

La Referencia Catastral como mecanismo de georreferenciación

Servicios web de geocodificación, directa e inversa, y de descarga de polígonos en formato GeoJSON

MANSO CALLEJO, Miguel Ángel

El principal mecanismo de georreferenciación es numérico, asociando un conjunto de coordenadas a los puntos representativos del tipo de entidad que se pretende referenciar, si bien no es el único. El segundo mecanismo es alfanumérico usando la dirección postal. Ambos mecanismos presentan dificultades ya sea del lado del ciudadano, por no interpretar correctamente las coordenadas, o por la falta de consistencia en las denominaciones de las vías. En este documento se presenta una propuesta alternativa basada en georreferenciación simbólica que se apoya en los identificadores que gestiona y mantiene la Dirección General de Catastro (DGC) y que ya se están utilizando en el plano del derecho (notarios y registradores) o en el de los tributos (agencia tributaria). La propuesta de mecanismo de georreferenciación pasa por usar las Referencias Catastrales (RC) para localizar infraestructuras y para registrar todo tipo de instalaciones que afectan a la mayoría de los ciudadanos. En esta línea se apunta la necesidad de proveer servicios web que permitan recuperar listas de RC, que se parezcan a un patrón suministrado, así como la posición de dichas RC (GeoCoder), la posibilidad de solicitar la descarga del polígono envolvente de la RC, o determinar la RC más próxima a una determinada posición definida por sus coordenadas. Todo ello usando los formatos de intercambio de información que no requieran la disposición de un servicio intermediario (proxy), como ocurre con los formatos de la familia XML (GML). Se propone el formato GeoJSON, basado en el estándar WKT del OGC y que es fácilmente procesable en entornos web con JavaScript.

PALABRAS-CLAVE

Referencia Catastral, RC, Geocodificación, Servicio Web, GeoJSON.

INTRODUCCIÓN

Los informes anuales del Federal Geographic Data Committee (FGDC) de 2006 y la asociación de las tecnologías de la información geográfica indican que entre el 80 y 90% de la información que manejan los gobiernos en el primer caso y entre el 70 y 80% de la información gestionada en los negocios tiene una componente espacial. Si estas afirmaciones son correctas, independientemente de la precisión de los porcentajes estimados, la primera cuestión que se plantea un especialista en la gestión de la información geográfica, con el propósito de su posterior tratamiento y análisis, es: *¿Cómo se vincula la información de los negocios o de los gobiernos con el territorio?*, dicho de otro modo *¿cómo se encuentra la información georreferenciada?*.

Todos los ciudadanos estamos familiarizados con algunas técnicas de georreferenciación: una dirección postal, un nombre de lugar (topónimo) o un conjunto de coordenadas (geometrías simples: punto, línea, polígono); aunque también vemos, en nuestra rutina, como las grandes superficies comerciales nos preguntan por el código postal, o en una oficina de turismo por nuestra ciudad de residencia. La georreferenciación puede entenderse como un mecanismo multimodal de vinculación con el territorio y así lo concibe la organización internacional de estandarización (ISO): *ISO 19112:2003, Geographic information -- Spatial referencing by geographic identifiers* y *ISO 19111:2007 Geographic information -- Spatial referencing by coordinates*.

En el primer caso, la referenciación espacial mediante identificadores geográficos se utilizan los

identificadores alfanuméricos, ya sean nombres de lugares bien conocidos (topónimos) o directorios de direcciones postales (callejeros), u otro tipo de referencias que permitan establecer una relación directa entre los identificadores principales o secundarios y las respectivas referencias espaciales definidas mediante coordenadas (atributo position en la norma ISO19112:2003, UNE-EN ISO19112:2005). En estos contextos se habla de Nomenclátors y Gazetteers cuando nos referimos a los almacenes de datos que vinculan las referencias alfanuméricas (identificadores geográficos) y espaciales y de Geocoders [1] cuando nos referimos a los servicios que nos permiten realizar las traducciones en un entorno distribuido de red (web).

En éste documento no se pretende restar relevancia ni comparar a los *geocoders* y *gazetteers* (públicos/privados de uso libre/licencia), ya que tienen mucha importancia y son la primera fuente de información a utilizar para posicionar cuando la información de que se dispone es un nombre de lugar o una dirección postal además de ser muy cercano a los usuarios (via, nº). Sin embargo si se pretende llamar la atención con los problemas que existen: (1) en el mantenimiento actualizado de las fuentes de información de viales, (2) las variantes de nombres para una misma via o (3), más directamente, cuando no existe o no se conoce su nombre; pongamos como ejemplo una instalación en una parcela rústica, en medio del campo, o en la cubierta de un edificio.

En estos casos lo usual es recurrir a la georreferenciación directa mediante coordenadas, incurriendo en la necesidad de armonizar el sistema de referencia espacial, el tipo de coordenadas, el método de captura, etc. para, finalmente, incorporarla de un modo secundario como una reseña cartográfica en un expediente, informe o inventario. Cuando la componente espacial no es el centro de gravedad del sistema de información que soporta un inventario, parece poco eficiente utilizar ésta técnica de referenciación espacial. Un buen ejemplo de georreferenciación de predios/propiedades, es el que realizan notarios, los registradores de la propiedad o la agencia tributaria para fiscalizar las propiedades. Todas ellas utilizan un identificador generado y mantenido por la Dirección General del Catastro (DGC) el Gobierno Foral de Navarra y las tres Diputaciones Forales del País Vasco asociado a cada parcela: la Referencia Catastral (RC)[2].

Este trabajo propone un mecanismo de referenciación espacial basada en las Referencias Catastrales como identificadores geográficos, alternativo a los geocoders (basados en direcciones postales) o los gazetteers (basados en nomenclátors). Ésta propuesta se formula por existir una cobertura completa, aunque descentralizada, en el territorio nacional gestionado por la DGC y las comunidades con competencias transferidas. De éste modo se elude el uso de coordenadas por su potencial complejidad de manejo y entendimiento, para usuarios básicos, o de direcciones postales por los posibles problemas identificados anteriormente.

Llegado este punto, se han formulado un conjunto de potenciales casos de aplicación que podrían beneficiarse de éste mecanismo de posicionamiento, así como de las necesidades de servicios que deberían existir para poder explotar desde un punto de vista geográfico y espacial dichas referencias espaciales. Finalmente se mostrarán unas pruebas de concepto de algunos de las potenciales servicios que requeriría una infraestructura de referenciación espacial basada en las Referencias Catastrales como identificadores geográficos.

APLICACIONES CANDIDATAS PARA REFERENCIAR ESPACIALMENTE EN BASE A RC

Inventarios de instalaciones/explotaciones ganaderas: El ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente dispone de uno/varios registros de explotaciones ganaderas [3] que han sido contruidos de forma progresiva, conforme a las necesidades, para disponer de la información necesaria para la gestión sanitaria de las mismas, además de poder comprobar las distintas restricciones que establecen las legislaciones vigentes. En algunos casos las georreferenciaciones deben ser más precisas que en otros, por ejemplo determinar las distancias mínimas entre instalaciones en función de su capacidad, sin embargo para otro tipo de análisis es

suficiente con el uso del perímetro de la parcela en la que está construida dicha explotación. En estos casos el uso de la RC como mecanismo de georreferenciación sería suficiente.

Inventarios de aprovechamiento de aguas subterráneas: Las confederaciones hidrográficas, dependientes del ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente dispone de un registro de afloros/sondeos (registro de aguas [4]) de captación de aguas subterráneas para distintos tipos de aprovechamiento en el que se identifican sus características, finalidades y demás información de interés para la administración. Este tipo de instalaciones son puntuales y podría parecer muy oportuno que su georreferenciación se realice en forma de coordenadas, sin embargo para muchos tipos de análisis podría ser suficiente disponer de la información relativa a la parcela, polígono, municipio, etc. en definitiva su RC.

Continuando con los ejemplos en el medio rural, aunque cambiando de contexto, podríamos pensar en la referenciación espacial de las instalaciones de energías renovables (eólica y solar) o las alternativas (biomasa, biocarburantes, etc.) cuya competencia en esta ocasión es del ministerio de Industria, Energía y Turismo. El conocimiento de la localización aproximada y de las características de las instalaciones así como de las condiciones meteorológicas del momento, permitiría a los distintos agentes involucrados poder conocer la capacidad de producción y ajustarla a la demanda (*smart-energy*). En este contexto esta referenciación espacial aproximada podría obtenerse de un modo sencillo mediante la RC.

De un modo similar la referenciación espacial de inventarios de distintas temáticas (vertederos, puntos limpios, centros de reciclaje, etc.) ubicados en parcelas catastrales son posibles aplicaciones que se beneficiarían de un mecanismo más sencillo de posicionamiento.

Si cambiamos al contexto geográfico al urbano, también aparecen multitud de aplicaciones para las que la referenciación espacial en base a RC sería suficiente. Desde los relacionados con infraestructuras públicas (colegios, centros sanitarios, administración, protección, seguridad, etc.), pasando por los del sector privado ya sean servicios (hoteles, hostelería, tiendas, ocio, etc.) o industrias (eléctricas, telecomunicaciones) y como no del ámbito social y no lucrativo (asociaciones, plataformas, etc.). No se pueden olvidar otros tipos de inventarios útiles para la administración de cara a garantizar la seguridad de los ciudadanos o para proteger ante fenómenos naturales o ambientales (por ejemplo pararrayos), la protección de patrimonio humano y cultural, etc. Además en este contexto se podría pensar en aplicaciones/servicios basados en la localización que explotasen etiquetas tipo RFID [5], códigos QR [6], o similares, que contengan o informen de la RC y de éste modo de la posición aproximada.

En definitiva, los anteriores ejemplos pretenden evidenciar los posibles campos de aplicación de la referenciación espacial en base a las RC.

SERVICIOS WEB NECESARIOS PARA REFERENCIAR ESPACIALMENTE Y EXPLOTAR EL POSICIONAMIENTO

En esta sección se van a mostrar una lista, no exhaustiva, de “requisitos de usuario” de las potenciales aplicaciones de las Referencias Catastrales como mecanismo de referenciación espacial en forma de casos de uso.

El primer caso de uso representa a un usuario que utiliza bien (1) un visor de mapas/cartografía para identificar el emplazamiento de la instalación, servicio, etc. que desea georreferenciar, o bien (2) que dispone de un mecanismo de localización geográfica en su terminal (GPS-GNNS, posicionamiento WiFi, híbrido, etc.) y necesita conocer la RC de la parcela en cuestión. La infraestructura de servicios debería contar con uno que permita obtener la RC asociada a una pareja de coordenadas expresadas en un sistema de referencia.

El segundo caso de uso representa a un usuario que conoce de forma aproximada los datos de la parcela, es decir el nombre del municipio, el número del polígono/masa y el número de la parcela. La infraestructura de servicios debería disponer de un conjunto de servicios que permita obtener los nombres de los municipios que se parecen sintácticamente al propuesto y la codificación numérica asociada al mismo, que permita obtener los números de los polígonos que se parezcan al propuesto y finalmente que permita obtener los números de las parcelas que se asemejen al propuesto y su respectiva RC.

El tercer caso de uso representa a un usuario que conoce de forma aproximada la codificación alfanumérica de la RC. La infraestructura debería disponer de un servicio que permitiera obtener las RC que se parecen sintácticamente a la propuesta y vinculada, a las candidatas, las coordenadas del centro de la parcela. De este modo el usuario puede utilizar dichas coordenadas para contrastar gráficamente sobre un mapa/cartografía que la parcela es la correcta. La infraestructura debería ofrecer un servicio de geocodificación de las RC.

Un cuarto caso de uso representa una geocodificación masiva de RC con el propósito de obtener las coordenadas de los centros de las parcelas para su posterior análisis espacial, es decir un servicio que dada una lista de RC genere como salida una colección de objetos que tengan como atributo las RC y como referencias espacial el centro de las parcelas. La infraestructura debería ofrecer un servicio de geocodificación masiva de RC.

Un quinto caso de uso representa a un usuario, o una aplicación, que precisa obtener la geometría de la parcela asociada a una RC para su representación gráfica o su tratamiento ya sea en una aplicación de escritorio como en un cliente ligero. La infraestructura debería ofrecer un servicio que permita obtener la geometría de tipo polígono asociada a la RC en un formato, que no suponga una limitación para ser explotado en la web (GeoJSON [7]).

Como se ha indicado al inicio de la sección ésta lista no es exhaustiva y es posible identificar más casos de usos/requisitos de servicios. Sin embargo los 5 identificados son suficientemente representativos de su potencial: Obtención de la RC a partir de unas coordenadas, obtener datos candidatos de municipios, polígonos y parcelas para identificar la RC, obtener las RC y los centros de las parcelas cuya RC se parece a un texto dado (*geocoder*), obtener las coordenadas de los centros de las parcelas de un conjunto de RCs y obtener el polígono asociado a una/varias RC.

Relacionado con la infraestructura y el último caso de uso, aparece un nuevo requisito que se desea precisar o justificar. Se trata del formato de salida de los datos obtenidos de los servicios. Si se desea que la infraestructura pueda ser utilizada sin barreras propias de la tecnología web usada, actualmente se han de utilizar formatos que no adolezcan del problema conocido como Cross-domain [8] o protecciones ante aplicaciones que explotan/integran servicios de distintas fuentes (dominios web). Este tipo de problemas afectan principalmente a las aplicaciones web, para evitar suplantaciones de identidad o ataques no deseados. La solución viable, a día de hoy, es el uso de servicios JSONP [9], es decir servicios que entreguen los datos en formato JSON (notación de objetos en JavaScript) [10] y que normalmente identifican una función de retorno para su tratamiento (*callback function*). Los servicios que ofrecen datos en formatos derivados de las tecnologías XML del W3C no pueden ser usadas en la web si no se interpone en el mismo servidor del que se descarga la aplicación web (documento HTML) un proxy para consultar a los servicios que generan documentos XML.

PRUEBAS DE CONCEPTO

Después de realizar algunas pesquisas en los servicios web ofrecidos por la Dirección General de Catastro [11] y la sede electrónica del Catastro [12] y comprobar que algunos de los servicios requeridos por la infraestructura para georreferenciar en base a las RC están disponibles se

ratificó la existencia de 3 servicios relacionados:

1. Consulta_RCCOOR_Distancia: Servicio de consulta lista de Referencias Catastrales por distancia a unas Coordenadas.
2. Consulta_CPMRC: Servicio de consulta de coordenadas por Provincia, Municipio y Referencia Catastral.
3. Consulta_RCCOOR: Servicio de consulta de Referencia Catastral por Coordenadas.

El primer caso sirve para identificar posibles RC a partir de unas coordenadas.

El segundo servicio, por sí mismo es poco útil, ya que hay que conocer los nombres del municipio y de la provincia así como la RC. Se podría auxiliar de otros servicios como los listados de provincias y municipios [12], para ofrecer a los usuarios los nombres oficiales.

El tercer servicio necesita que se indique la RC completa, el municipio al que pertenece y el sistema de referencia de las coordenadas que ha de generar.

Todos los servicios web enumerados (Servicios SOAP) pueden ser invocados mediante peticiones Get del protocolo HTTP, o mediante documentos XML y método POST, y generan como respuesta un documento XML, hecho que les hace interoperables pero no proporciona soporte para los problemas de *cross-domain* indicados anteriormente.

Además de no permitir búsquedas incompetas (ofrecer los nombres de los municipios que se parecen al texto introducido, números de parcelas o polígonos) y generar resultados en formato XML, la infraestructura de servicios estaría incompleta, aún no ofrece mecanismos para descargar listas de candidatos en formato JSON, el posicionamiento de la parcela en formato GeoJSON, el polígono de la RC en formato GeoJSON usando JSONP o la geocodificación masiva de RC.

Por esta razón se ha construido una pequeña infraestructura que pretende demostrar las capacidades de la propuesta a modo prueba de concepto.

La infraestructura desplegada es sencilla y se compone de:

- Una base de datos PostGreSQL (v9.1) con PostGIS (2.1) y la extensión para generar resultados en formato JSON (funciones *array_to_json* y *row_to_json*), instalada en un ordenador con sistema operativo Ubuntu 64 bits.
- Sobre la base de datos se han cargado las parcelas rústicas y urbanas de Madrid (municipio), Coslada y Valseca (Segovia) obtenidas de la sede electrónica del catastro. Se ha creado un atributo de tipo geometría y se ha calculado el centroide de las parcelas almacenándolo en coordenadas geográficas WGS84. Se ha creado un nuevo atributo unión de los atributos provincia y municipio normalizándolo a 5 dígitos (código de catastro). Se han generado dos índices textuales relacionados con la RC y con el último atributo. Uno más de tipo espacial asociado a las parcelas. En la misma base de datos se ha generado una tabla que contiene los nombres de los municipios junto a su provincia y los respectivos códigos asignados por catastro. Se ha indexado dicho campo para facilitar las búsquedas.
- Un conjunto de *servlets*, desplegados en un servidor de aplicaciones Jetty, que se encargan de implementar los servicios web que recogen los parámetros de las peticiones, conectan con la base de datos y generan los resultados en formato JSON, GeoJSON. Estos servicios se limitan a verificar los parámetros de entrada, formular una consulta a PostGIS y retornar los resultados.
- Un conjunto de clientes ligeros desarrollados en JavaScript, usando OpenLayers y JQuery para realizar las peticiones a los servicios web, mostrar los resultados, centrar el mapa o dibujar el polígono de la RC recibido en formato GeoJSON.

Los *servlets* implementados son: `geocodeMunicipio`, `geocodeRC` y `getGeoJSONRC`. El primero implementa las función de encontrar municipios candidatos así como su código, polígonos/masa dentro del municipio y parcelas dentro de municipio y polígono. El segundo directamente busca RC que se parezcan al patrón de texto introducido y retorna los N primeros candidatos que más se parecen, así como el centro del polígono de la parcela para permitir centrar un mapa en él. El tercero retorna, en formato GeoJSON, el polígono de la parcela en base a su RC. En esta prueba de concepto no se han implementado el resto de funciones: dada unas coordenadas obtener la RC, ni la geocodificación masiva de RC, aunque el primero sería muy sencillo.

A continuación se presentan algunas capturas de pantalla y las URL de los clientes que explotan los servicios creados para la prueba de concepto.

Geocodificación [de municipios, polígonos, parcelas o RC con JQuery y OpenLayers](#).

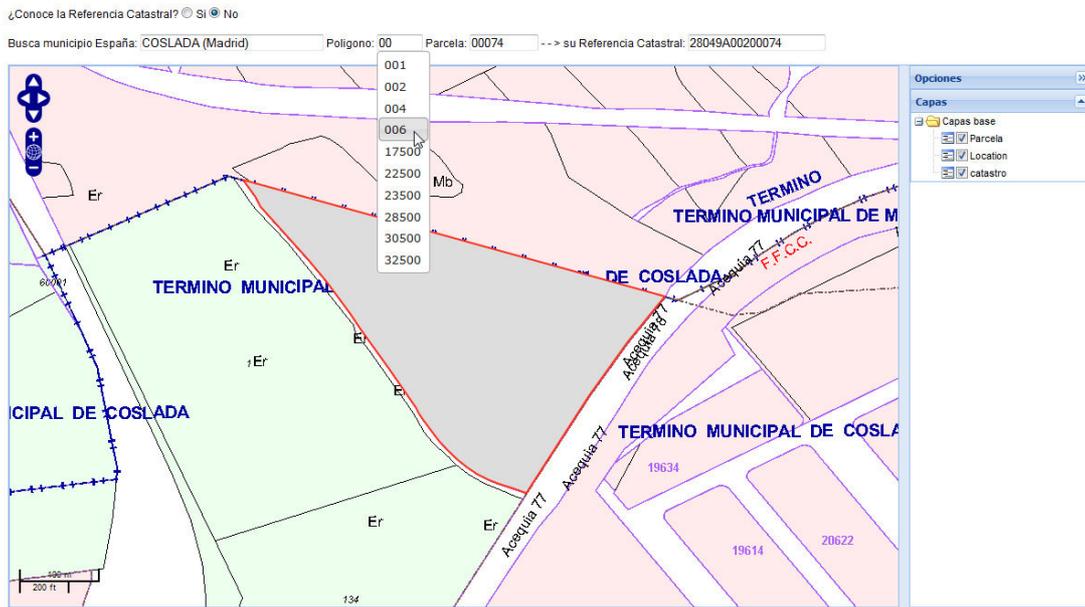


Figura 1: Construcción de la RC en base a municipio, polígono y parcela.

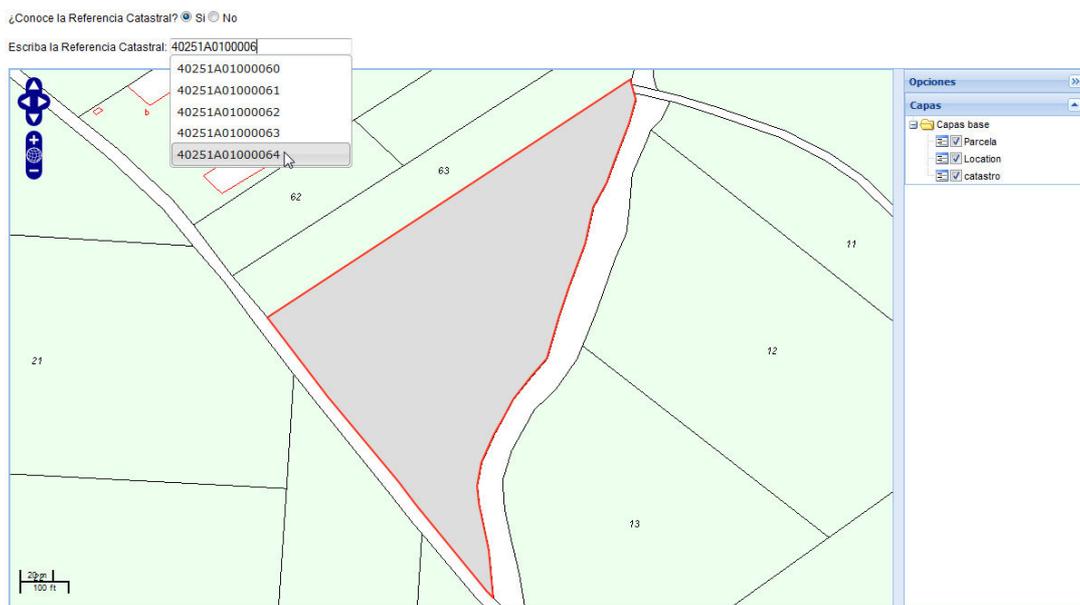


Figura 2: Conocida la RC se va introduciendo y aparece la lista de candidatos, una vez seleccionado se muestra el GeoJSON del polígono como capa.

Geocodificación de RC [al estilo del geocoder de OpenLayers para Google o Geonames](#).

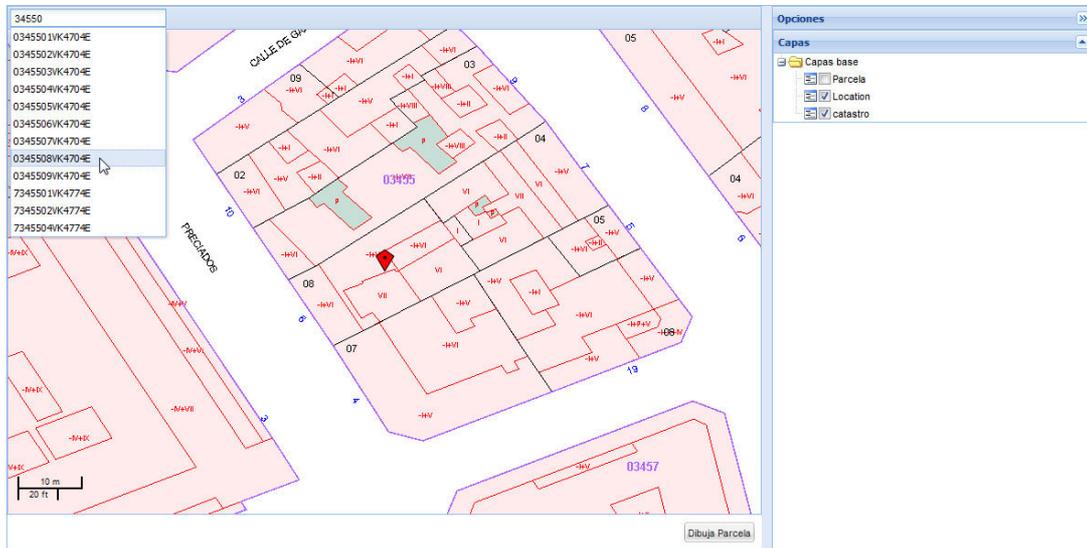


Figura 3: Reutilización del cliente de geocoder de GeoExt (Google/Geonames) para explotar el servicio geocodeRC.



Figura 4: Incluido un botón para realizar la petición de la parcela en GeoJSON y dibujarla en una nueva capa de OpenLayers.

CONCLUSIONES

En el documento se recoge una propuesta **complementaria**, a las existentes actualmente en el territorio nacional (geocodificación inversa, wfs-municipio y wfs-vial de Cartociudad [13] de referenciación espacial basado en identificadores geográficos, los servicios ofrecidos por la sede electrónica del catastro [11]), para realizar referenciación espacial en base a las Referencias

Catastrales. Muchos de los *potenciales* usuarios de la información geográfica no están habituados a trabajar con coordenadas y las geocodificaciones directas (basadas en los nombres de los viales y los nº de portales), no son siempre intuitivos, usables o simplemente por la forma de procesar el lenguaje natural. Además pueden aparecer ambigüedad de nombres y otros posibles problemas derivados de las denominaciones y signos de puntuación.

Se han identificado un conjunto de casos de aplicación en los que se podría usar las RC para referenciar espacialmente instalaciones y formar inventarios.

Se han identificado los principales servicios que debería ofrecer una infraestructura de referenciación espacial basada en las RC. Esta infraestructura es complementaria a la existente actualmente o la que pueda evolucionar de ella.

Se ha desarrollado a modo de prototipo una prueba de concepto con un conjunto de servicios que entregan información, en formatos que no adolecen del problema de Cross-domain, para las aplicaciones web y se ha justificado su desarrollo, en base a comprobar que los servicios existentes actualmente no responden a las necesidades de ésta nueva infraestructura, demostrando la viabilidad y la no excesiva complejidad de la solución.

También se ha experimentado la implementación de los servicios de búsqueda de RC por nombre, búsqueda por municipio, polígono/masa y parcela y la descarga de los polígonos mediante un servicio WFS implementado con GeoServer. Los resultados son similares aunque no se han comparado las prestaciones de uno y otro (ver [segundo cliente](#) que explota el servicio WFS). Para poder ofrecer los mismos servicios ha sido necesario crear un par de vistas en la base de datos PostGIS, declarar el almacén de datos en GeoServer y dar de alta 3 capas de datos sobre las vistas. Se hizo necesario establecer la variable de entorno de sistema ENABLE_JSONP a *true*. La principal desventaja identificada en la versión WFS frente a *servlet* es que no se pueden definir operaciones de selección de elementos distintos (DISTINCT) en los filtros (FE - CQL) del servicio WFS, por lo que los valores de los polígonos aparecen repetidos. Esto demuestra que los servicios que se proponen son fácilmente integrables en una IDE, con tecnologías conocidas.

El servicio de geocodificación masivo propuesto no podría ser implementado en un WFS, y además por la naturaleza del propio servicio (transformación/proceso) lo apropiado es que se implemente en el marco de un servicio OGC:WPS [14]. Este objetivo no formaba parte del alcance inicial de la propuesta y por dicha razón no se ha implementado.

Como futuro trabajo, se propone profundizar en el planteamiento aquí iniciado de uso de las Referencias Catastrales como un mecanismo complementario de referenciación espacial y el análisis de las relaciones de éste con los Sistemas de Referencia por Identificadores Geográficos (SrxIG) basados en Municipio, población, vía y número o en Código Postal, vía y número. Llegado el momento, si se considera interesante se podría proponer la implantación de un conjunto de servicios web que permitieran realizar las transformaciones entre los SrxIG considerando internamente las conversiones/transformaciones de coordenadas pertinentes entre Sistemas de Referencia espaciales.

REFERENCIAS

- [1] Geocoding, <http://en.wikipedia.org/wiki/Geocoding>
- [2] Referencia Catastral, http://www.catastro.meh.es/esp/referencia_catastral_1.asp
- [3] REGA-SITRAN, <http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/trazabilidad-animal/registro/>
- [4] Registro de aguas de la Confederación Hidrográfica del Duero, <http://www.chduero.es/Inicio/RegistrodeaguasALBERCA/Qu%C3%A9eselRegistrodeAguas/tabid/186/Default.aspx>
- [5] RFID, <http://es.wikipedia.org/wiki/RFID>
- [6] QR, http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR
- [7] GeoJSON, <http://geojson.org/>
- [8] http://en.wikipedia.org/wiki/Same-origin_policy
- [9] JSONP, <http://json-p.org/>
- [10] JSON, <http://www.json.org/>
- [11] Servicios web de la Dirección General del Catastro relacionados con las Referencias Catastrales, <https://ovc.catastro.meh.es/ovcservweb/OVCSWLocalizacionRC/OVCCoordenadas.asmx>
- [12] Servicios web de la sede electrónica del Catastro, http://www.catastro.meh.es/ws/webservices_catastro.pdf
- [13] Servicios web de Cartociudad, http://www.cartociudad.es/recursos/Documentacion_tecnica/CARTOCIUDAD_ServiciosWeb.pdf
- [14] Web Processing Service, <http://www.opengeospatial.org/standards/wps>

AUTORES

Miguel Ángel Manso-Callejo
m.manso@upm.es
ETSI Topografía, Geodesia y
Cartografía, UPM
Departamento de Ing.
Topográfica y Cartografía