístico y Cartográfico de Andalucía, y desarrollo de una base de datos PostGIS con información de índole sanitario.