

Framework para la Geocodificación de Poblaciones y Análisis Espacial

Área temática: Sistemas de Información



Autores

- Leonardo David Battocletti Branca
- Luis Germán Viera Villegas

Supervisora (Docente INCO)

- Raquel Sosa

Usuarios Responsables

- Federico Waneskahian
- Viken Boyadjian

RESUMEN

Desde hace un tiempo las organizaciones han observado la necesidad de contar con datos geocodificados. Estas cuentan con gran cantidad de datos, que podrían ser representados en forma geográfica. Generalmente la información se encuentra alojada en base de datos tradicionales, con direcciones en formato alfanumérico. Esto ocurre habitualmente con información de clientes, empleados, proveedores, locales, etc. Al contar con dicha información en forma geográfica y teniendo herramientas que les permita visualizar y analizar dicha información, las organizaciones logran obtener, otra perspectiva de la información. Esto conlleva a mejorar estrategias, planificación, asignación de recursos, entre otras de las tantas ventajas, que esta forma de visualizar la información brinda.

Es en este contexto, que la propuesta de proyecto de grado, busca la construcción de un framework, que permita a las organizaciones, geocodificar la información en forma masiva y visualizarla para su análisis.

La solución consiste en un framework donde los usuarios pueden realizar una carga masiva de datos, para que sea geocodificada. El framework, puede dividirse en tres grandes módulos: geocodificación, gestión y análisis.

El primer módulo se encarga de cargar y geocodificar los datos, a partir de un archivo. Además, permite al usuario corregir manualmente los casos donde el sistema no determina una solución en forma automática.

El módulo de gestión, permite el alta la baja y la modificación de trabajos de geocodificación.

Por último el módulo de análisis - visualización, permite visualizar y realizar análisis sobre los datos geocodificados.

En el proceso de geocodificar se toma como principal insumo, una dirección alfanumérica, esta pasa por un proceso de normalización, la cual estandariza las direcciones, para mejorar el resultado deseado. Luego la dirección normalizada, pasa por un proceso de geocodificación, el cual puede tener varios escenarios finales. Estos pueden ser de "seguros", de "dudosos" o de "sin candidatos".

El resultado es dudoso o sin candidatos, cuando el sistema, no determina en forma automática, una solución única para una dirección. La posición geográfica correcta para esta dirección, se determinará con intervención del usuario en forma manual.

Como caso de estudio, se realizó el proceso de geocodificación, para la población Armenia, en Montevideo. Los datos fueron suministrados por la Comunidad Armenia del Uruguay.

Contenido

Resumen	2
1 Introducción	5
1.1 Motivación	5
1.2 Definición del Problema	6
1.3 Objetivos	6
1.4 Cronograma	6
1.5 Conclusiones	8
1.6 Organización del documento	9
2 Estado del arte	10
2.1 Introducción	10
2.2 Características Generales	10
2.3 Modelos de las direcciones.	13
2.4 Modelo de Direcciones Geográficas del Uruguay	14
2.5 Base de datos de referencia	16
2.6 Estilos de visualización	17
2.7 Herramientas de geocodificación, visualización y análisis espacial	17
2.8 Tecnologías investigadas.	20
3. Requerimientos	22
3.1 Requerimientos Funcionales	22
3.1.1 Proceso de geocodificación y exportación de datos	23
3.2 Requerimientos no funcionales	26
3.3 Perfil del usuario	27
4. Diseño	28
4.2 Diseño del Sistema	28
4.2 GUI - Web	31
5 Implementación	36
5.1 Aspectos generales	36
5.2 Decisiones	37
6 Verificación	41
6.1 Validación de geocodificación con utilización del barrio	42

6.2 Validación de geocodificación para direcciones de ANTEL	44
7 Caso de estudio	47
7.1 Geocodificación de datos de la Comunidad Armenia	47
7.2 Visualización	48
7.3 Evaluación de los clientes	50
8 Conclusiones y Trabajo a futuro	51
8.1 Conclusiones	51
8.2 Trabajos a futuro	52
9 Referencias:	54

1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se encuentra la introducción al trabajo realizado.

1.1 MOTIVACIÓN

Los Sistemas de Información Geográfica [1] (GIS, por sus siglas en inglés) se han convertido, desde finales del siglo pasado, en una de las tecnologías de más amplio impacto, en todos los ámbitos de la sociedad moderna, desde el ciudadano hasta los gobiernos.

La caracterización espacial de la población de una comunidad, resulta decisiva en infinidad de áreas de la actividad humana. Así, la implementación de complejos análisis espaciales, ha contribuido a identificar, las causas asociadas a distintos procesos. El contar, con la representación espacial de una población, facilita el tomar decisiones, en base a su distribución espacial. Por ejemplo, a la hora de determinar la ubicación de un nuevo centro de estudio, se puede en base a la distribución espacial de la población destino decidir la ubicación, que más se adecue (el lugar más próxima).

Sin embargo, la generación de los análisis espaciales involucrados, en todos estos avances, impone como requisito indispensable, disponer de las coordenadas de los objetos bajo estudio. De modo que la introducción de las potentes herramientas que ofrecen los GIS, con su enorme valor para los procesos de toma de decisiones. Depende directamente de la existencia en las bases de datos de las coordenadas [2] de ubicación de los objetos y puntos de interés.

A esta información de carácter espacial, dada por las coordenadas geográficas se le denomina: georreferencia explícita. Y en sentido general, no se encuentra disponible en la mayoría de las bases de datos operacionales de hoy en día. Fundamentalmente, las que corresponden a registros tomados en etapas anteriores a la aparición de los sistemas globales de posicionamiento [3] (GPS), que indudablemente, han dado un vuelco, en la disponibilidad de información espacial.

Históricamente y aún en nuestros días, la caracterización espacial de los objetos y lugares de interés en un importante grupo de actividades, se ha basado en la utilización de las direcciones. A ésta, se le ha denominado entonces georreferencia implícita y si bien no deja de constituir una variable de carácter espacial, no sirve a los fines descritos anteriormente, al menos directamente.

La geocodificación [4] es el proceso, de determinación de las coordenadas que corresponden a una dirección.

Resulta importante disponer de herramientas computacionales, que permitan implementar los procesos de geocodificación de poblaciones en forma masiva. Se ve igualmente, la necesidad de contar con herramientas, que faciliten la toma de decisiones, en base a la distribución geoespacial de ellas. Es por tal motivo, que se inició, este proyecto de construcción de un framework de geocodificación y análisis espacial.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Se plantea la construcción, de un framework que cumpla con las siguientes necesidades planteadas: geocodificar en forma masiva direcciones desde un archivo con formato .csv, permitir corregir la geocodificación de las direcciones, para aquellas que se encuentren, con cierta incertidumbre sobre la solución presentada y gestionar los trabajos hasta su finalización.

Debe contar, con un visualizador de mapas [5], que permita: ver los datos geocodificados, clasificarlos, (para poder aplicar distintos estilos de visualización) y realizar consultas sobre ellos, en base a la característica de los mismos. En forma adicional, se debe permitir exportar los trabajos geocodificados, en formato Shape File (.shp) [6].

1.3 OBJETIVOS

En los objetivos se plantea:

- Construir un framework de geocodificación masiva de direcciones alfanuméricas.

Este debe permitir:

- geocodificar masivamente direcciones
- visualizar y analizar los datos geocodificados
 - Visualizar en un mapa los datos geocodificados
 - Analizar la información geocodificada por clasificación
- gestionar las diferentes cargas masivas de datos.

El mismo debe cumplir las siguientes características: ser una solución Web, permitir el manejo de usuarios, soportar la carga de grandes cantidades de datos y utilizar como caso de estudio, los datos de la población Armenia radicada en Montevideo, Uruguay.

1.4 CRONOGRAMA

Al inicio del proyecto, se planificó el cronograma, que se detalla a continuación. En él se describen las actividades a realizar y la duración de las mismas. (Tabla 1). En la tabla 2 se muestra la misma ajustada.

Tabla 1 Cronograma Inicial

Actividades	2 m	2 m	2 m	2 m
Relevamiento de las necesidades para la construcción del framework de geocodificación.				
Estudio del estado del arte sobre geocodificación y prototipación técnica				
Definición de la arquitectura del framework y diseño				
Recabado de datos para Caso de Estudio				
Implementación del framework y del Caso de Estudio				
Validación, Documentación y Redacción del Informe Final				

Tabla 2 Cronograma ajustado

Actividades	3 m	3 m	4 m	3 m	3 m
Relevamiento de las necesidades para la construcción del framework de geocodificación					
Estudio del estado del arte sobre geocodificación y prototipación técnica					
Definición de la arquitectura del framework y diseño					
Recabado de datos para Caso de Estudio					
Implementación del framework					
Implementación del visualizador y análisis espacial					
Validación, Documentación y Redacción del Informe Final					

El cronograma del proyecto se ajustó según se detalla en la siguiente tabla (tabla 2).

En los primeros tres meses, se hizo la reunión inicial con la docente tutora y las primeras dos entrevistas con el cliente. De esas reuniones, se relevaron los requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto. También, se estudió sobre geocodificación y prototipación técnica, utilizando como apoyo las reuniones con la tutora.

En el siguiente período de tres meses, se definió la arquitectura del framework y su diseño. Se hicieron varios prototipos para estudiar las tecnologías existentes y poder seleccionar la más apropiada.

La implementación del framework de geocodificación, tuvo una duración de cuatro meses. Un mes se utilizó para otras actividades, no así para el proyecto. Igual llevó más tiempo, que el proyectado inicialmente. Se subestimó la dificultad técnica del mismo y la optimización de la geocodificación.

Para la implementación del visualizador gráfico e implementación del módulo de análisis espacial (visualizador de información geocodificada) se utilizaron cuatro meses. Comenzó un mes solapado con la implementación del framework de geocodificación. Dentro del tiempo dedicado exclusivo al visualizador hubo un mes dedicado a tareas ajenas al requerido por el proyecto. Lo que hace ajustar el calendario a cuatro meses para estas actividades, agregando tres meses a la finalización, de la implementación del framework de geocodificación.

En los últimos tres meses del proyecto, se realizó la validación del sistema y se dedicó tiempo a la documentación del mismo. Como parte del tiempo de documentación, están incluidas las revisiones y las correcciones del mismo.

1.5 CONCLUSIONES

El proyecto trató, en la creación de un framework web para geocodificar direcciones en forma masiva, visualizar y analizar los datos geocodificados.

El alcance de este proyecto contempla, la geocodificación masiva de direcciones en base a un archivo con formato .csv, también la corrección del resultado de la geocodificación con baja certeza. La geocodificación, se basa en normalizar las direcciones y la búsqueda en la base de datos de referencia; en base a estas consultas, se obtiene los datos geocodificados. El visualizador, muestra los datos geocodificados, mediante estilos predefinidos o consultas de clasificación de la información de las capas.

Para visualizar los datos, en base a los estilos creados, se puede usar el análisis espacial por clasificación de la información en base a sus atributos.

El sistema, contempla la gestión de usuarios y permite gestionar sus trabajos de geocodificación.

Para el caso de funcionalidades, que no fueron alcanzadas en este proyecto, como por ejemplo, el camino óptimo entre dos puntos o crear un buffer en un punto, se puede resolver mediante la utilización de herramientas externas. Esto es posible, mediante la exportación de la información, que brinda el sistema en formato shape file y utilizando por ejemplo la herramienta GvSIG. Este formato, es un estándar y es compatible con la mayoría de las herramientas GIS del mercado.

1.6 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

El presente documento está compuesto por 9 capítulos. En los mismos, se ofrece una visión de los aspectos más relevantes del proyecto. A continuación, se hace una breve descripción de los restantes capítulos.

Capítulo 2: Estado del Arte

Se describe el estado del arte, de los sistemas de geocodificación.

Capítulo 3: Requerimientos

Se detalla los requerimientos funcionales y no funcionales proporcionados por el cliente.

Capítulo 4: Diseño.

Se describen, los requerimientos de diseño, seguidos para las interfaces Web, la arquitectura del sistema y las decisiones asociadas a ella. Además se introduce, el diseño de la base de datos, que soportará el almacenamiento de los datos generados.

Capítulo 5: Implementación

Se refiere en forma general, a las decisiones tomadas acerca de la implementación del proyecto. Se presentan las características más relevantes y las decisiones tomadas en torno a ellas.

Capítulo 6: Verificación

En este capítulo, se presentan los resultados de geocodificación, comparados con otros sistemas y sus resultados obtenidos.

Capítulo 7: Caso de Estudio

Se muestra en particular, el resultado de geocodificar los datos, de nuestro caso de estudio. El mismo cumple como test del sistema.

Capítulo 8: Conclusiones y Trabajo a futuro

Este capítulo, contiene las conclusiones y análisis de trabajo a futuro que podrá realizarse sobre el producto, así también razones por las cuales determinados requerimientos, quedaron fuera del alcance.

Capítulo 9: Referencias

Se detallan, todas las referencias realizadas a lo largo del documento.

2 ESTADO DEL ARTE

En adelante veremos el estado del arte de geocodificar.

2.1 INTRODUCCIÓN

La geocodificación, es el proceso de transformar una descripción de una ubicación (por ejemplo, una dirección o un nombre de un lugar) en un sitio de la superficie de la Tierra. Se puede geocodificar introduciendo la descripción de una ubicación a la vez o proporcionando muchas de ellas al mismo tiempo, en una tabla. Las ubicaciones que se obtienen, se transforman en entidades geográficas con atributos, que se pueden utilizar, para la representación cartográfica [7] o para análisis espacial [8].

El contar con datos geocodificados puede ser de utilidad, para realizar desde un simple análisis de datos, la administración de clientes y de negocios, hasta técnicas de distribución. Existe un amplio rango de aplicaciones, de la geocodificación. Con las direcciones geocodificadas, se puede visualizar las ubicaciones de las direcciones y reconocer patrones, dentro de la información.

Algunas de las aplicaciones posibles:

- Análisis de datos de direcciones

Con las direcciones geocodificadas, se puede visualizar las ubicaciones de las direcciones espacialmente y comenzar a reconocer patrones, dentro de la información.

- Administración de datos de cliente

La geocodificación, es una parte fundamental de la administración de datos de cliente. Casi todas las organizaciones, poseen información de las direcciones de cada cliente o consumidor. Generalmente esta información está en formato tabular y contiene el nombre del cliente, la dirección, los hábitos de compra y cualquier otra información obtenida. La geocodificación le permite, tomar información de los clientes y crear un mapa con sus ubicaciones. Con el uso de varias aplicaciones, las organizaciones pueden utilizar la información de diferentes maneras. Por ejemplo, puede establecer estrategias de marketing, ubicar clientes específicos o crear mapas de rutas. Las ubicaciones geocodificadas, de los clientes, pueden ser datos invaluableles.

2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

El proceso de geocodificación, requiere de tres elementos: reglas de direcciones, la base de datos de referencia (elementos de las direcciones con sus descripciones espaciales) y los algoritmos de procesamiento.

Cuando se geocodifica, se identifican en base a una estructura preestablecida, los elementos de la dirección. Estos elementos se utilizan, para buscar en la base de datos de referencia y obtener los candidatos, que cumplen las reglas utilizadas para aproximar los resultados.

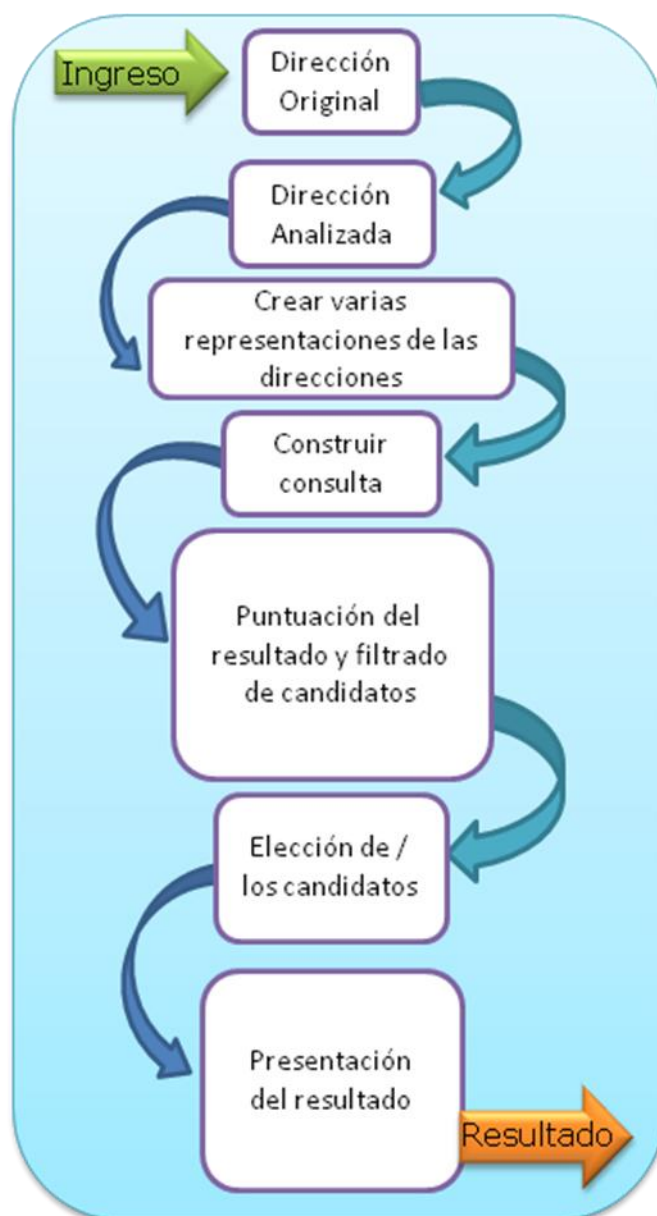


Figura 1 Proceso de Geocodificación

A continuación se muestra un ejemplo para cada una de estas etapas. Se utiliza en el ejemplo direcciones de Montevideo.

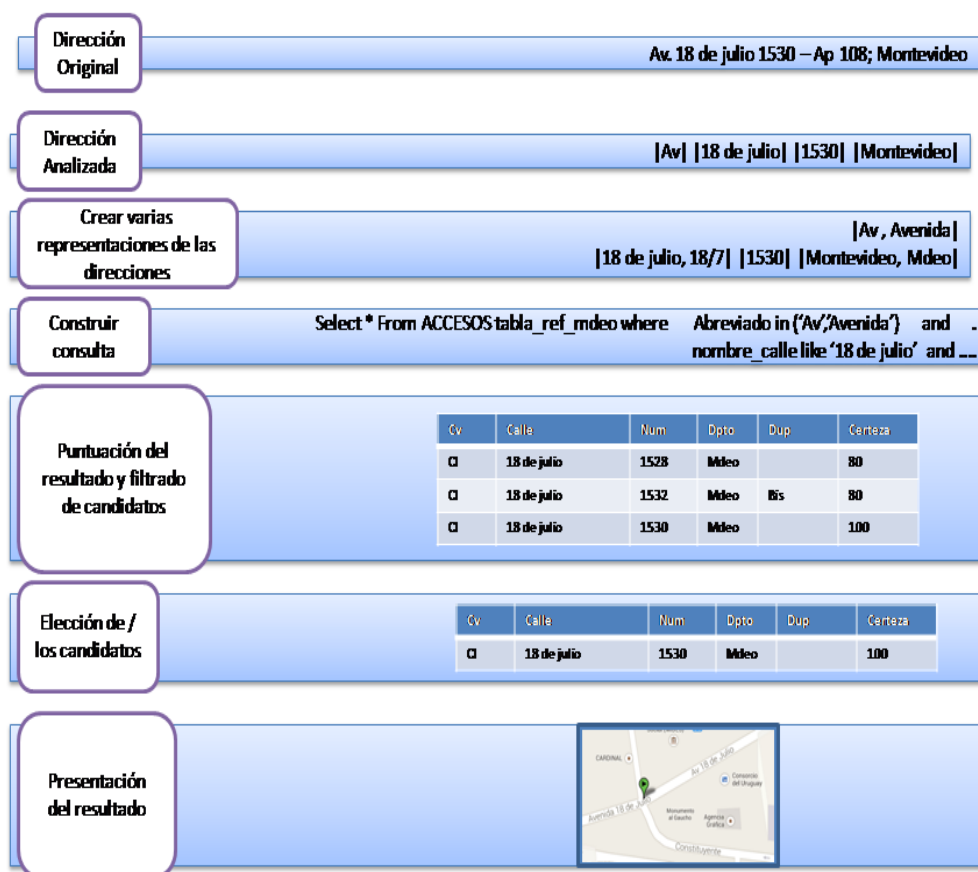


Figura 2 Ejemplo de Geocodificación.

En el resultado obtenido, que eventualmente tiene aproximaciones a la dirección buscada, se le agrega una valoración de "certeza". A los candidatos se los clasifica en base a este valor en: seguros, dudosos o en caso de no obtener resultado en sin candidatos.

En el resultado de los dudosos, se tiene en cuenta la paridad, para filtrar los lados de la vereda en el cual se puede encontrar la dirección solicitada.

Finalmente, para cada candidato se realiza el cálculo de las coordenadas. Según el caso, puede corresponderse directamente, con las coordenadas del elemento en la base de datos de referencia o requiere de un proceso de interpolación espacial. En el caso de un segmento de calle, por ejemplo la estimación se realiza tomando como base, los rangos de valores posibles, para los elementos referenciados ubicados en cada acera (los pares y los impares) obteniendo, la ubicación aproximada del número de puerta dado, de acuerdo al lugar que ocupa dentro de dichos rangos.

Existen tres tipos de servicios de geocodificación:

- En línea (dada una dirección se obtienen varios candidatos y el usuario puede elegir la mejor opción o refinar la búsqueda).
- En forma masiva (dado un conjunto de direcciones, para cada una se escoge al mejor candidato y se obtiene un conjunto de salida).
- Por geocodificación inversa (dadas las coordenadas de un punto, se obtiene la dirección, que más se ajusta al punto dado).

Para geocodificar las direcciones en forma masiva ya sea almacenada en un archivo o una base de datos, se necesita una aplicación que invoque el servicio de geocodificación para el conjunto de registros o implemente dicho proceso de geocodificar. Luego reciba los resultados de la geocodificación y guarde los valores correspondientes.

Dado que cada vez son más importante los procesos de geocodificación, hay muchas y son muy variadas las herramientas, que se ofrecen para la implementación de diferentes soluciones. Existen soluciones web en línea o aplicaciones de escritorio con tales fines.

Así pueden encontrarse desde páginas web, en las que el usuario puede gratuitamente ubicar una dirección postal, sobre un mapa interactivamente, hasta juegos de datos, en diversos formatos para alimentar motores de geocodificación, de otros fabricantes

2.3 MODELOS DE LAS DIRECCIONES.

Las direcciones como sistema de referencia, para la localización sobre la superficie terrestre, se han establecido en un prolongado y complejo proceso a lo largo de la historia de la sociedad humana.

Un concepto básico e intuitivo de dirección es: una descripción que incluya nombres y algunas piezas de información complementaria, permitiéndole a las personas, identificar unívocamente un lugar. Bajo este concepto se pueden reconocer los siguientes tipos de direcciones:

Dirección: Descripciones estructuradas conteniendo una jerarquía de lugares (ej.: país, departamento, localidad, calle) y piezas de información complementaria (ej.: número o nombre de inmueble, número de apartamento, número de padrón) usados para identificar un lugar.

Nombre de lugar: Denominación de lugares bien conocidos (puntos de interés), ya sean naturales o hechos por el hombre (edificaciones).

Dirección relativa: Descripción de la ubicación de un lugar, dada por el nombre de otro lugar y alguna información complementaria, como distancia y/o sentido de dirección para indicar cercanía (ej.: a una cuadra del estadio); o la combinación de dos lugares (ej.: entre la terminal de ómnibus y plaza Independencia).

Los procesos universales de globalización el turismo, las migraciones, etc. han incidido en el establecimiento de modelos básicos, con el combinado de estos tipos de direcciones en cada país, internacionalmente aceptados para los contextos urbano y rural.

Así, es muy común encontrar en las ciudades el estilo conformado por el nombre de la calle, acompañado por el número del inmueble y al final los elementos de la división político administrativa, en orden jerárquico ascendente a que corresponde, por ejemplo localidad – departamento – país.

2.4 MODELO DE DIRECCIONES GEOGRÁFICAS DEL URUGUAY

El Modelo de Direcciones Geográficas del Uruguay busca, estandarizar la información de los organismos, esto permite localizar direcciones de forma inequívoca, reduciendo los costos y minimizando los errores. Un aspecto muy importante, es que al tener una base unificada, las instituciones pueden lograr el cruce de datos (interoperabilidad).

El modelo de Direcciones Geográficas del Uruguay, se basa en las normas y especificaciones técnicas, elaboradas por organismos internacionales reconocidos, así como en la experiencia nacional de diversas instituciones.

La especificación, permite implantar servicios de geocodificación a través de un esquema común, que faculta lograr un alto índice de interoperabilidad, al actuar sobre objetos y conceptos comunes.

Esta especificación técnica, establece los requisitos y directrices para un modelo conceptual, de direcciones geográficas, aplicable en todo el país.

Hasta el momento, cada organismo desarrolla sus soluciones de manera independiente, atendiendo exclusivamente a resolver la problemática propia. Como consecuencia de esta situación, actualmente existen soluciones autónomas, elaboradas sin un criterio único, por ejemplo que una misma dirección tenga más de una referencia.

El Modelo de Direcciones, tiene beneficios significativos entre ellos mejorar la gestión y la disminución de los costos de las instituciones que lo implementan, además la incorporación de nuevos servicios asociados a la base de direcciones geográficas.

El denominado camino óptimo, la geolocalización y las consultas combinadas, son algunos de los valores agregados que pueden integrar este tipo de solución. Estos servicios ya están funcionando en algunas instituciones y son de particular relevancia para el propio organismo, así como para los ciudadanos.

2.4.1 Propósitos de la especificación

- Definir el esquema de asignación de direcciones nacionales.
- Establecer una terminología común.
- Definir los metadatos específicos para las direcciones.
- Establecer el formato de intercambio.
- Definir la representación de los datos.
- Sentar las bases para la generación de servicios de geolocalización.

Los datos que conforman las direcciones contempladas en el proyecto, son basados en AGESIC [9], donde seleccionamos los relevantes al momento de utilizarlos, con la base de datos de referencia.

Tabla 3 Campos posibles según AGESIC.

Los campos posibles son:
País
Departamento
Municipio
Localidad
Localidad Catastral
Manzana Catastral
Solar Catastral
Manzana
Solar
Padrón
Tipo de Vialidad
Nombre de vialidad
Número de puerta
Letra de puerta
Nombre de Inmueble
Número de Ruta
Kilómetro
Bloque
Torre
Piso
Apartamento
Código Postal
Barrio
Sección Judicial
Sección Policial

Tipo de Entidad Colectiva
Nombre de la Entidad Colectiva
Descripción de la Ubicación
Criterio de Geocodificación
Coordenadas

Existen distintas representaciones canónicas en base a estos campos para construir direcciones [10].

Para la definición de una dirección conforme al modelo debe seguirse, al menos una de las formas canónicas establecidas. Las formas canónicas, conforman el conjunto de componentes mínimos de carácter obligatorio para una dirección.

Existen 6 formas canónicas establecidas en la especificación, pero se aconseja utilizar las siguientes dos:

Formas canónicas.

Tabla 4 Forma canónica 1

Forma Canónica Rural:
País
Departamento
Código postal
Tipo de Vialidad
Número de ruta
Kilómetro
Lado

Tabla 5 Forma canónica 2

Forma Canónica Urbana:
País
Departamento
Localidad Catastral
Código Postal,
Tipo de Vialidad,
Nombre de vialidad,
Número de puerta o Nombre del inmueble

2.5 BASE DE DATOS DE REFERENCIA

Todo Sistema de Geocodificación debe de contar con una base de datos de referencia, para realizar la geocodificación de una dirección. Para la construcción de la base de datos de referencia, debe de tener información geográfica, de elementos que puedan relacionarse con las consultas de las direcciones normalizadas.

Un posible conjunto de datos puede ser:

- División Política Administrativa, conformada a su vez, por las respectivas capas de Departamentos, Municipios, Barrios, etc.

- Redes viales de la ciudad y otros asentamientos urbanos. Calles, Avenidas, Rutas.
- Manzanas, Padrones, Solares, Zonas Postales.

Hay que tener en cuenta entre otras cosas, que las calles pueden representarse como un segmento solo o múltiples segmentos.

2.6 ESTILOS DE VISUALIZACIÓN

El control detallado de la representación gráfica de datos es un requisito fundamental, para muchas aplicaciones de mapeo. La capacidad, de definir las reglas de estilos, requiere un lenguaje de manera que el cliente y el servidor puedan entender.

El estándar actual de OGC Web Map Services (WMS) permite a un proveedor de información, especificar opciones de estilos, anunciando una colección preestablecida de representaciones visuales, para cada conjunto de datos disponibles. Sin embargo, mientras que una implementación de WMS, actualmente, puede proporcionar al usuario con una variedad de opciones de estilo, la implementación de WMS, sólo puede decir al usuario, el nombre de cada procedimiento. El usuario no tiene forma de definir sus propias reglas de estilo.

La capacidad para un cliente de definir estas normas, requiere un lenguaje de estilo que el cliente y el servidor puedan entender. El estándar de codificación de la simbología de OGC (SE por sus siglas en inglés Symbology Encoding) especifica el formato de un lenguaje para la forma de mapa. El perfil de SLD WMS permite la aplicación del SE a capas WMS utilizando extensiones de operaciones WMS. Además, SLD define una operación para el acceso normalizado a los símbolos de la leyenda, que pueden ser almacenados de forma remota en un servidor para el uso en múltiples aplicaciones.

Hay que notar que adicionalmente, al diseño de la salida de una implementación WMS-SE, también se puede utilizar, para diseñar la salida de implementaciones WFS e implementaciones del estándar de interfaz OGC Web Coverage Service (WCS).

2.7 HERRAMIENTAS DE GEOCODIFICACIÓN, VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS ESPACIAL

Hay diversas herramientas de geocodificación, visualización y análisis espacial.

Herramienta de geocodificación: es aquella que realiza el proceso de asignar coordenadas geográficas (ej. latitud-longitud) a puntos del mapa (direcciones, puntos de interés, etc.).

Un visualizador: es un visor de información geográfica, que proporciona una manera fácil de explorar y visualizar información geográfica o espacial. Las características más comunes son superponer capas, acercar o alejar la visualización (zoom in / zoom out), mover el mapa (paneo) y ver información de los elementos (identify).

Las características más comunes, de las herramientas de análisis espacial son: filtrar datos, consultar por características de los atributos, consultas espaciales

entre varias capas (como intersección, unión, etc.), obtener un camino entre varios puntos de interés, crear buffers, etc.

2.7.1 Google Fusion table

Google Fusion Table [11] es una herramienta que está integrada en Google Drive la cual permite realizar geocodificación masiva, a través de datos almacenados en la nube o importarlos desde un pc.

Además de realizar la geocodificación permite, visualizar y realizar análisis espacial sobre los datos, utilizando todas las herramientas de Google Maps.

Esta herramienta, es una integración de varias herramientas propietarias de Google como las planillas electrónicas en Google Drive, visualizador de mapas en Google Maps y sus algoritmos de geocodificación.

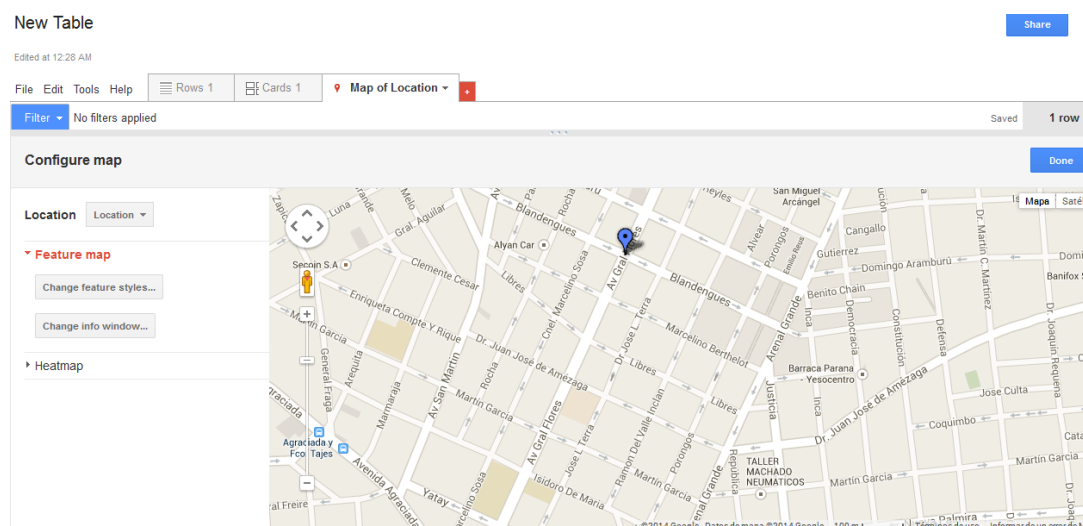


Figura 3 Interfaz de Table Fusion.

La principal característica de esta herramienta: es la posibilidad de realizar geocodificación en forma masiva para cualquier lugar del mundo. Si bien su precisión es tolerable, en algunos casos nos encontramos, que dando direcciones exactas, nos da una solución aproximada. En la sección de verificación del sistema, realizamos una comparación en mayor detalle, contra esta herramienta.

2.7.2 Tiger Geocoder

Tiger Geocoder [12] es un geocodificador, basado en pl/sql, creado por US Census Bureau. Es una solución, para realizar geocodificación en base de datos postgis.

Tiene cuatro componentes: cargador de datos, normalizador de direcciones, geocodificación de direcciones y un geocodificador inverso.

Este geocodificador, viene integrado como una extensión para postgis. Si bien contiene buenos algoritmos de geocodificación, donde implementan las distintas

técnicas existentes, se encuentra limitado. Es para trabajar con datos de Estados Unidos.

Para poder reutilizar este módulo como un geocodificador con datos de Uruguay, se debería cambiar varios aspectos, ya que el sistema de representación de direcciones uruguayo, difiere del estadounidense.

Una de las principales diferencias es que allí, se utiliza fuertemente el código postal y en Uruguay es poco utilizado. Además de diferencias en el idioma, la cual influye en la búsqueda de sinónimos y abreviaciones.

Destacamos que el código, está disponible y se puede determinar, cómo realiza la geocodificación, cosa que con otras herramientas, no se tiene.

2.7.3 ArcGis

Una de las más potentes herramientas de GIS que existen en el mercado, es ArcGis [13]. La suite de aplicaciones que componen ArcGis, es bastante amplia.

Esta herramienta, cuenta con un módulo para geocodificar direcciones en forma masivas. Tiene dos funciones de geocodificación disponibles: en ArcCatalog y en la ventana de catálogo en ArcMap

Las funciones de geocodificación, disponibles en el menú contextual del espacio de trabajo en ArcCatalog, también están disponibles a través de la ventana Catálogo de ArcMap. Por ejemplo, los dos gráficos a continuación muestran como se puede acceder a la función Geocodificar direcciones, desde cada aplicación.

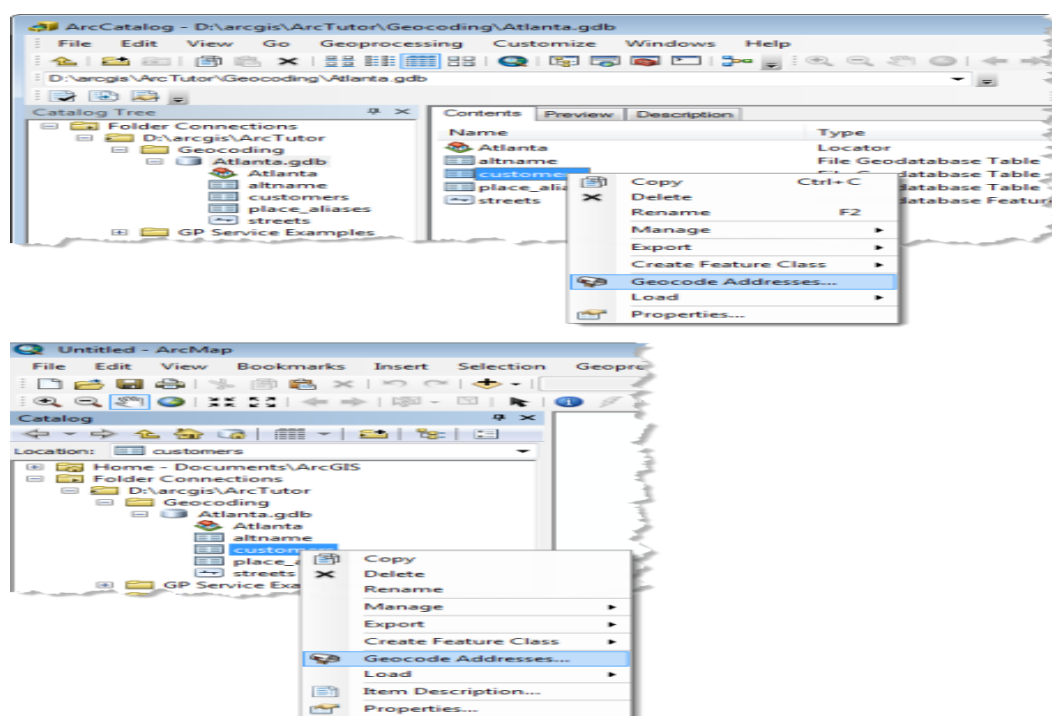


Figura 4 Interfaz de ArcGis

2.8 TECNOLOGÍAS INVESTIGADAS.

Se brindará información, de las tecnologías más relevantes estudiadas en el proyecto.

2.8.1 OpenLayers

OpenLayers[14] es una biblioteca especializada, en la visualización de datos espaciales. Es basada en Java Script. Se adapta de forma adecuada, a las especificaciones WFS y WMS. Se puede integrar con los mapas de Google.

2.8.2 Geoserver

Geoserver [15] es un servidor de código abierto escrito en java, el cual permite a los usuarios compartir y editar datos geoespaciales.

Es la implementación de referencia de los estándares: Open Geospatial Consortium (OGC) [16], Web Feature Service (WFS) y Web Coverage Service (WCS). Está certificado, como implementación de alto rendimiento del estándar Web Map Service (WMS).

Soporta una amplia cantidad de formatos de entradas

- Vector
 - Archivos Shape, WFS externo
 - PostGIS, ArcSDE, DB2, Oracle Spatial, MySql, SQL Server
- Raster
 - GeoTiff, JPG y PNG georreferenciados

Soporta una amplia cantidad de formatos de salida

- JPEG, GIF, PNG, KML, GeoJson, kml, Shapefile.

La apariencia de cada capa se puede controlar utilizando el estándar SLD [17] que permite definir, el color y etiquetado de las *features*, o geometrías, de las diferentes capas. La combinación de estas reglas, con la posibilidad de filtrar estilos, dependientes del nivel de escala (filtros OGC), permite ir añadiendo más detalle en la visualización de los mapas, a medida que se cambia la escala de visualización.

Permite enviar datos puramente vectoriales, a clientes que implementen el protocolo WFS. Un cliente WFS, es capaz de descargar datos vectoriales que luego pueda utilizar en sus mapas, para realizar análisis espaciales u otras operaciones. También si el usuario tiene autorización, puede enviar de vuelta las referencias modificadas al servidor, para almacenarlos con las correcciones, utilizando el protocolo WFS-T. Los apuntes se pueden transmitir utilizando GML

[18] (comprimido), así como otros estándares de formatos de datos, como shapefile y json.

GeoServer soporta la mayoría de las proyecciones EPSG y puede reproyectar a cualquiera de ellas, bajo petición, lo que permite a las aplicaciones clientes, delegar la carga de procesamiento de reproyecciones al servidor.

Soporta numerosos estándares (OGC):

- Web Map Service (WMS)
- Web Feature Service (WFS), WFS-T (transaccional)
- Web Coverage Service (WCS)
- Filter Encoding (FE)
- Style Layer Descriptor (SLD)
- Geography Markup Language (GML)

3. REQUERIMIENTOS

En este capítulo se describen, los requerimientos funcionales y no funcionales, para la construcción del framework de geocodificación.

Los mismos son el resultado de sucesivas reuniones con el cliente y la tutora.

A continuación se describen los requerimientos funcionales. Queda el detalle de los mismos, en el documento anexo: "Especificación de Requerimientos".

3.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Las funcionalidades relevadas del sistema, son las siguientes:

- Manejo de usuario
 - Registrar usuario
 - Loguear usuario
 - Desloguear usuario
- Gestión de trabajos de geocodificación
 - Guardar Trabajo actual
 - Cargar trabajos guardados
 - Borrar Trabajo guardado
- Carga de archivo .csv
 - Carga de archivo para geocodificar
 - Asignación del campo dirección del archivo
 - Geocodificar los datos cargados
 - Análisis y modificación del resultado
- Publicación de capas
 - Publicar una capa en Geoserver
 - Exportar una capa en formato shape
- Visualización
 - Agregar estilos de visualización a las capas
 - Mostrar u ocultar capa
 - Alejar (zoom-out), acercar (zoom-in), mover (pan)
 - Mostrar información de las capas
 - ABM de un elemento de la capa
 - Alta de elemento
 - Eliminar elemento
 - Modificación de elemento

- Consultas alfanuméricas
- Consultas geográficas
 - Intersección de capas
 - Unión de elementos de capa
- Buffer
 - Crear buffer de tamaño variable
- Ruteo entre dos puntos

3.1.1 PROCESO DE GEOCODIFICACIÓN Y EXPORTACIÓN DE DATOS

3.1.1.1 CARGAR ARCHIVO .CSV

El sistema debe de ser capaz de importar un archivo de datos en formato .csv [19] que se utilizará como insumo, para la geocodificación. El usuario deberá establecer la correspondencia entre, los datos requeridos y las respectivas columnas en el archivo. Una vez realizada la asignación, el sistema puede realizar la geocodificación de cada una de las entradas del archivo cargado. Al geocodificar el sistema determina en base al algoritmo y los datos recibidos la certeza del resultado. Una vez finalizada la geocodificación, el sistema deberá determinar si la solución es segura, dudosa o sin candidato. Para los casos donde la solución sea dudosa o sin candidato, el sistema deberá de permitir al usuario, resolver la incertidumbre. Luego de geocodificar o en el proceso de tratar el resultado, se puede guardar el trabajo y luego volver a recuperarlo para continuar con el mismo. El siguiente diagrama de secuencia muestra las iteraciones mencionadas entre el usuario y el sistema.

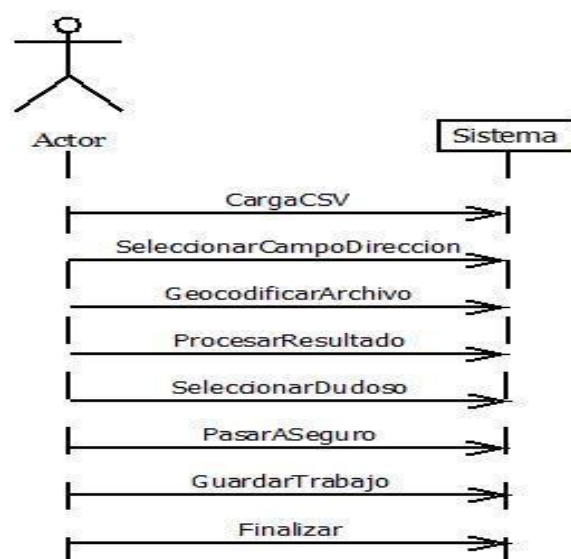


Figura 5 Proceso de geocodificar.

3.1.1.2 GESTIÓN DE TRABAJOS DE GEOCODIFICACIÓN

Luego de geocodificar o en el proceso de tratar el resultado, se puede persistir el trabajo. Posteriormente podrá recuperarlo para continuar este procesamiento del resultado. Al guardar un trabajo el usuario deberá de ingresar un nombre, el cual identificará al trabajo. Si el nombre ya existe el sistema deberá de indicarlo o solicitarle al usuario ingresar otro nombre.

El usuario podrá elegir entre todos los trabajos que tenga guardados, cada uno de ellos podrá eliminarlo o recuperarlo. Si el usuario decide eliminarlo el trabajo se borra y no podrá ser recuperado otra vez. Si este decide recuperar un trabajo previamente guardado, deberá poder trabajar con los resultados inciertos y sin candidatos, que este tenga, sin necesidad de tener, que realizar nuevamente la carga masiva.

3.1.1.3 PUBLICACIÓN DE CAPAS

Una vez que finalizó el procesamiento, se podrá publicar en el servidor de mapas los datos que estén marcados como seguros (en cuanto al resultado de la geocodificación y tratamiento del resultado). Al publicar se enviará la información al servidor de mapas. Esta información, se verá reflejada, como una nueva capa en el espacio de trabajo del usuario. Esta publicación, requerirá el nombre de la nueva capa a ser creada. Una vez finalizada la publicación, el sistema deberá de contar con una capa de datos geográficos disponibles para la visualización. Las capas publicadas se podrán descargar en un archivo comprimido "zip" que contiene, la información de los datos en formato Shape File. El siguiente diagrama de secuencia muestra las iteraciones mencionadas entre el usuario y el sistema.

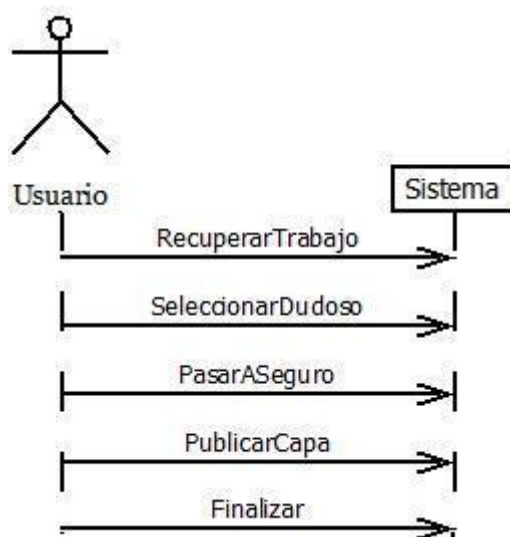


Figura 6. Recuperar trabajo

3.1.2 Visualizadores y generadores de estilos de visualización

El visualizador permite consultar las capas que estén publicadas en el servidor de mapas, dentro del espacio de trabajo del usuario. Estas capas contienen los datos geocodificados clasificados como seguros como también, capas adicionales cargadas en dicho espacio de trabajo, desde el servidor de mapas. Al consultar los datos se pueden filtrar o visualizar con un estilo creado.

3.1.2.1 TRABAJAR CON DATOS PUBLICADOS

El usuario deberá visualizar los datos previamente publicados para eso el sistema deberá contar, con un visualizador de datos espaciales. El cual le permita determinar que juegos de datos visualizar. Una vez seleccionada la capa de datos el usuario, podrá agregar un nuevo elemento, modificar datos del elemento seleccionado o borrarlo. También se podrán realizar consultas, en base a los criterios de los atributos. El visualizador deberá permitir: superponer capas, seleccionar elementos visualizados, para poder recuperar la información, que contiene ese elemento. En la Figura 7 se muestra el diagrama de secuencia entre el usuario y el sistema.

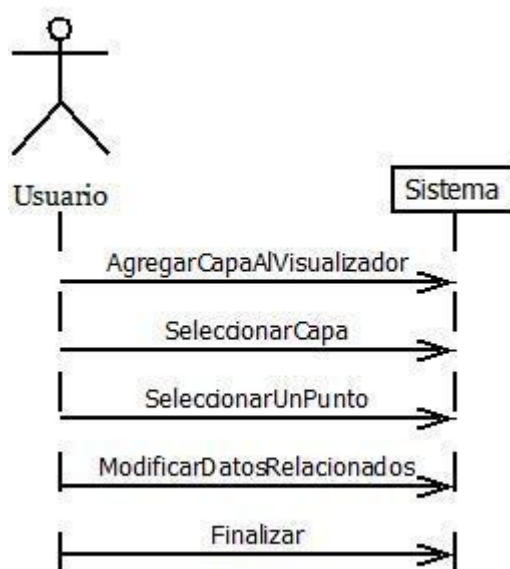


Figura 7 Modificar datos en una capa.

3.1.2.2 CREAR ESTILOS DE CAPAS

Se podrá seleccionar una capa y generar una nueva visualización. Para crear estilos se podrá realizar consultas aplicadas a cualquier campo de la capa actual y por algún criterio de comparación como '=', '<', '>', '<>', '>=', '<=' o 'LIKE' (agregando a la consulta la opción de '%' como comodín, para el criterio 'LIKE'). Al aplicar algún filtro sobre una capa el visualizador mostrará los datos aplicando

este filtro. En la Figura 8 se muestra el diagrama de secuencia entre el usuario y el sistema.

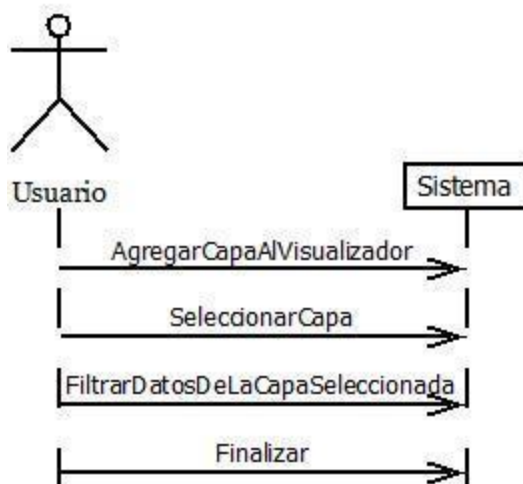


Figura 8 Filtro de datos.

3.2 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

En esta sección se mencionan los diferentes requerimientos no funcionales.

- Utilización de Tecnologías
 - Como requerimiento principal se solicitó que se utilizaran tecnologías de software libre, además el sistema tiene que ser una solución Web.
- Lenguaje de Programación
 - El lenguaje de programación debe de ser Java.
- Utilización de datos de Ingreso
 - La solución debe soportar como carga inicial las direcciones extraídas de la guía de ANTEL.
- Caso de Prueba
 - Se debe de utilizar como caso de prueba los datos suministrados por la Comunidad Armenia del Uruguay.

- Soporte de Volumen de datos
 - El Sistema debe de responder de forma satisfactoria con archivos de carga inicial que superen los 500 registros.
- Formatos para exportar información
 - El sistema debe exportar las capas geocodificadas en formato Shapefile.

3.3 PERFIL DEL USUARIO

La Comunidad Armenia tiene grandes volúmenes de información (que incluyen las direcciones postales) de sus integrantes e instituciones de su interés. Se pretende utilizar este framework para geocodificar esa población armenia y sus instituciones (en base a las direcciones registradas) para luego poder visualizarlas. También se quiere utilizar la herramienta para hacer análisis geoespacial sobre esa información.

El sistema está enfocado a usuarios con manejo de procesadores de texto, con conocimiento de navegadores de internet (browser) familiarizados con registros de usuario en sistemas web.

4. DISEÑO

A continuación se mostrará lo más relevante del diseño de la solución. Se separa el diseño GUI - Web y el diseño del Sistema.

4.2 DISEÑO DEL SISTEMA

En la presente sección se muestra el diseño del sistema desarrollado. Identificando el diseño de la arquitectura del sistema y el de la base de datos.

4.1.1 Arquitectura del Sistema

El propósito de esta sección es proveer una especificación de la arquitectura del sistema. Se utiliza diferentes perspectivas o enfoques para que faciliten la comprensión, identificando los elementos arquitectónicos que involucra el sistema y sus relaciones.

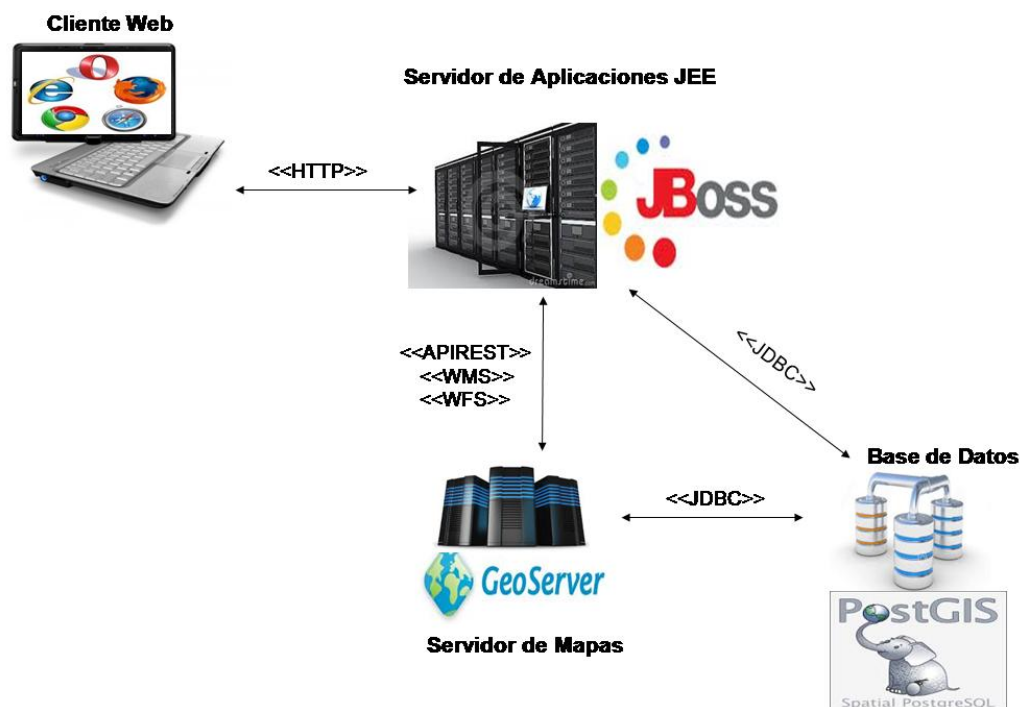


Figura 9 Arquitectura del sistema.

La figura anterior representa el escenario propuesto para implementar el software desarrollado.

4.1.1.1 BASE DE DATOS

Se utiliza una base de datos PostgreSQL 9.1 [20] con extensión para el soporte de datos geográficos PostGIS 2.0 [21]

En esta base se almacenan

- Los trabajos de geocodificación
- Las capas publicadas
- Los usuarios
- Las capas bases utilizadas, para el proceso de geocodificación.

La base de datos se comunica con el servidor de aplicación donde se realizan las persistencias de datos mencionadas. También se comunica con el Servidor de Mapa, para la publicación de las capas que luego serán consumidas por el cliente web.

4.1.1.2 SERVIDOR APLICACIÓN JEE.

Se utilizó como servidor aplicación jee, Jboss 7.11 [22]. En el servidor es donde se encuentra instalado el framework.

El servidor se encarga de atender todas las solicitudes de los clientes web (mediante el protocolo http). También se comunica con la base de datos (mediante la api jdbc) y con el servidor de mapa (mediante los servicios wfs, wms y consumiendo la api rest).[23]

4.1.1.3 SERVIDOR DE MAPA.

El servidor de mapa utilizado es Geoserver 2.1.4. Es un servidor de código abierto escrito en Java que permite a los usuarios compartir y editar datos geoespaciales. Geoserver sirve de implementación de referencia, del estándar Open Geospatial Consortium Web Feature Service.

4.1.2 Diseño de la base de datos

El diseño de la base de datos tiene en particular dos tablas base del sistema: usuario y usuario_trabajo. Además tablas cuya creación se realiza en forma dinámica, como las tablas de trabajo que contemplan los campos importados en el archivo de carga. Lo que permite incorporar distinta información, en base al archivo de ingreso al framework de geocodificación.

4.1.2.1 DIAGRAMA DE LA BASE DE DATOS

Tablas de Usuario y Usuario_Trabajo.

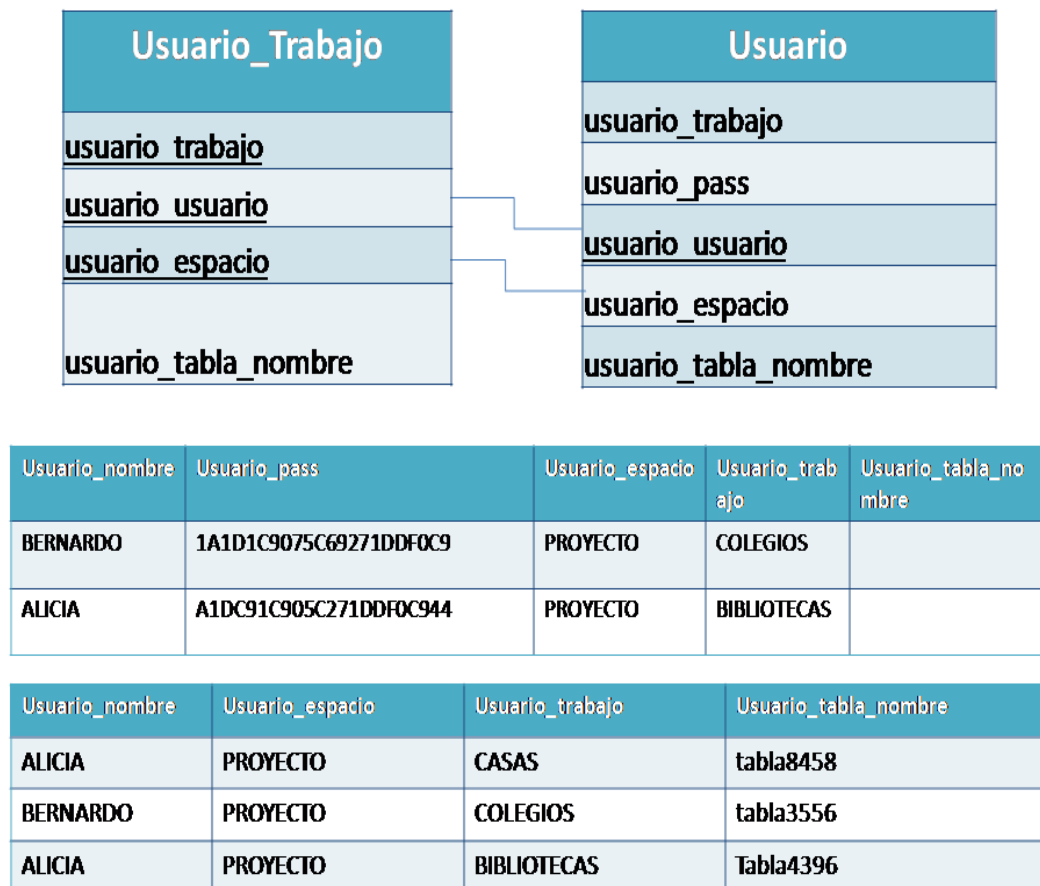


Figura 10 Tablas del sistema arriba, al medio y abajo ejemplo de ambas tablas.

A continuación se muestra un ejemplo de las tablas creadas en cada trabajo.

Campos	Descripción
usuario_trabajo	Nombre del trabajo de usuario
usuario_usuario	Usuario del sistema
id	Dato id del elemento dirección
gid	Código gid del elemento dirección
padron	Padrón de la tabla de referencia del elemento dirección
cod_nombre	Código de la calle de la tabla de referencia del elemento dirección
nom_calle	Nombre de la calle de la tabla de referencia del elemento dirección
num_puerta	Numero de puerta del elemento dirección
letra	Letra (duplicador) de la tabla de referencia del elemento dirección
paridad	Paridad de la tabla de referencia del elemento dirección
str_fila	Línea del archivo de ingreso de información
certeza	Campo agregado por el proceso de geocodificación
direbase	Dato del archivo correspondiente a la dirección
geom	Geometría de la tabla de referencia para el elemento dirección
nombre	Datos de ejemplo del archivo de prueba, en este caso un campo nombre del objeto a geocodificar
pais	Datos de ejemplo del archivo de prueba, en este caso un campo país del objeto a geocodificar
email	Datos de ejemplo del archivo de prueba, en este caso un campo email del objeto a geocodificar
nacimiento	Datos de ejemplo del archivo de prueba, en este caso un campo nacimiento del objeto a geocodificar
departamento	Datos de ejemplo del archivo de prueba, en este caso un campo departamento del objeto a geocodificar
telefono	Datos de ejemplo del archivo de prueba, en este caso un campo teléfono del objeto a geocodificar
acceso	Datos de ejemplo del archivo de prueba, en este caso un campo acceso (dirección de entrada) del objeto a geocodificar
numero	Datos de ejemplo del archivo de prueba, en este caso un campo número del objeto a geocodificar

Figura 11 Ejemplo de los campos utilizados en la tabla de trabajo.

Este ejemplo muestra los campos en base al archivo importado. Por ejemplo; nombre, país, email, nacimiento, departamento, teléfono, acceso (corresponde al campo dirección), número (número como dato del archivo).

Además de los campos ingresados en el archivo la tabla contiene datos, provenientes del proceso de geocodificación. Específicamente son el resultado del proceso de normalización y geocodificación que tienen las direcciones. Cuando las direcciones son geocodificadas y estas son clasificadas como direcciones seguras, en la tabla se guarda también el campo "geom" y el valor de certeza. El campo "geom", tiene la geometría del punto.

4.2 GUI - WEB

Se muestra el diseño de la interfaz de usuario mediante el acceso Web.

4.2.1 Interfaz del módulo de Geocodificación

En el módulo de geocodificación los usuarios se registran y pueden acceder a la aplicación. Una vez que se inició la sesión el usuario puede gestionar sus trabajos de geocodificación corregir los resultados y publicar los trabajos.

Es por esta interfaz, donde los usuarios acceden a la aplicación y realizan el proceso de geocodificación. Por tal motivo se buscó que esta interfaz sea intuitiva y visualmente agradable para el usuario final. Para la construcción de esta interfaz, se utilizaron las siguientes librerías: PrimeFaces, Javascript, geoExt, OpenLayers y CSS.

A continuación se muestra capturas de la interfaz construida.

En la figura 12 se puede observar la página registro de usuario. Todo usuario para acceder al sistema deberá de registrarse e iniciar sección.



Figura 12 Pantalla login.

En la siguiente figura se puede observar una captura de pantalla de la aplicación. En esta pantalla el usuario deberá de buscar el archivo a geocodificar como también realizar la asignación de los campos a las tablas de geocodificación.

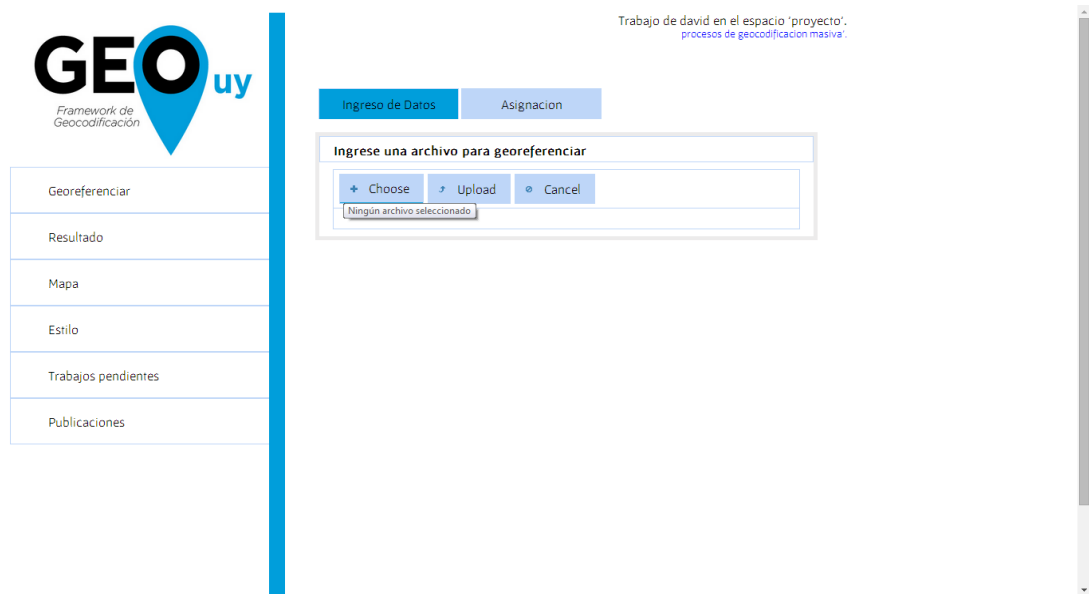


Figura 13 Importar csv.

En la figura siguiente se puede observar una captura de pantalla del proceso de análisis de resultado. En particular en esta figura se visualiza un mapa donde se registran varios puntos como posibles soluciones y el usuario deberá de decidir cuál es el correcto.

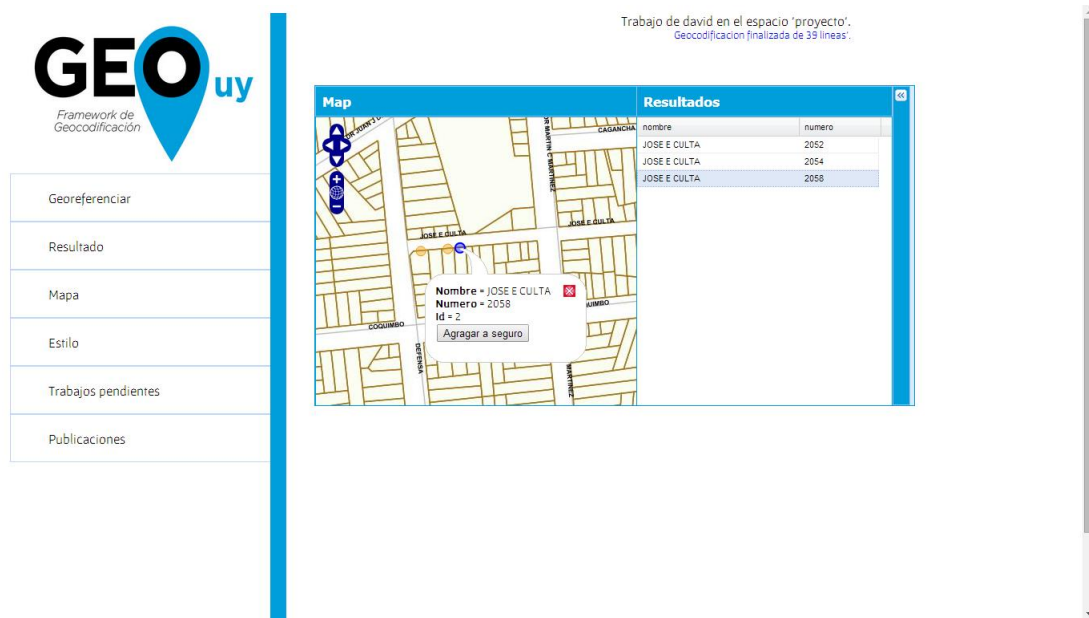


Figura 14 Página de Análisis Resultado.

4.2.2 Interfaz del módulo de Estilo

Este módulo permite visualizar todas las capas publicadas y consultar su información.

El sistema permite generar estilos de visualización por clasificación. Para una capa con datos geocodificados el usuario podrá, a partir de los valores de sus atributos clasificarlos y determinar el tamaño, forma y color, de la representación de los datos.

Al seleccionar un elemento de la capa, el visualizador mostrara toda la información, como también que estilo de visualización tiene asociado.

En la Figura 15, se muestra en la sección "layers", todas las capas publicadas y disponibles para generar un estilo de visualización. En el centro de la imagen se puede observar, los datos que contiene la layer elegida. Cada elemento de la capa, contiene información y esta se puede ver haciendo click sobre ellos. En la sección de "legend", se ven las distintas clasificaciones que se han realizado, para la capa seleccionada. Además en esta interfaz se puede navegar en el mapa esto es acercarse, alejarse y mover hacia los costados del mapa. A medida que el usuario se acerca, se van obteniendo más detalles de visualización como los nombres de las calles.

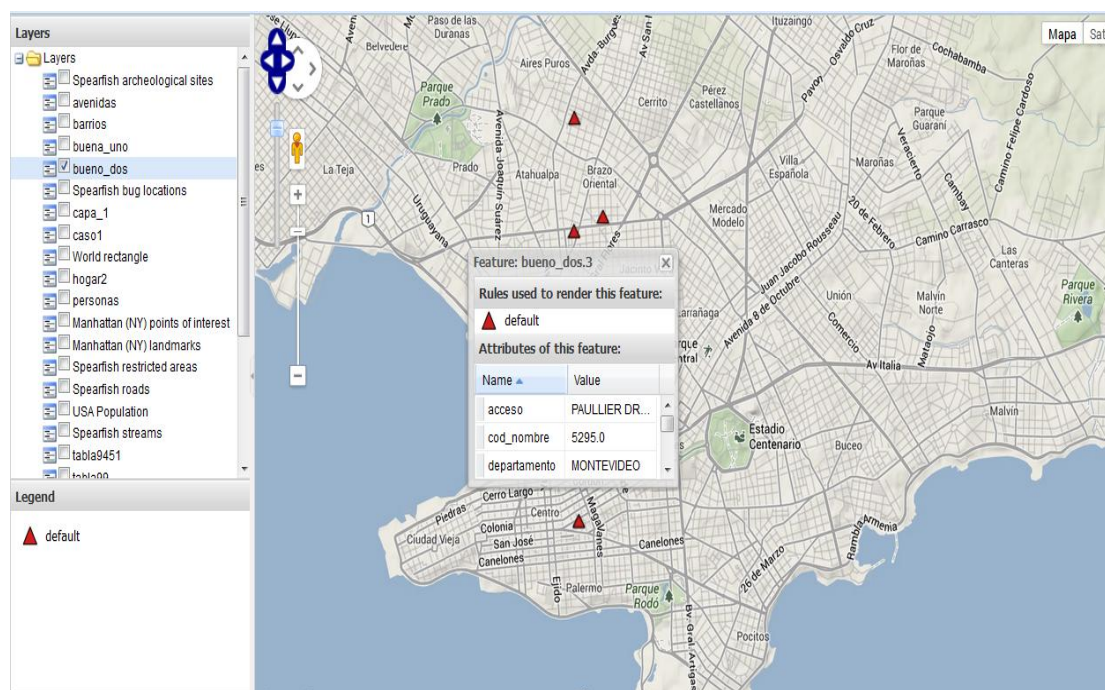


Figura 15 Interfaz de estilo.

En la figura siguiente se muestra un posible caso de análisis por clasificación. Donde para los hogares de una población se diferencian su estilo de visualización dependiendo de la cantidad de integrantes.

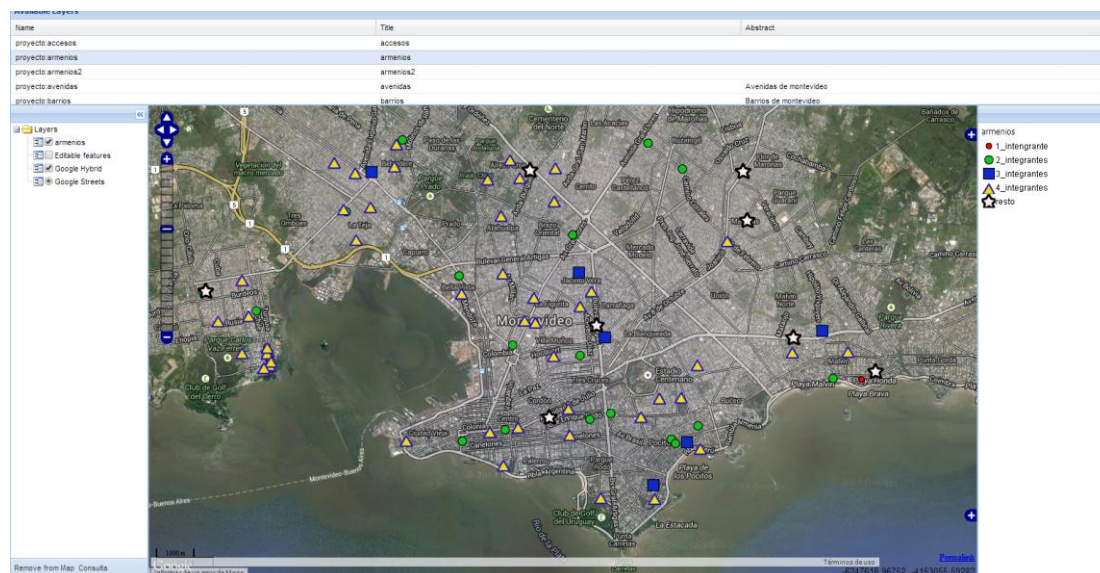


Figura 16 Visualizador.

En la figura siguiente, se muestra otro análisis por clasificación, en este caso se clasifican la población según su profesión, de esta forma se pueden distinguir visualmente por ejemplo donde se encuentran los doctores.

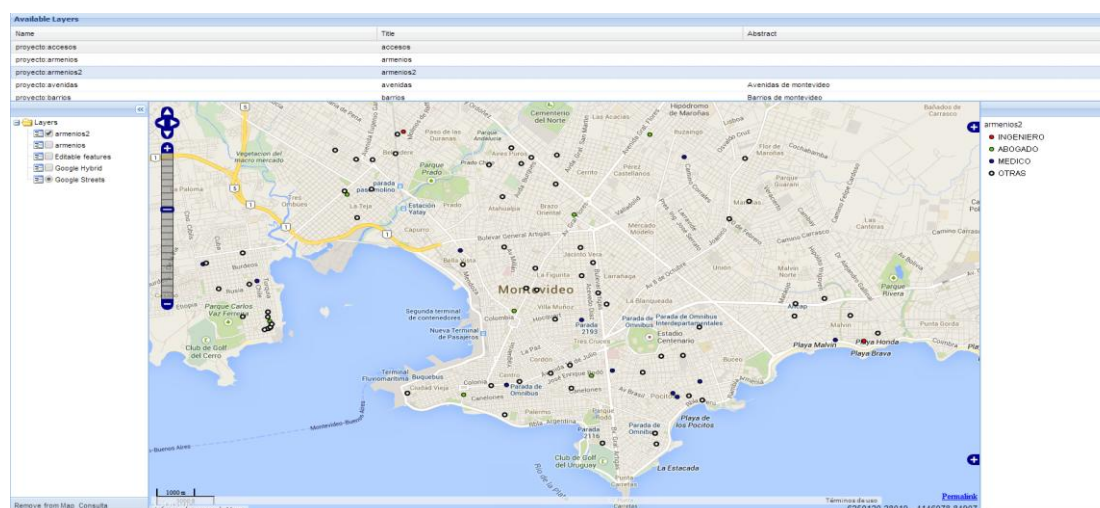


Figura 17 Interfaz de estilo – Clasificación de población por profesión.

4.2.3 Interfaz del módulo de Análisis y Visualización

En la interfaz del módulo de Análisis y Visualización se muestran los nombres de las capas publicadas las cuales se pueden, agregar al mapa o quitar del mismo. En las capas que ya están agregadas, se pueden seleccionar y editar sus elementos.

Al seleccionar una capa permite dar de alta a un nuevo elemento, modificar o borrar uno ya existente. También, se puede realizar consultas en base a la información de los mismos, creando un filtro de los elementos, que satisfacen las

condiciones de filtrado. En el mapa, se puede navegar, realizar zoom, paneo y seleccionar algún elemento.

A continuación, se muestra la captura, de dicha interfaz web.

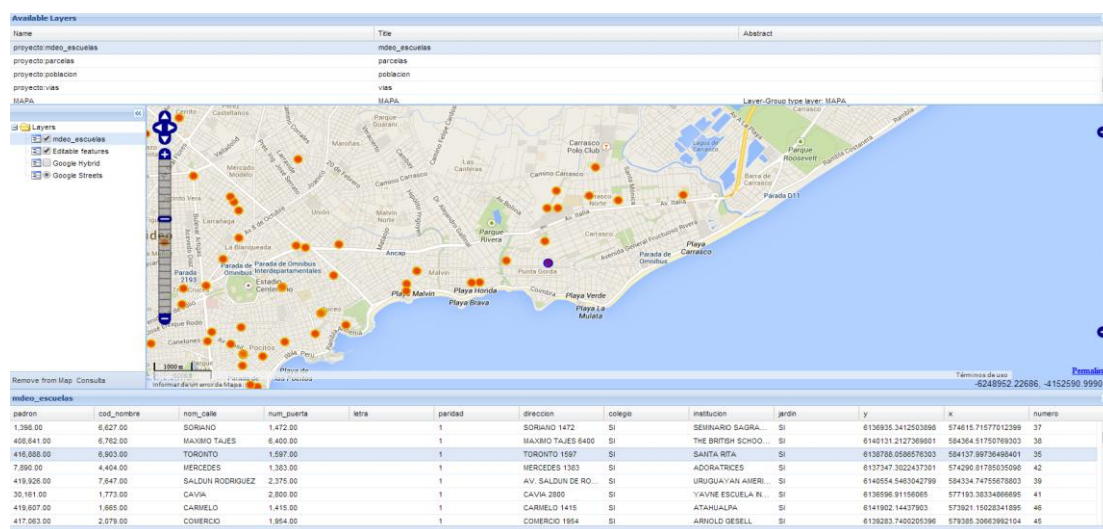


Figura 18 Interfaz de análisis y visualización.

5 IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se presentan las decisiones técnicas que guían nuestra solución. El lector puede profundizar en estas decisiones y entender más en detalle el framework que se desarrolla en este proyecto, llamado Geo-uy.

5.1 ASPECTOS GENERALES

En esta sección presentamos las herramientas y metodologías utilizadas en Geo-uy.

5.1.1 Entorno de desarrollo

A continuación, se menciona el entorno de desarrollo, utilizado en este proyecto.

- Sistema operativos utilizados en el desarrollo: Windows 7 y Ubuntu 12.04
- Sistemas Operativos utilizados en testing: Windows 7
- Browser utilizados en testing: Chrome 34.0, Mozilla Firefox 28.0
- Lenguaje de desarrollo: Java SE Development Kit 7
- Entorno de desarrollo: Eclipse Java EE IDE for Web Developers, versión Kepler
- Servidor de mapas: Geoserver 2.1.4
- Base de datos: PostgreSQL 9.1

- Complemento geográfico para PostgreSQL: postgis 1.2
- Servidor Web: JBOSS 7.1.1
- Tecnologías adicionales se utilizó:
 - Para programación Web JSF.
- Bibliotecas, herramientas y lenguajes adicionales que facilitaron el desarrollo se utilizaron:
 - PrimeFaces, JavaScript, GeoExt, OpenLayers y OL4JSF.

5.1.2 Metodología

Para la implementación del framework, se decide utilizar el lenguaje de programación Java, por las siguientes características:

- Lenguaje de código abierto
- Multiplataforma
- Gran integración con librerías ya existentes para desarrollo web y de datos geográficos.

Se utiliza una metodología de desarrollo incremental, para implementarlo. Esto permite validar la arquitectura y disponer de un framework funcional, desde etapas tempranas.

5.2 DECISIONES

A continuación se mostrará la descripción de las decisiones tomadas.

5.2.1 Lenguaje de Programación

Respetando los requerimientos no funcionales la implementación del framework, debe de ser una solución web bajo tecnologías no propietarias.

Es por tal motivo, que se decide utilizar el lenguaje de programación Java. Sobre este utilizar JSF que es una tecnología basada en Java, para el desarrollo de aplicaciones web.

Para mejorar el front-end de la aplicación se utiliza Primefaces. Este cuenta, con un gran conjunto de componentes que brindan la posibilidad de realizar ricas aplicaciones web, basadas en JSF.

Dentro de las decisiones de lenguaje tomadas se destaca la utilización de OpenLayer, que es una librería para el desarrollo de aplicaciones con datos geográficos basada en Javascript.

OpenLayers es una de las principales librerías, para el desarrollo de aplicaciones geográficas web. Ya que cuenta con una API para acceder a diferentes fuentes de información cartográfica. Se destaca de OpenLayers, la gran cantidad de ejemplos y documentación, que se encuentra en la web.

Transcurrido el desarrollo del framework se encuentran extensiones realizadas a OpenLayers las cuales agregan mejores componentes y mejores estilos de visualización.

Una de ellas es GeoExt [24] que utiliza OpenLayer con ExtJs.

También se utiliza GeoXp, que además es una extensión sobre GeoExt. Esta, brinda componentes aún más complejos que GeoExt.

Estas extensiones se adaptaron muy bien al código que ya se cuenta, logrando una rápida integración.

Se estudia y utiliza una extensión de JSF llamada OL4JSF [25], que integra los componentes brindados por JSF con la biblioteca OpenLayers.

5.2.2 Otras tecnologías

Se utiliza como servidor web Jboss, el cual se adapta muy bien a JSF. Uno de los motivos por el cual se utiliza este servidor web, es porque se integraba de forma adecuada con OL4JSF. Se intenta integrar con Apache Tomcat pero no se logra.

Como tecnología de base de dato, se utiliza PostgreSQL con la extensión geográfica PostGIS. Cuenta con una extensión, para importar archivos .shp, el que facilita mucho, la creación de la base de datos de referencia para la geocodificación.

Como servidor de datos geoespaciales se utiliza Geoserver, que es un servidor de código abierto escrito en java. Como principal característica de tal servidor, es el amplio soporte de entrada de datos como: Postgis, shapefile, MapInfo, etc. Otra característica muy importante es el gran soporte, a las especificaciones WMS, WFS, WCS.

5.2.3 Formato de archivo para la carga masiva

Para el ingreso de datos, se utiliza el formato CSV de texto plano (UTF-8), separados por un carácter (;), el cual, ha sido utilizado por años y casi todas las herramientas permiten exportar información en dicho formato.

En la importación de información, se presenta un problema no menor, que es la representación de la dirección. En este caso, se utiliza como referencia la representación utilizada en Uruguay. Como ejemplo se utiliza algunas direcciones proporcionada por la guía telefónica de ANTEL.

Como archivo de entrada, para la carga masiva del geocodificador, se decide como único tipo de entrada de dato el formato .csv, el que se considera que es un estándar y de fácil creación.

El archivo debe de contar con una columna, donde haga mención a la dirección a geocodificar. Adicionalmente, se puede agregar en otras columnas con más información para mejorar la geocodificación como: el barrio, la ciudad, el departamento y el país.

El campo que describe la dirección, tiene como única restricción, que el número de puerta se debe de encontrar al final del campo. Ej. : avda 18 de julio 1730.

5.2.4 Creación de base de datos de referencia

Para realizar la geocodificación de direcciones se debe de contar con una base de datos geográfica de referencia. Para la construcción de la misma nos basamos en los datos que se encuentran disponibles en la web, estos son publicados por la Intendencia de Montevideo.

Departamentos, barrios, manzanas, padrones, calles, avenidas y puntos de acceso (fincas).

Los datos se encuentran disponibles, en archivo tipo Shape File. A partir de esos archivos, se genera la base de datos geográfica de referencia.

5.2.5 Algoritmo de geocodificación

La dirección utilizada para encontrar la coordenada geográfica, debe tener la representación indicada por AGESIC (Código Vía Pública, Nombre, número, duplicador, cg, país, departamento, ciudad, barrio, manzana, padrón, solar).

Como requerimiento no funcional para la obtención de los datos, el cliente proporcionara las direcciones, que serán obtenidos, de la guía telefónica de ANTEL y solo se tomaran datos de Montevideo.

Encontramos, que ANTEL, cuenta con datos sin información de Manzana, Padrón y Solar. Por lo que, para nuestra representación de dirección se asume que vendría en alguna columna con la forma: [Código vía Pública] + nombre + número. En caso de venir otra información por ejemplo, el barrio, debe de estar en otra columna.

El algoritmo de geocodificación es:

Algoritmo 1 Geocodificación

```
Por (cada línea del archivo)
  dirección: obtener campo dirección;
  barrio: obtener campo barrio;
  direccion_normalizada : Normalizar (dirección);
  lista_direcciones: PosiblesDirecciones(direccion_normalizada )
  Por ( por cada lista_direcciones)
    posibles_resultados: Realizar consulta a la base de referencia solo con el
    nombre y número.
  end
  Si (los posibles_resultados = 0)
    Probar con números próximos al ingresado, como máxima diferencia entre el
    numero ingresado y los candidatos debe de ser menor a 10
```

```
sino hay resultado  
la diferencia entre los números candidatos y el ingresado tiene tope de 100  
Sino si ( los posibles_resultados = 1)  
Es la solución exacta  
Sino los posibles_resultados > 1  
Agregar código vía pública y/o barrio, para obtener menos resultados.  
AsignarGradoCerteza(resultados);  
end.
```

Si se necesita extender el algoritmo, para que soporte otro tipo de formato de direcciones, por ejemplo: Rutas y Km, se debe de modificar la clase que normaliza la dirección. De esta forma la consulta a la base de datos de referenciase se hace con la ruta en lugar de calle y km en lugar del numero de puerta. Así el sistema hace la geocodificación. La diferencia radica en cambiar el nombre de la columna y tabla que contiene la información respectivamente a la ruta y al km.

6 VERIFICACIÓN

Para validar el resultado del proceso de geocodificación se compara los resultados del sistema Geo-uy, con otros sistemas del mercado. Como referencia se toma el sistema de geocodificación de Google (Fusion Table) y el utilizado por la Intendencia municipal de Montevideo (I.M.) en su sistema como-ir.

Se presentará las principales características de estos sistemas. El sistema de Google (Fusion Table) es un sistema global y para el proceso de geocodificación se basa en la interpolación de direcciones. El sistema de la Intendencia de Montevideo se basa en la información de sus registros de contribución relevada.

Fusion Table es un set, de base de datos relacionales colaborativa, enfocada a la computación en la nube. Una potente herramienta que permite crear bases de datos, integrando datos de múltiples fuentes publicarlas en la red, visualizarlas, compartirlas y gestionarlas en tiempo real.

En su sistema como-ir, utilizado por la I.M. geocodifica las direcciones en forma asistida, por lo que no utiliza aproximaciones de nombres o interpretación de nombres de calles al momento de geocodificar. Ya que el usuario selecciona una dirección de las que el sistema muestra como resultado de la consulta en sus nombres de calles. Por este motivo, no es comparable con el sistema desarrollado en este proyecto. Pero sirve, como base al resultado individual de las pruebas realizadas, ya que se basan, en las mismas capas de información (las capas base utilizadas por Geo-uy, son las capas publicadas, por este organismo "I.M.").

En esta validación, presentamos la descripción de dos archivos importados.

En el primer archivo se crearon líneas con características de ambigüedad en la dirección por ejemplo, se utilizó calle Artigas 3784 y para esta ubicación, existen tres calles con esa numeración (JOAQUÍN ARTIGAS, BV GRAL ARTIGAS y PANTALEÓN ARTIGAS). Para esta prueba es necesario agregar el campo de barrio y eliminar la ambigüedad de esta forma.

En el segundo archivo se utilizaron 106 direcciones obtenidas desde la web de ANTEL, con apellidos de características Armenias.

A continuación mostramos una tabla con datos usados de test.

Tabla 6 Ejemplo de direcciones.

nro	nombre	departamento	dirección	email
1	Jose Telis	Montevideo	San Jose 1038	kilbo@gmail.com
2	Jimena Rivera	Montevideo	Artigas 3663	sigato@hotmail.com
3	Cesar Monzon	Montevideo	Ejido 1670	sersior@starmedia.com

6.1 VALIDACIÓN DE GEOCODIFICACIÓN CON UTILIZACIÓN DEL BARRIO

En el caso de las direcciones ambiguas se buscó calles que parcialmente coincidieran en el nombre y que tengan la misma numeración.

Ejemplo de datos usados de test.

Tabla 7 Ejemplo con direcciones ambiguas.

nro	nombre	departamento	acceso	teléfono	email	barrio
1	Juan Pastel	Montevideo	Artigas 3663	29002910	giga@gmail.com	AIRES PUROS
2	Mario Justo	Montevideo	Artigas 3663	29302910	figura@gmail.com	FIGURITA
3	Carlos Hatch	Montevideo	Artigas 3784	29010101	aires@gmail.com	AIRES PUROS

Esta información de prueba presenta para cada dirección varias posibilidades, ya que con el nombre de Artigas en Montevideo y con esa numeración, existen por lo menos dos ubicaciones por cada calle y numeración.

Tabla 8 Ejemplo de calles encontradas para esas direcciones.

CALLE	NÚMERO	DUP.
BV GRAL ARTIGAS	3663	
PANTALEON ARTIGAS	3663	
BV GRAL ARTIGAS	3784	
JOAQUIN ARTIGAS	3784	
PANTALEON ARTIGAS	3784	BIS
PANTALEON ARTIGAS	3784	

En la geocodificación de estas dos direcciones, por más que refiera a una de ellas el sistema sin más información que la calle "Artigas" y el número no puede referir a una de ellas. Sino que brinda como direcciones candidatas, todas las posibilidades (todas las calles "Artigas" con la numeración coincidente).

El sistema de geocodificación puede agregar una condición adicional, que existe en el archivo por ejemplo la utilización del barrio, para acotar el resultado. En este caso si agregamos en la selección de campos a utilizar de nuestro sistema, el campo de barrio, puede generar un único resultado ya que las calles "Artigas" con esas numeraciones, pertenecen a barrios diferentes. El sistema prevé este caso y al agregar como dato adicional el barrio puede generar sin ambigüedad, la geocodificación de la dirección.

Ejemplos como los que presentamos en la tabla anterior, pueden generar datos inconclusos, en cuanto a la certeza de la ubicación real que se pretende localizar.

Para esto el algoritmo anexa la intersección de los datos con la capa de barrios, de esta forma indicando en la importación del archivo, la columna que corresponde a dirección y la columna que corresponde al barrio, se logra mejorar el resultado y se obtiene una certeza única, mejorando mucho la geocodificación.

En comparación, con el resultado del servicio como-ir, este problema no es considerado ya que el usuario debe de elegir la calle correcta (asistido).

En el caso de google table fusión agregando el barrio, como parte de la información en 11 direcciones de prueba, se generaron las geocodificaciones de todas.

En la siguiente tabla se mostrará el resultado de cada dirección y su coincidencia, comparada con el resultado que muestra la web de la IM.

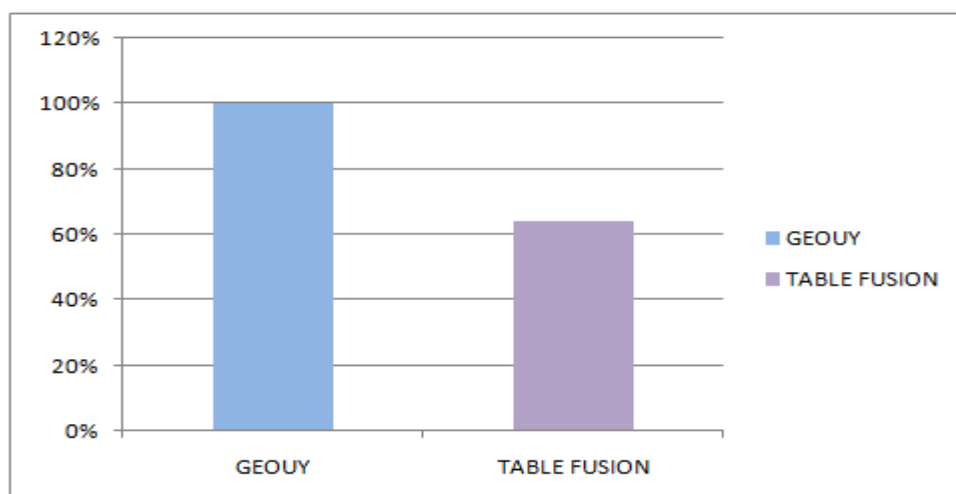
Tabla 9 Resultado de geocodificación.

Dirección	Geouy	Table Fusion
Artigas 3663, FIGURITA, Montevideo, Uruguay	SI	SI
Artigas 3760, ATAHUALPA, Montevideo, Uruguay	SI	SI
Artigas 3762, ATAHUALPA, Montevideo, Uruguay	SI	SI
Artigas 3784, ATAHUALPA, Montevideo, Uruguay	SI	SI
Artigas 3760, CERRITO, Montevideo, Uruguay	SI	NO (3)
Artigas 3762, CERRITO, Montevideo, Uruguay	SI	NO (3)
Artigas 3784, CERRITO, Montevideo, Uruguay	SI	NO (3)
Artigas 3760, AIRES PUROS, Montevideo, Uruguay	SI	SI
Artigas 3762, AIRES PUROS, Montevideo, Uruguay	SI	SI
Artigas 3784, AIRES PUROS, Montevideo, Uruguay	SI	SI
Artigas 3663, AIRES PUROS, Montevideo, Uruguay	SI	NO (2)

Estas direcciones (Tabla 9) se geocodificaron con el sistema de Table Fusion de Google, Geouy y a los resultados se los compararon con el sistema de la IM. Para ambos sistemas se ve en cada dirección, si coincide con el resultado de la IM o en el caso de diferir, tiene en la tabla en forma aproximada, la diferencia en cuadras (número entre paréntesis) entre ambos resultados. Ambos sistemas, utilizan las direcciones y el barrio, para generar resultados únicos.

En esta prueba con la información del barrio para eliminar las direcciones ambiguas. Se pudo generar las 11 direcciones geocodificadas y se mostró la comparación del resultado del sistema GeoUy y el sistema de Google (Table Fusion). Y se usó para validar cada dirección el sistema de la IM (Como-ir).

El siguiente gráfico muestra el porcentaje de las cantidades geocodificadas en forma correcta por cada sistema.



Gráfica 1 Comparación de resultados entre sistemas.

6.2 VALIDACIÓN DE GEOCODIFICACIÓN PARA DIRECCIONES DE ANTEL

Los datos a comparar con los distintos sistemas, son cargados por un archivo con más de 100 líneas de direcciones a geocodificar, estos datos son obtenidos en forma web de la página de ANTEL, buscados por medio de las características de los apellidos armenios.

Se muestra algunas de las direcciones cargadas, dentro del archivo de importación de direcciones

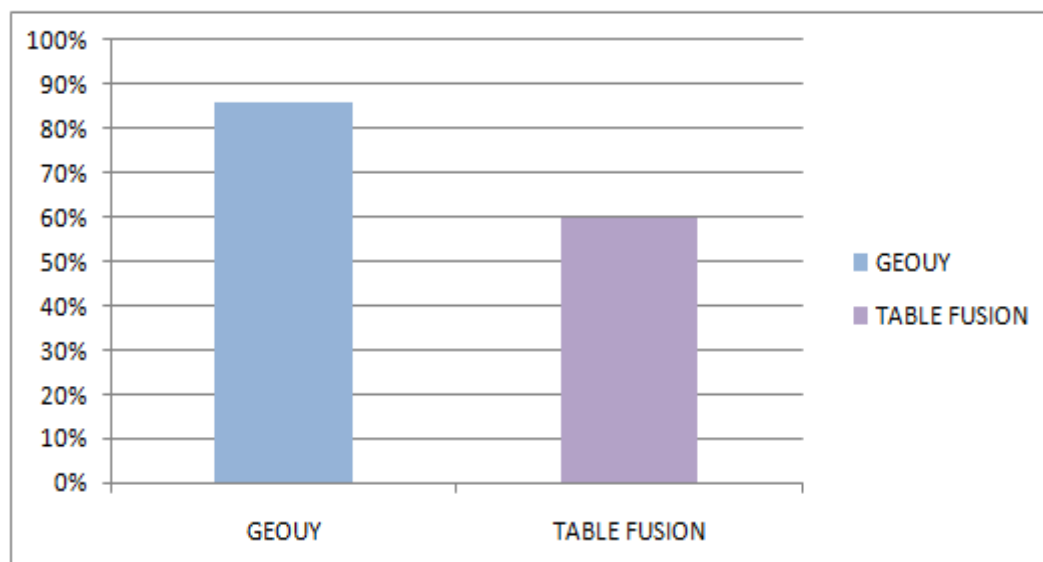
Tabla 10 Ejemplo de direcciones obtenidas de ANTEL.

nro	nombre	calle	teléfono	calle_google
1	Kouyoumdjian Gabriel	18 De Diciembre 1714	2613 1694	18 De Diciembre 1714, Montevideo, Uruguay
2	Kuyunjian Damirjian Sergio	20 De Febrero 2646 - Ap 219	2507 2750	20 De Febrero 2646 - Ap 219, Montevideo, Uruguay
3	Guluzian Boyadjian Vartuhi Dia	21 De Setiembre 3003 - Ap 902	2711 1518	21 De Setiembre 3003 - Ap 902, Montevideo, Uruguay
4	Avcharian Beatriz Martinez De	Acevedo Diaz Eduardo 2168	2409 0179	Acevedo Diaz Eduardo 2168, Montevideo, Uruguay
5	Kouyumdjian Agob	Alicante 1806 - Ap 1	2481 4186	Alicante 1806 - Ap 1, Montevideo, Uruguay
6	Demirdjian Alves Jennifer	Arce Liber 3247 - Ap 1002	2628 5468	Arce Liber 3247 - Ap 1002, Montevideo, Uruguay

El archivo a cargar contiene 106 direcciones, obtenidas de ANTEL, según se explicó anteriormente. Para ese archivo de direcciones de ANTEL, al geocodificarlas con Table Fusion, el resultado de direcciones inciertas, fue de 42 direcciones. Las filas del archivo, que pudo dar el sistema Table Fusion con mejor aproximación del resultado tampoco son exactas, según la geocodificación del

sistema de la IM. Mientras que el sistema Geouy, devuelve 91 direcciones seguras, coincidiendo a la dirección que muestra el sistema de la IM.

El siguiente gráfico muestra el porcentaje de las cantidades geocodificadas en forma correcta por cada sistema.



Gráfica 2 Resultados de geocodificación.

Se muestra el gráfico de ambos sistemas y se visualiza que de estos dos sistemas se mejora en el sistema Geouy, el porcentaje de los datos seguros.

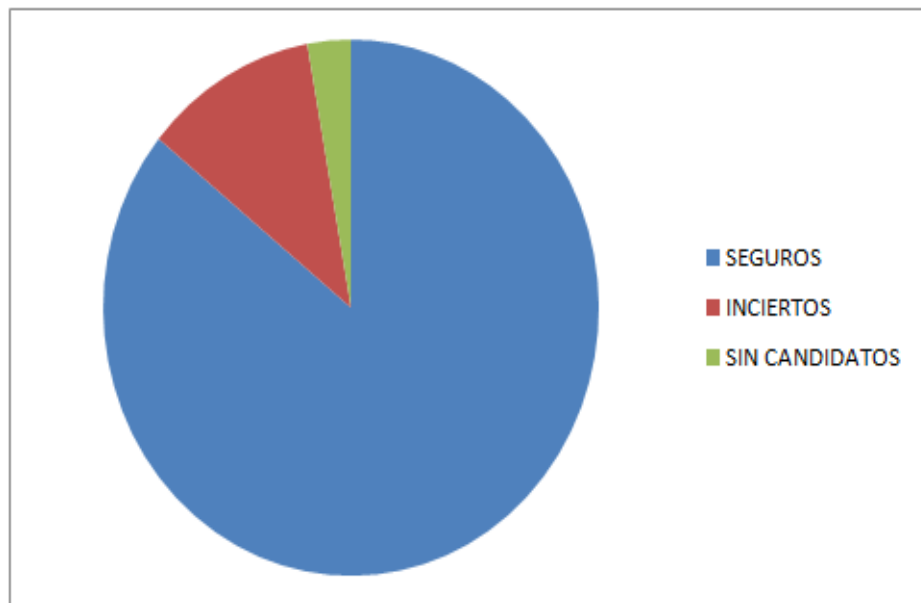
Con la prueba hecha con la cantidad de 106 direcciones, se obtiene el resultado de: 91 direcciones seguras y 3 de éstas sin poder encontrar ningún candidato. Las direcciones restantes, pueden tener un solo candidato o varios, pero están dentro de las direcciones inciertas. Del resultado clasificado como incierto, 8 de las direcciones tienen 1 solo candidato, que coincide al resultado brindado por el sistema de la IM (por lo que, al procesar el resultado, fácilmente son pasados a seguros, sin mayor esfuerzo). Se puede considerar, que de las 91 más 8 direcciones, son geocodificadas sin problemas (total de 99 procesadas y obtenidas en forma correcta).

La geocodificación de estos datos da como resultado, en los tres escenarios de seguros, inciertos y sin candidatos el siguiente porcentaje:

Tabla 11. Tabla resultado de geocodificación.

TIPO DE RESULTADO	CANTIDAD	PORCENTAJE
SEGUROS	91	86%
INCIERTOS	12	11%
SIN CANDIDATOS	3	3%

En forma gráfica el resultado sería:



Gráfica 3 Torta con el resultado de geocodificación.

7 CASO DE ESTUDIO

En el caso de estudio, se utiliza la información de direcciones, proporcionada por la Comunidad Armenia de Uruguay, en Montevideo.

7.1 GEOCODIFICACIÓN DE DATOS DE LA COMUNIDAD ARMENIA

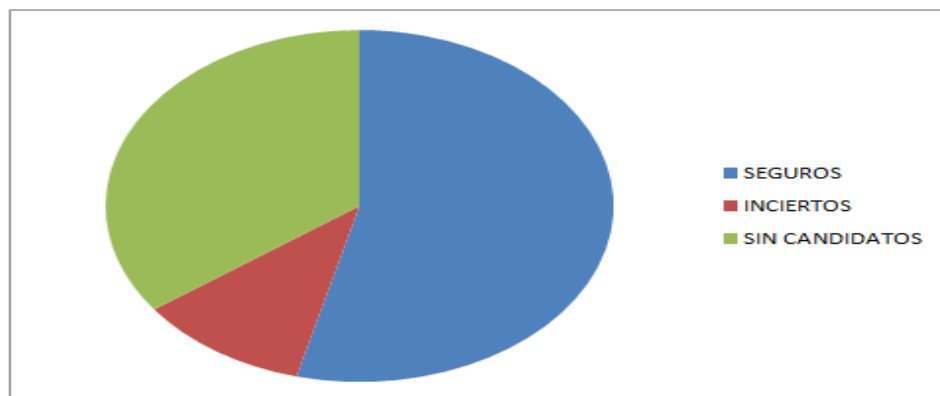
Se recibe un archivo tipo MS Excel y se lo pasa al formato “.csv”, con separador “;” y con las siguientes columnas: Apellido, Nombre, Tel y Dirección.

Al convertirlo a .csv se agregan dos columnas, una columna es nro, útil para realizar luego verificaciones y la otra columna, Direccion_google, que contiene además de la calle y número de puerta, el departamento y país.

Los datos que identifican las direcciones, a diferencia de las que se tuvieron en cuenta (obtenidas en la guía web de ANTEL) difieren. Por ejemplo, se encuentran muchas calles que contiene una palabra completa del nombre y luego el resto son solo iniciales. Esto hace más difícil establecer un grado de certeza segura, dentro del resultado, al no poder eliminar la ambigüedad que puede generar.

Para el caso de los datos brindados por la comunidad armenia, la cantidad de resultados seguros son 250, la cantidad a revisar son 49 y de los que no se encontró ningún candidato, son 154.

Gráfica con la cantidad de direcciones, según el escenario resultante de la geocodificación



Gráfica 4 Resultado de geocodificación.

Otra de las características de los datos a importar, son la escasa información adicional. Por ejemplo como se planteó en la sección 6.1 de este documento, si se agrega el campo de barrio, como dato adicional, para establecer la geocodificación de las direcciones ayuda a determinar el resultado.

Para la siguiente lista no se encontraron ningún candidato posible:

Tabla 12 Lista sin candidatos posibles.

Nombre de la calle a geocodificar
GRAL J R USERA
HERRERA 1985
ZUM F 2240 F
DRCM PENA 5898
CUBA 4273 BIS
E VEGA 3739 BIS
MALLORCA 4461 D
AMARTÍNEZ T 1277 BIS
ING F MEDINA 4658 D
SAN LORENZO 3243 BIS
SAN LORENZO 3249 BIS
SENDA 7 COMP AMÉRICA 5937 C
CASAVALLE 5230 BIS
E CASTELAR 4828 C
M PINTOS C 5240 C

7.2 VISUALIZACION

Se mostrará la visualización de las pruebas realizadas en la sección 7.1.

Imagen del resultado de direcciones seguras.

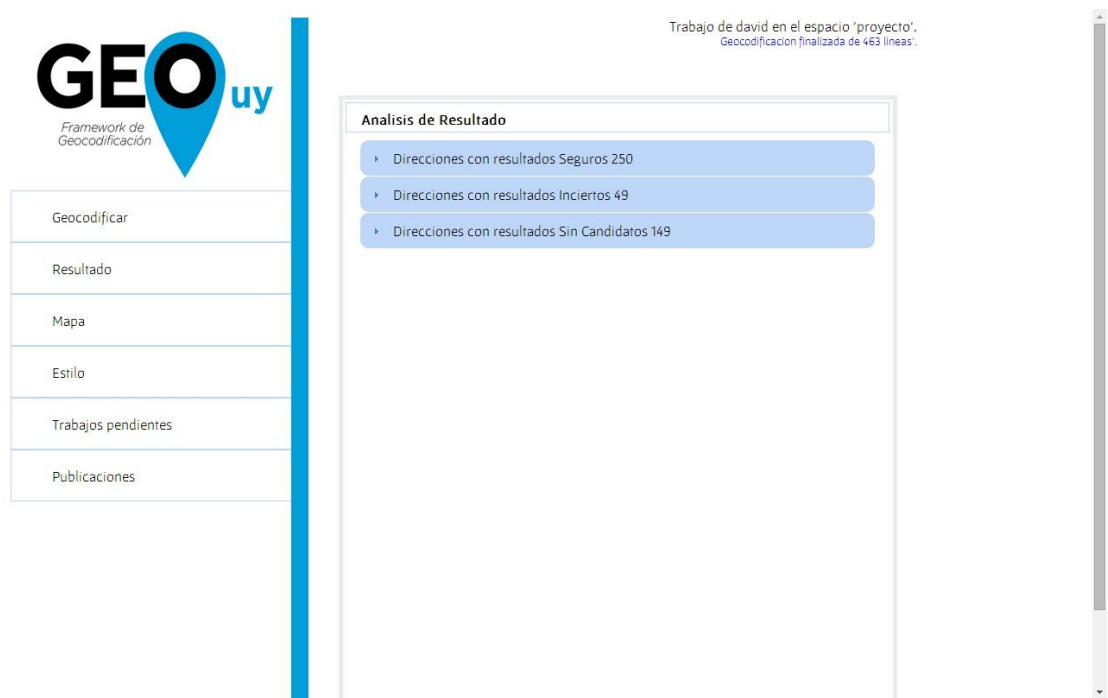


Figura 19: Resultados de geocodificación.

Imagen del resultado de direcciones candidatas.

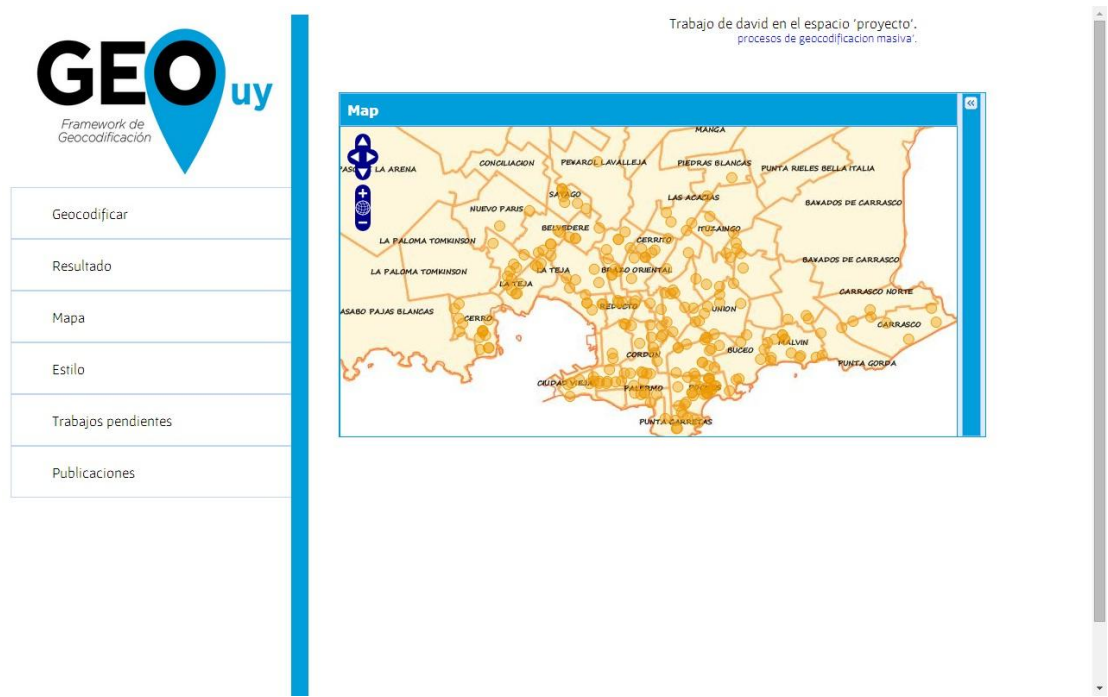


Figura 20: Visualización de seguros

7.3 EVALUACIÓN DE LOS CLIENTES

La evaluación del cliente es positiva y muestra conformidad con el sistema presentado.

Una vez presentado el framework al cliente, este, demostró quedar conforme con el desarrollo y flexibilidad proporcionada por este framework. Además elogió la amigabilidad que presenta la interfaz de usuario. En esta presentación se cargó el archivo proporcionado por ellos, que contiene un conjunto de la población Armenia de Montevideo.

Como resultado de la geocodificación del archivo, se obtuvieron porcentajes aceptables por el cliente de direcciones geocodificadas en los escenarios seguros, dudosos e inciertos.

Se analiza las causas que llevaron a las cantidades de direcciones en los escenarios de dudosos e inciertos. Como resultado del mismo se determina que el porcentaje puede mejorarse, corrigiendo la información de las direcciones proporcionadas. Esto es debido a que en las direcciones hay un alto contenido de abreviaciones en los nombres de las calles o utilización de caracteres con tildes.

Una vez obtenidos los datos geocodificados y publicados, el cliente visualiza la capas geocodificada. Y siente la necesidad hacer un análisis por clasificación sobre la misma. Pero debido a que el archivo de carga no contiene la información por la cual quieren clasificar la población no se puede cumplir con su necesidad. Si bien el sistema permite realizar análisis por clasificación sobre los datos publicados, esta información debe de estar contenida en el archivo inicial de geocodificación.

Por lo tanto se debe tener en cuenta, que para hacer el análisis sobre una capa publicada, la información por la cual se puede realizar la clasificación debe estar incluida en el archivo de datos inicial de geocodificación.

8 CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO

Presentación de las conclusiones y trabajo a futuro.

8.1 CONCLUSIONES

En sistemas empresariales sus bases de datos cuentan con datos de ubicación alfanumérica. Para poder convertir de forma masiva y rápida toda la información de ubicación de esas bases, se construyó este framework de geocodificación.

El proyecto se trató de la realización de un framework web. Que integra la realización de geocodificaciones de direcciones en forma masiva, la visualización de datos espaciales y el análisis espacial.

En cuanto a la geocodificación a lo largo del proyecto se investigaron métodos de geocodificación. Dentro de los métodos investigados, se implementó la solución en base al proceso que normaliza cada dirección, crea un conjunto de posibles direcciones, consulta a la base de datos de referencia y por último asigna a cada dirección un grado de certeza. Este método implementado contempló el proceso propuesto en el geocodificador Tiger de Postgis. La implementación de este método es posible debido a que se cuenta con una base de referencia, que contiene la capa de direcciones y puntos de ubicaciones de Montevideo.

Este método devuelve buen resultado ya que se cuenta con información bastante detallada, para el caso en estudio (calles como líneas geográficas y poder contar con los números de puerta como puntos), al tener este detalle de la información se puede encontrar casi cualquier dirección. La complicación es normalizar en forma adecuada la dirección, para poder consultar las capas bases. Otro problema es contar con las capas actualizadas. Pero esta desactualización, no tiene relevancia, ya que la estructura de la ciudad no es tan cambiante.

La implementación no buscó ser exhaustiva en la geocodificación global, sino que se enfocó en el caso de estudio y las capas bases para geocodificar. Se pueden agregar, más condiciones en la búsqueda o afirmación de seguros, dentro de las posibilidades encontradas. En cuanto al algoritmo de geocodificación se puede modificar, agregando más sinónimos de traducción, como por ejemplo: Gral - General, para que al buscar las direcciones, pueda utilizar esta información (aunque difieran) y las conviertan como equivalentes (y no sea tome como diferencia). También se puede agregar, sin mucho esfuerzo de programación (al igual que se agregó Barrios), capas geográficas, que puedan con su intersección, discernir en forma más precisa el resultado. El ejemplo de esto se presentó ya, agregando a las direcciones la información del barrio y con ello llegó a quitar la ambigüedad de la calle (ref 6.1).

La geocodificación masiva de direcciones, es en base a un archivo con formato csv. El resultado genera tres posibles escenarios que pueden ser: seguros, dudosos o sin datos. Cuando los escenarios no son seguros, el sistema permite la geocodificación manual de parte del usuario. Debido a que el sistema permite la gestión de usuarios, este proceso puede interrumpirse en el tiempo y ser retomados posteriormente.

Se integra al framework, un modulo para realizar análisis de clasificación, donde el usuario a través de los valores de los atributos, puede definir como se visualizan los datos geocodificados. A través de los estilos, se visualizan los datos con otra perspectiva, la que agiliza la detección visual de patrones.

En el modulo de visualización, el usuario puede ver cada una de las capas geocodificadas, dando la posibilidad de la superponerlas. En este modulo, se puede realizar consultas, sobre las capas de datos y también realizar alta, baja y modificación de los elementos pertenecientes a ellas. Esto permite el mantenimiento y la depuración de los datos geocodificados. Se evita de esta forma, tener que geocodificar todos los datos nuevamente, cuando cambia algún atributo, de los elementos de las capas.

Además, la implementación se desarrolló para los browser Chrome y Firefox, teniendo diferencias de visualización, entre ambos. Por lo que si requiere visualizar la aplicación en otros browsers, puede requerir, nuevas implementaciones de los estilos que ajusten la visualización, de ser necesario.

Para el caso de funcionalidades relevadas, que no fueron alcanzadas en este proyecto, por ejemplo el camino óptimo entre dos puntos o crear un buffer en un punto, se puede resolver mediante la utilización de herramientas externas. Esto es posible, mediante la exportación de la información que brinda el sistema en formato Shape y utilizando por ejemplo la herramienta GvSIG. También mediante el uso de la exportación en ese formato, se puede realizar análisis más complejos sobre los datos geocodificados, al utilizar una aplicación externa. Este formato es un estándar y es compatible con la mayoría de las herramientas GIS del mercado.

8.2 TRABAJOS A FUTURO

Los tipos de trabajo a futuro, se diferencian entre: los que son para mejorar la usabilidad, los que son de mejoras de algoritmos y los de extensión.

8.2.1 Mejoras de Usabilidad

El espacio de trabajo, de un usuario, está asociado a los trabajos guardados (quedan sujetos al espacio de trabajo y nombre del usuario) y es el mismo espacio de publicación de capas, en geoserver (workspace de geoserver). Esta solución propone, un solo espacio de trabajo. En el registro del usuario, el campo de espacio de trabajo, está fijo. Pero esta fijo solo en la web, con una propiedad de "read only", pudiendo modificarse y habilitar a trabajar en diferentes espacios de trabajos, según se requiera. Esto separa los trabajos (usuario y espacio) y publicaciones de capas del framework. Lo anterior, sirve para poder soportar más de un cliente y que cada uno, cuente con espacios en Geoserver diferentes.

8.2.2 Mejora de algoritmos

Para la mejora del algoritmo de geocodificación, se puede agregar como otro trabajo a futuro, al poder especificar el tipo de cada campo, al cargar el archivo al sistema. Para esto, se creó una clase que tiene nombre, tipo de dato como enumerado, y tamaño del mismo, utilizado en los campos que lo necesiten, así al

crear la tabla con esos datos, se puede especificar el tipo de cada campo, en lugar de deducirlo o ingresarlo como un tipo arbitrario.

8.2.3 Extensión de la forma de geodificación

Como extensión al sistema de geocodificación, se puede utilizar para obtener el resultado de geocodificación, el consumo de servicios web, que devuelve la geocodificación geoespacial, en base a los datos de direcciones alfanuméricas. Este resultado, se obtiene en forma individual, por cada dirección. Como trabajo a futuro, se puede integrar la consulta a un Web Services, para determinar, direcciones que no se pueden resolver con este framework.

9 REFERENCIAS:

- [1] SIG: <http://www.ign.es/ign/layoutIn/actividadesSistemaInfoGeografica.do> -
- fecha última visita [27 / 04 / 2014]
- [2] Coordenadas geográficas:
[http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8931/Coordenadas
geograficas.pdf?sequence=1](http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8931/Coordenadas_geograficas.pdf?sequence=1) -- fecha última visita [27 / 04 / 2014]
- [3] GPS: <http://www.efdeportes.com/efd9/gps.htm> -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]
- [4] Geocodificación:
help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/pdf/tutorial_geocoding.pdf -- fecha última
visita [17 / 05 / 2014]
- [5] Visualizador: [http://ide.uy/inicio/herramientas/visualizadores-de-
mapas/visualizadores-de-mapas](http://ide.uy/inicio/herramientas/visualizadores-de-mapas/visualizadores-de-mapas) -- fecha última visita [27 / 04 / 2014]
- [6] Shape File:
[http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//005600000002
000000](http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//005600000002000000) -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]
- [7] Representación Cartográfica:
<http://resources.arcgis.com/es/communities/mapping/home/>,
<http://www.slideshare.net/jsmanuel/representacin-cartografica> -- fecha última
visita [20 / 06 / 2014]
- [8] Análisis Espacial:
http://www.unal.edu.co/siamac/sig/publica/analisis_es.pdf -- fecha última visita
[27 / 04 / 2014]
- [9] AGESIC: www.agesic.gub.uy -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]
- [10] Modelo de direcciones en Uruguay:
[http://ide.uy/wps/wcm/connect/a15e60004cda25b69fc0dffd6066fd91/modelo_de
direcciones geograficas del uruguay ed01_00.pdf?MOD=AJPERES](http://ide.uy/wps/wcm/connect/a15e60004cda25b69fc0dffd6066fd91/modelo_de_direcciones_geograficas_del_uruguay_ed01_00.pdf?MOD=AJPERES) -- fecha
última visita [17 / 05 / 2014]
- [11] Google Fusion Table:
<https://support.google.com/fusiontables/answer/2571232?hl=es> -- fecha última
visita [17 / 05 / 2014]
- [12] Tiger Geocoder: <http://postgis.refrations.net/docs/Extras.html> -- fecha
última visita [17 / 05 / 2014]
- [13] ArcGIS: <http://www.arcgis.com> -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]
- [14] OpenLayers: openlayers.org -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]
- [15] Geoserver: geoserver.org -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]
- [16] OGC : <http://www.opengeospatial.org/> -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]

[17] SLD: <http://www.opengeospatial.org/standards/sld> -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]

[18] GML: <http://www.opengeospatial.org/standards/gml> -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]

[19] CSV : <http://filext.com/file-extension/CSV> -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]

[20] PostgreSQL: <http://www.postgresql.org.es> -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]

[21] PostGIS : <http://postgis.net/> -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]

[22] jboss : <https://www.jboss.org/overview/> -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]

[23] ApiRest: <http://docs.geoserver.org/2.0.0/user/extensions/rest/index.html> -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]

[24] GeoExt: <http://smathermather.wordpress.com/2012/05/06/openlayers-geoext-geoserver-and-getfeatureinfo/> -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]

[25] OL4JSF: <https://java.net/projects/ol4jsf--https://java.net/downloads/ol4jsf/documentation.pdf> -- fecha última visita [17 / 05 / 2014]