

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Carrera de Ingeniería en Computación
Sede San Carlos**

Proyecto:

IDEHN: Ampliación de Servicios Geoespaciales

Informe Final

Investigadores:

Oscar Víquez Acuña, Leonardo Víquez Acuña, Marlen
Treviño Villalobos, Marcela Chaves Álvarez, Rocío Quirós
Oviedo

San Carlos, Abril, 2018

TABLA DE CONTENIDO

Código y Título del proyecto	1
Autores y direcciones	1
Resumen	1
Palabras clave	2
Introducción	2
Marco Teórico	3
Metodología.....	6
Resultados.....	7
Evaluación del Geoportal	7
Mapeo Participativo.....	8
Web Semántica	9
Publicaciones	14
Discusión y conclusiones	16
Recomendaciones	17
Agradecimientos	18
Referencias	19
Anexos	21

CÓDIGO Y TÍTULO DEL PROYECTO

Código del Proyecto: 2188011

Nombre del Proyecto: IDEHN: Ampliación de Servicios Geoespaciales

AUTORES Y DIRECCIONES

Coordinador: MSc. Oscar Viquez Acuña. Profesor, Carrera de Ingeniería en Computación San Carlos

Investigadora: MBA. Marlen Treviño Villalobos, Profesora, Carrera de Ingeniería en Computación, San Carlos.

Investigador: MSc. Leonardo Viquez Acuña, Profesor, Carrera de Ingeniería en Computación, San Carlos.

Investigadora: Ing. Marcela Chaves Álvarez, Profesora, Dirección de Sede.

Investigadora: Ing. Rocío Quirós Oviedo, Profesora, Carrera de Ingeniería en Computación, San Carlos.

RESUMEN

Una Infraestructura de Datos Espacial (IDE) permite brindar servicios de manejo de información, principalmente de carácter geográfica, de una manera eficiente, eficaz y veraz. Entre los servicios más destacados se encuentran el de consulta sobre características de capas geográficas en formato ráster y la facilidad de modificación de contenidos de los datos geográficos hasta donde sea permitido, de manera tal que la IDE pasa a ser no solo un almacén para consulta de datos, sino que también sea una herramienta que permite la interacción para la modificación y actualización de información mediante diversos mecanismos. Algunos de estos mecanismos pueden ser: software de información geográfica, sitios web, dispositivos móviles mediante aplicaciones específicas, entre otros.

Con este panorama en mente, se vuelve atractivo y necesario expandir las posibilidades de acción de la IDE, incorporando procesos que permitan vincular al usuario y a la información geográfica de manera efectiva. La técnica de mapeo participativo consiste en la creación o actualización de información utilizando como medio al usuario de estos sistemas mediante principalmente del uso de aplicaciones móviles que permitan capturar en tiempo real los datos geográficos y actualizar con ellos las capas que posee la IDE. En la misma línea de interacción con el usuario, el paradigma de web semántica puede ser aplicado para mejorar la forma en que se brindan servicios de información utilizando

agentes inteligentes para la presentación de la información en la plataforma, de manera que el usuario reciba estos servicios de forma más personalizada y pertinente.

Este informe describe el desarrollo y aplicación de servicios geoespaciales que permitan incorporar puntualmente tanto el paradigma de web semántica para dinamizar la interacción con el usuario, como la técnica de mapeo participativo. El desarrollo de estos conceptos y su aplicación mediante el desarrollo de software brinda robustez a la plataforma y contribuye con el objetivo de volverla más atractiva y fácil de usar por parte de la población meta.

PALABRAS CLAVE

IDE, web semántica, mapeo participativo, desarrollo de aplicaciones.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de una IDE posee una serie de etapas de evolución, en la primera etapa, las IDE publican la información geográfica y despliegan servicios básicos de visualización de dicha información además de proveer mecanismos de búsqueda de metadatos a través de catálogos de información. En la segunda etapa, se despliegan geoservicios especializados y se trabaja principalmente en procesos y análisis a partir de los datos. La tercera etapa de evolución, es propiciada por tendencias tecnológicas y una sociedad dispuesta a participar y colaborar, y busca que las IDE tiendan a sistemas móviles, en tiempo real y con participación activa de los ciudadanos (*Ballari et al., 2014*). Esto ha permitido que los ciudadanos creen y aporten eventos geo referenciados, dando nacimiento a una serie de conceptos tales como neo-geografía, información geográfica voluntaria, monitoreo participativo, ambientes colaborativos, IDE semánticas sociales, observatorios inteligentes de datos espaciales y gobierno electrónico. Con estas nuevas tendencias se busca el acceso transparente a la información pública y a datos abiertos para la generación de servicios – públicos y privados– que utilizan localización geográfica.

Por otro lado, si bien la mayoría de estos temas han sido analizados e integrados como parte de las IDE tanto en Europa como en Norteamérica, en el contexto Latinoamericano no se ha investigado ni desarrollado todavía lo suficiente. Esto queda evidenciado en el informe desarrollado por el Comité Permanente de las Infraestructuras de Datos Espaciales de las Américas (*CP-IDEA, 2013*), denominado Diagnóstico sobre temas relevantes de la gestión de información geoespacial y desarrollo de las Infraestructuras de Datos Espaciales para los países de las Américas, donde se muestran que hay avances significativos en cuanto a la existencia de marcos legales y políticas referentes a las IDE, disponibilidad de datos y servicios, y sobre el desarrollo de datos marco. Sin embargo, las IDE en Latinoamérica que

implementan nuevas tendencias son todavía muy incipientes ubicándose la mayoría en la segunda etapa de evolución.

Asimismo, otra investigación realizada por *Ballari et al., 2012*, indica que en la actualidad las aplicaciones de las IDE en Latinoamérica se centran en el desarrollo y la implementación sin llegar a evaluar su verdadero impacto social. Lo anterior, pone en evidencia la necesidad de contar con indicadores que ayuden a evaluar las nuevas dimensiones que entran en juego en las IDE de tercera generación, es decir la dinamicidad de los datos, la interactividad sociedad-instituciones y la gobernanza de la geoinformación. Finalmente, las aplicaciones de las IDE en dicha Región deben integrarse con la planeación de políticas públicas.

El caso de los nodos de la Región Huetar Norte y de San Carlos, no es muy diferente a lo acontecido en América Latina, pues los productos y resultados obtenidos en el proyecto “Mejoramiento de las capacidades institucionales para la gestión del territorio en la Región Huetar Norte mediante la implementación de una Infraestructura de Datos Espacial” que se ejecutó con fondos VIE en el período 2014-2015 están relacionados prioritariamente con las dos primeras etapas de evolución de una IDE. Por lo tanto, con este proyecto se buscó incursionar en la tercera etapa de evolución de una IDE, con miras a obtener un producto que se convierta en un modelo a seguir a nivel nacional por su innovación tecnológica.

Considerando que el rol de promotor del desarrollo integral debe recaer sobre el gobierno local, impulsando y facilitando procesos sostenibles y sustentables de desarrollo local y que para cumplir con dicha función fundamental debe proporcionar información para mejorar la toma de decisiones, el desarrollo de herramientas para la transferencia de información geográfica contribuye en buena medida a lograr este cometido.

Sin embargo, en el proceso de desarrollo de la plataforma para la IDE se ha identificado que en la Región existe una transferencia poco efectiva de la información geográfica que no permite garantizar el uso eficiente y efectivo de los servicios que la plataforma brinda. Es identificable que dicha problemática está siendo ocasionada por la no definición de metodología, mecanismos y herramientas tanto para la medición del impacto del uso de la IDE y la administración de la información respectivamente, que incluyan factores como la transferencia, la actualización, entre otros.

MARCO TEÓRICO

Como se ha mencionado, una IDE permite a los usuarios la gestión de datos geográficos proveniente de diferentes fuentes a partir de repositorios, utilizando para esto lo que se conoce como un proveedor de servicios espaciales (software para intercambio de datos) (*Steiniger, 2009*).

En los últimos años, se ha presentado una gran evolución en el desarrollo de las IDE, en el contexto de la denominada tercera generación, hacia el concepto de sociedades capacitadas espacialmente. En las sociedades así concebidas las IDE están orientadas a contribuir de

una mejor forma a las necesidades sociales, tanto de países desarrollados como en desarrollo (Álvarez, 2011).

Los principales cambios que han motivado la evolución conceptual de las IDE, según Ballari (2012) son primero el crecimiento sin precedentes en el uso de la geo información, que ha permitido situar a la geografía como el eje central para integrar cualquier tipo de información. En segundo lugar, se encuentra la innovación tecnológica de los sensores de monitoreo que facilita el acceso, a un costo relativamente bajo de datos dinámicos y en tiempo real. Finalmente, el tercer punto, es el avance de la web 2.0 que posiciona a los ciudadanos como participantes activos en la creación de la geo información.

Aunado a lo anterior, se tiene que el surgimiento de la tercera generación en las IDE viene acompañado de algunos temas emergentes como: el crecimiento de la importancia de las IDE a niveles sub nacionales, el paso de estructuras centralizadas a descentralizadas o la necesidad de servicios basados en localización, pensados para un público general (Álvarez, 2011).

Ante este panorama, es necesario que la investigación relacionada con las IDE gire en estos ámbitos. Sin embargo, como ya se mencionó son una gran variedad de temas los que están interconectados con la evolución de las IDE, por lo que en esta propuesta se apostó por trabajar en la evaluación del impacto social de los geoportales desarrollados (Morera Amaya, 2011), en la generación de información geográfica voluntaria mediante el desarrollo de una metodología para el mapeo participativo (Valderrama Hernández, 2013) y la incorporación del concepto de IDE semánticas sociales (Nogueras-Iso, Zarazaga-Soria, & Muro-Medrano, 2005).

La evaluación de una IDE se puede definir como el proceso mediante el cual se mide la formulación, diseño, desarrollo, implementación e impacto de sus componentes básicos: la información geográfica, los estándares, políticas y tecnologías de información que conforman los proyectos de IDE (Bernabé & López, 2012). El proceso de evaluación de una IDE puede llevarse a cabo en cualquier momento de su desarrollo, y es de especial utilidad para adelantar análisis comparativos entre distintos escenarios en el tiempo, o con otros casos de IDE de igual o distinta escala. Los resultados pueden utilizarse para responder a preguntas relacionadas con la comparación de los avances de la implementación de las IDE en diferentes países; estos resultados también ayudan a identificar los obstáculos en la planificación de las IDE, medir sus beneficios, identificar acciones de mejora, establecer su madurez respecto a otras IDE y verificar si se requiere reorientar las estrategias. De esta manera, una de las funciones de la evaluación es establecer una línea base que permita «fotografiar» una IDE en un momento específico.

Con respecto al tema de generación de información geográfica voluntaria mediante el desarrollo de una metodología para el mapeo participativo, se tiene que el término información geográfica voluntaria es utilizado para definir los contenidos geoespaciales generados por los usuarios y muchos otros sitios para satisfacer una variada gama de necesidades dentro de la industria, el gobierno, y las comunidades sociales de la red. Se caracteriza por cinco aspectos: datos geográficos, la web como plataforma, la participación

de voluntarios, el sentido de comunidad y colaboración de forma bidireccional (*Ruiz, 2010*).

Con esta nueva forma de comportamiento social, los usuarios requieren flujos de datos geográficos libres, para que ellos mismos creen y difundan sus productos. Por lo tanto, debería valorarse el rol de las instituciones gubernamentales, ya que más allá de entregar productos espaciales finales, debería proporcionar una serie de aplicaciones para acceso a servicios de información, canales RSS con datos espaciales y bases de datos geográficas de acceso libre, entre otros servicios básicos.

Finalmente, para la incorporación de la web semántica en las IDE, se debe conocer que la meta original de este concepto es construir una web global de datos entendibles (procesadas directa o indirectamente) por las máquinas. Como el proveedor de los medios para alcanzar dicha meta, aparece el término “datos enlazados”, referido a un conjunto de buenas prácticas para publicar y conectar estructuras de datos en la Web (*Delgado Fernández & Capote Fernández, 2009*).

Según, Suárez y Lorente en su publicación Integración de las Infraestructuras De Datos Espaciales en la publicación de datos gubernamentales (*Suárez & Lorente, s.f.*), la integración tecnológica de las web semántica con las IDE puede generar importantes sinergias por cuanto las IDE pueden ser utilizadas como plataformas para la búsqueda, representación, consulta y descarga de información pública, potenciando notablemente la interoperabilidad.

En el caso de las búsquedas, los servicios de catálogo actuales pueden ser extendidos hacia búsquedas semánticas, incorporando a la plataforma actual nuevos componentes de interfaz semántica (*Da Silva, Lisboa-Filho, Braga, & Borges, 2009*). En la representación, los sistemas actuales pueden ser ampliados para permitir la representación en otros tipos de formatos. En la consulta, los sistemas actuales, en concreto los visores geográficos y geoportales pueden ser potenciados para la visualización y consulta de datos servidos tanto por los servicios OGC (WMS, WFS, etc.) como por nodos Open Data, incluyendo funcionalidades de representación cartográfica, funciones geo estadísticas (integración con R) y descarga de información tanto en formatos geográficos (gml, kml, etc.) como en formatos nativos y abiertos (csv, odt, etc.).

En la actualidad, las IDE con servicios semánticos embebidos están aún en una etapa incipiente, aunque ya empiezan a implementarse modelos de la web semántica en algunas iniciativas (*Delgado Fernández & Castellanos Abella, 2006*).

Con el análisis realizado en este apartado, se puede concluir que la IDEHN (Infraestructura de Datos Espaciales de la Región Huetar Norte) ha logrado alcanzar en un corto periodo de tiempo muy buenos resultados, pero también queda claro que debe afrontar grandes retos tecnológicos y políticos. Siendo quizás el más importante el de convertirse en una herramienta útil para la toma de decisiones, auspiciando un cambio de paradigma en la planificación del desarrollo en la Región Huetar Norte.

METODOLOGÍA

Seguidamente se detalla a manera de esquema de pasos seguidos, la metodología utilizada para el logro de los productos es:

- Evaluación de servicios geoespaciales
 - Construcción, validación y aplicación de instrumento de evaluación de servicios de la IDE-HN que tomó como base el Sondeo de aplicaciones de tendencias tecnológicas en infraestructuras de datos espaciales en Latinoamérica (*Encuesta sobre Datos Espaciales en Latinoamérica*)
 - Generación de informe de resultados y plan de mejoras a realizar.
- Desarrollo de metodología de mapeo participativo
 - Análisis de casos para definición y planeamiento de técnicas de mapeo participativo
 - Definición de metodología de mapeo participativo para levantamientos cartográficos.
 - Análisis y diseño de aplicaciones informáticas para levantamientos cartográficos con técnicas de mapeo participativo. Este tema se trabajó en conjunto con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) por lo que se tomó como base la metodología de mapeo participativo de fincas planteado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) (*Cruz, 2010*).
 - Implementación de aplicaciones informáticas para levantamientos cartográficos con técnicas de mapeo participativo tomando como base experiencias en este ámbito (*Suprun, Stewart, Sahin, & Panuwatwanich, 2016*) (*Low, Dahlan, & Wahab, 2016*).
- Incorporación del paradigma de web semántica
 - Análisis de casos y literatura sobre desarrollos de web semántica para IDEs
 - Diseñar y ejecutar un plan para la incorporación de técnicas de web semántica en las IDE (*Noy & McGuinness, 2005*).
 - Mejorar el geoportal de la IDE incorporando mejoras utilizando técnicas de web semántica (*Mindswap.org Whois Lookup*) (*Sirin, Parsia, Grau, Kalyanpur, & Katz, 2007*)
- Divulgación de resultados
 - Desarrollo de publicaciones referentes a los trabajos realizados en el proyecto

RESULTADOS

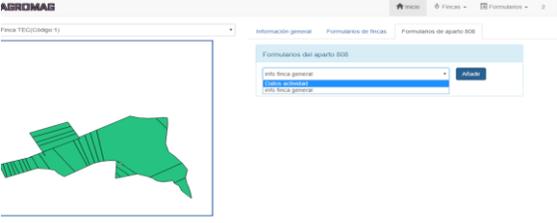
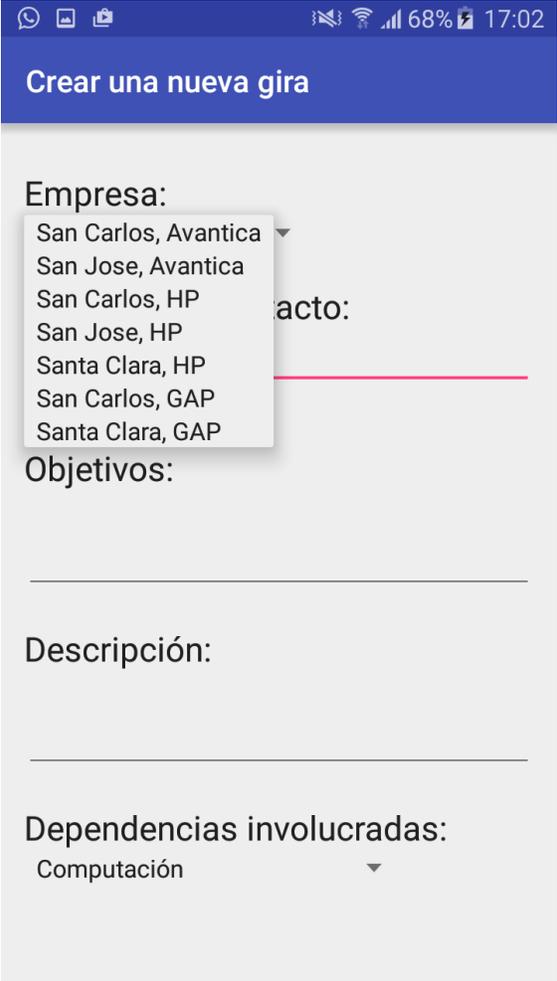
El proyecto “IDEHN. Ampliación de Servicios Geoespaciales” planteó desde su especificación formal, el establecimiento de una serie de productos entre planes de acción, desarrollos informáticos, hasta publicaciones sobre alcances logrados.

Seguidamente se muestra un listado de los resultados obtenidos en el proyecto a partir de la plataforma de servicios y capacidades implementada.

EVALUACIÓN DEL GEOPORTAL

Producto	Descripción
<p>24/2018 Instrumento para la evaluación de la calidad de los servicios del geoportál de la IDE-RHN</p> <p>Instrumento para la evaluación de la calidad de los servicios del geoportál de la IDE-RHN</p> <p>Estimado usuario: La iniciativa IDEHN: ampliación de servicios geoespaciales, es un proyecto de extensión universitaria de la carrera de Ingeniería en Computación, de la Sede Regional San Carlos del ITCR. Tiene como objetivo contribuir en la mejora de la gestión de datos geográficos del nodo de la Infraestructura de Datos Espaciales Local y Regional de la Zona Huetar Norte del país. En el marco del desarrollo de la plataforma se ha determinado la necesidad de establecer la línea base del estado actual del geoportál de la IDE Local y Regional, con el fin de realizar mejoras al mismo que contribuyan a brindar un mejor producto al usuario. La plataforma de la IDE Regional puede ser accedida a través de la URL: http://www.idehn.tec.ac.cr/ En por ello que le solicitamos, respetuosamente, completar el siguiente instrumento.</p> <p>1. Dirección de correo electrónico *</p> <p>2. 1. Sexo Selecciona todas las opciones que correspondan.</p> <p><input type="checkbox"/> Hombre <input type="checkbox"/> Mujer</p> <p>3. 2. Edad actual Selecciona todas las opciones que correspondan.</p> <p><input type="checkbox"/> 16 - 25 años <input type="checkbox"/> 26 - 40 años <input type="checkbox"/> 41 - 55 años <input type="checkbox"/> más de 55 años</p> <p>4. 3. Nivel de escolaridad Selecciona todas las opciones que correspondan.</p> <p><input type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Técnico <input type="checkbox"/> Bachillerato Universitario <input type="checkbox"/> Licenciatura Universitaria <input type="checkbox"/> Maestría <input type="checkbox"/> Doctorado</p>	<p>Se creó un instrumento para la evaluación del geoportál actual, este fue aplicado a las personas que están constantemente utilizando el sitio web IDEHN. De dicho proceso se obtuvo un documento de análisis acerca de aspectos visuales que se pueden considerar para mejorar el sitio, pero en sí lo que corresponde a la información geográfica el 100% consideró que es de utilidad y que se encuentra correctamente.</p>
 <p>The screenshot shows the IDEHN website interface. It features a navigation menu at the top with options like 'Inicio', 'Inicio', 'Inicio', 'Inicio', 'Inicio', 'Inicio', 'Inicio', 'Inicio', 'Inicio', 'Inicio'. Below the menu, there is a 'Bienvenido' section with a brief description of the platform. A map of Costa Rica is displayed, showing various regions. To the right of the map, there are two main sections: '45 Capas' (Layers) and '6 Mapas' (Maps). Each section includes a 'Ver capas' or 'Ver mapas' button. The website has a clean, professional design with a blue and white color scheme.</p>	<p>A partir de la evaluación realizada al geoportál, se realizaron los cambios viables y pertinentes. Lo anterior se puede validar directamente en el sitio web http://www.idehn.tec.ac.cr/</p>

MAPEO PARTICIPATIVO

Producto	Descripción
	<p>AGROMAG: aplicación web que permite la gestión y aplicación de formularios dinámicos de información descriptiva asociados a estructuras geográficas. Además esta aplicación tiene la particularidad de registrar los cambios geométricos que sufra una entidad y crear con estos un registro histórico de sus características geográficas.</p>
	<p>Aplicación desarrollada para el sistema operativo Android, que permite el registro de las giras realizadas por funcionarios del ITCR mediante la técnica de mapeo participativo, los datos almacenados podrían calcular promedios de giras, distancia recorrida, promedio de estudiantes involucrados, análisis para la optimización de recursos, entre otros.</p> <p>Esta aplicación pretende construir una capa actualizada de empresas del área de TI aprovechando las giras académicas que se realicen en la Unidad de Computación del TEC.</p> <p>Se tiene la visión de ampliar sus funciones y poder construir en modalidad colaborativa capas geográficas de lugares de interés para el TEC.</p>



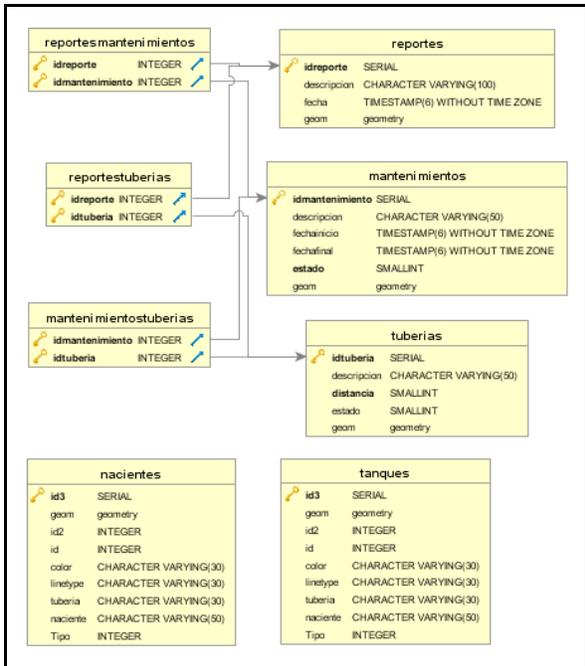
Aplicación desarrollada para el sistema operativo iOS, que permite el registro de las giras realizadas por funcionarios del ITCR mediante la técnica de mapeo participativo, los datos almacenados podrían calcular promedios de giras, distancia recorrida, promedio de estudiantes involucrados, análisis para la optimización de recursos, entre otros.

Esta aplicación pretende construir una capa actualizada de empresas del área de TI aprovechando las giras académicas que se realicen en la Unidad de Computación del TEC.

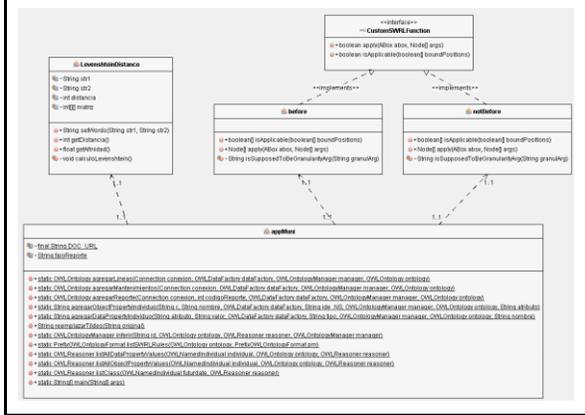
Se tiene la visión de ampliar sus funciones y poder construir en modalidad colaborativa capas geográficas de lugares de interés para el TEC.

WEB SEMÁNTICA

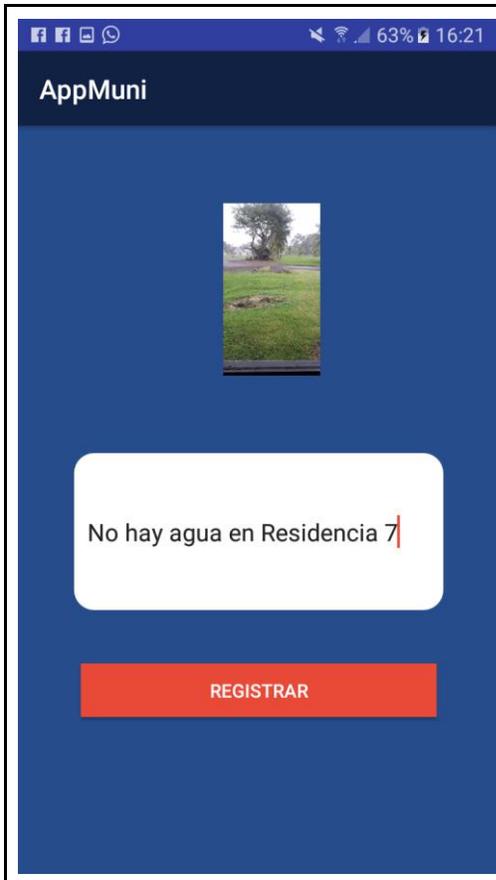
Producto	Descripción
----------	-------------



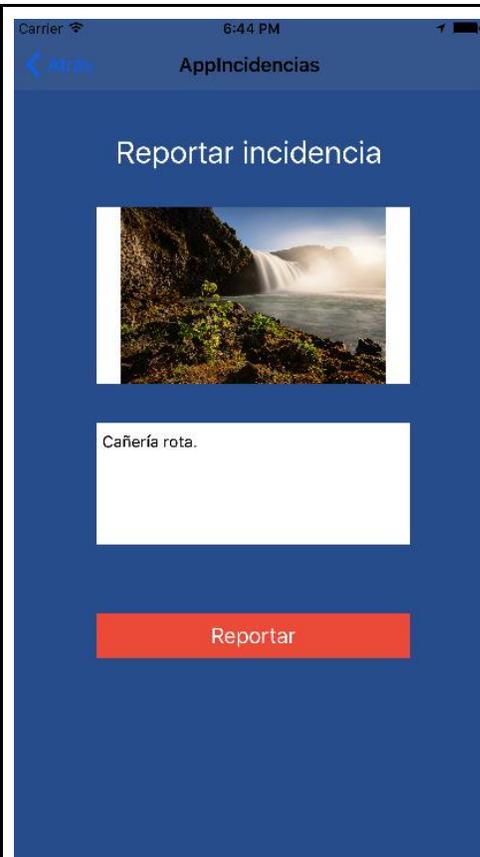
Base de datos geográfica que almacena y organiza la información de los reportes, mantenimientos y tuberías de la aplicación MuniReport.



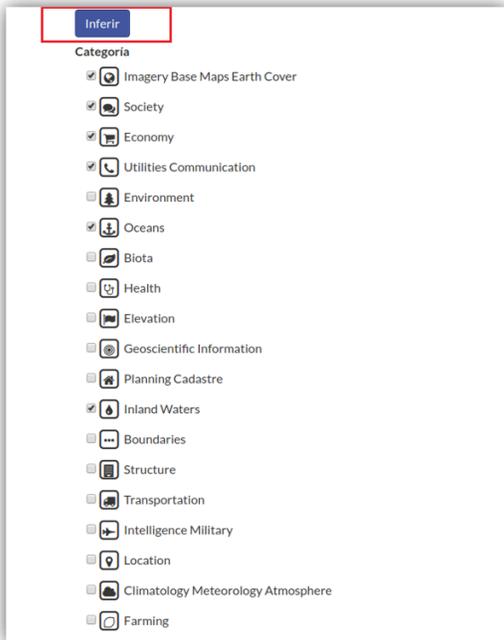
Aplicación en lenguaje Java que se encarga de definir los individuos en la ontología a partir de los datos almacenados en la base de datos.



MuniReport: aplicación en Android para el reporte de incidencias para el acueducto municipal de San Carlos. Infiere posibles causas a las afectaciones en el servicio de agua potable asociando elementos descriptivos tales como la fecha y tipo de reportes, así como información geográfica de los puntos de reportes, la red de tuberías y los registros de mantenimientos.



MuniReport: aplicación en iOS para el reporte de incidencias para el acueducto municipal de San Carlos. Infiere posibles causas a las afectaciones en el servicio de agua potable asociando elementos descriptivos tales como la fecha y tipo de reportes, así como información geográfica de los puntos de reportes, la red de tuberías y los registros de mantenimientos.



Prototipo de Geonode para incorporar la ontología que permite inferir la categoría de las capas de datos geográficas a partir de los metadatos.

El código fuente así como los manuales de los productos presentados, pueden ser consultados en los anexos

PUBLICACIONES

Como producto académico del proyecto, en la siguiente tabla se presentan las publicaciones aceptadas realizadas durante el período de ejecución del proyecto.

TABLA 1 – PUBLICACIONES DEL PROYECTO.

Nombre	Autores	Congreso	Lugar-Año	Resumen
Uso de la plataforma opensource: Geonode en la gestión de datos espaciales	Marlen Treviño Villalobos, Daniel Rodríguez Alpízar	Congreso de Computación para el Desarrollo	León, Nicaragua, 2016	Taller sobre el uso de la herramienta de software libre Geonode para la publicación de mapas web personalizados y la estandarización e intercambio de información geográfica entre usuarios.
IDEHN Mobile: Uso de Geoservicios	Daniel Rodríguez Alpízar, Marlen Treviño Villalobos	Congreso de Computación para el Desarrollo	León, Nicaragua, 2016	El artículo presenta un caso de uso de geoservicios WMS y WFS para el acceso de información de la IDE-HN, mediante un dispositivo con el sistema operativo Android.

<p>Ontología para la clasificación de capas de datos geográficas basada en metadatos</p>	<p>Marlen Treviño Villalobos, Rocío Quirós Oviedo, Oscar Víquez Acuña, Leonardo Víquez Acuña</p>	<p>Revista Tecnología en Marcha</p>	<p>2017</p>	<p>El artículo describe la implementación de un caso de prueba de uso de la ontología para la inferencia de clasificaciones de capas de datos geográficos a partir de descripciones textuales.</p>
<p>Using OSGeosolutions for local development systems implementation The experience for the Northern Region of Costa Rica</p>	<p>Oscar Víquez Acuña, Leonardo Víquez Acuña, Oscar López Villegas</p>	<p>International Conference for Free and Open Source Software for Geospatial</p>	<p>Boston, USA, 2017</p>	<p>El poster muestra casos de uso del desarrollo de aplicaciones utilizando software libre de OSGeo para diferentes procesos relacionados con el manejo de información geoespacial.</p>
<p>Uso de soluciones OSGeo en la implementación de sistemas para desarrollo local</p>	<p>Oscar Víquez Acuña, Leonardo Víquez Acuña, Oscar López Villegas</p>	<p>Congreso de Computación para el Desarrollo</p>	<p>Quetzaltenango, Guatemala, 2017</p>	<p>El artículo muestra en detalle los casos de uso del desarrollo de aplicaciones utilizando software libre de OSGeo para diferentes procesos relacionados</p>

				con el manejo de información geoespacial.
Ontología para la generación de inferencias basada en datos geográficos: Caso de estudio acueducto municipal	Marlen Treviño Villalobos, Leonardo Víquez Acuña, Rocío Quirós Oviedo, Oscar Víquez Acuña	XLIV Conferencia Latinoamericana de Informática	2018	El artículo muestra la evaluación de la ontología diseñada para la generación de inferencias de incidentes con los mantenimientos mediante el desarrollo de 322 casos de prueba.

Los artículos publicados pueden ser consultados en la sección de Anexos al final del documento.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En resumen, en este proyecto se cuenta con un geoportal en la URL <http://www.idehn.tec.ac.cr/>, este posee 45 capas de datos geográficas publicadas y 6 mapas confeccionados. También, se desarrolló y aplicó un instrumento para la evaluación del mismo permitiendo de este modo mejorarlo. Asimismo, se desarrollaron dos aplicaciones que integran la temática de mapeo participativo, se diseñaron dos ontologías, se elaboró una aplicación en Java para la alimentación de las ontologías, una base de datos para almacenar información de los reportes de incidentes y se realizó una aplicación tanto para Android como para iOS que incluye el tema de web semántica. Otros datos importantes sobre la ejecución de este proyecto son que trabajaron como asistente especial 7 estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Computación y que se realizaron 7 publicaciones entre talleres, artículos y poster.

Con los resultados asociados al objetivo específico 1 y 2, se logra establecer la línea base del estado actual del geoportal que sirve como insumo para realizar un plan de mejoras y finalizar con la aplicación de estas mejoras en el geoportal. El principal producto obtenido con la ejecución de estos objetivos específicos es un geoportal publicado, estable y con una serie de mejoras que lo convierten en un modelo a seguir a nivel nacional por su innovación tecnológica

Mientras que los resultados del objetivo específico 3 para el tema de mapeo participativo fueron el planteamiento de dos aplicaciones para dispositivos móviles una en el tema de giras académicas y otra en la temática agropecuaria, logrando de este modo incorporar los beneficios de la técnica de mapeo participativo en el manejo de la información geográfica como instrumentos estratégicos para el desarrollo de la identidad local y la optimización en los procesos de planeamiento y estudios del territorio. El trabajo realizado en esta línea puede llegar a convertirse en un instrumento visual representativo que permita transferir un mayor conocimiento, reconocimiento y valoración de los territorios para sus habitantes y sus planificadores. Finalmente, con el objetivo específico 3 del proyecto las ontologías desarrolladas permiten demostrar la utilidad de las tecnologías relacionadas con la web semántica a la hora de modelar las entidades fundamentales dentro de un ámbito concreto (en este caso, de la información geográfica) e identificar las relaciones existentes entre ellas.

Por otro lado, en general con la elaboración de este proyecto la IDEHN dió los primeros pasos en la incursión de la tercera etapa de evolución del desarrollo de una IDE, ya que se logró incorporar el concepto de web semántica mediante la implementación de una ontología que representa y relaciona los principales conceptos de los metadatos de las capas de datos geográficas del geoportal IDEHN y que pretende facilitar el proceso de creación de los metadatos de las capas de datos geográficos.

La ejecución de los proyectos Mejoramiento de las capacidades institucionales para la gestión del territorio en la Región Huetar Norte, mediante la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales e IDEHN: ampliación de geoservicios dejan las bases sentadas para un trabajo futuro a corto plazo que proponga un proyecto de extensión en el que se capaciten a los funcionarios de las organizaciones de la región en las normas nacionales relacionadas a la información geográfica y facilitando la plataforma desarrollada para que otras organizaciones hacer uso de esta en la gestión de su información geográfica.

RECOMENDACIONES

Realizar mejoras a plataformas complejas como Geonode requiere de un nivel avanzado de conocimiento en las tecnologías utilizadas, así como largo tiempo de lectura en la documentación propia de las herramientas en modo desarrollador. Es fuertemente recomendado trabajar con servidores de desarrollo para realizar las mejoras a la medida de la plataforma para no alterar el rendimiento y correcto funcionamiento del servicio ofrecido en modo producción. Así mismo, son fundamentales las buenas prácticas de desarrollo en

cuanto a la documentación interna y externa de los cambios realizados y un correcto control de versiones.

Por otro lado, en nuestro país existe poco conocimiento sobre tecnologías emergentes como el mapeo participativo y la web semántica por lo que se debe buscar apoyo en otros países y a veces hasta fuera de nuestras fronteras es difícil encontrar capacitación adecuada sobre estas temáticas. Lo anterior obliga tanto a los investigadores como a los asistentes a poner en práctica el autoaprendizaje para poder llevar a cabo los productos planteados.

AGRADECIMIENTOS

Para la consecución de los resultados del proyecto fue de vital importancia los esfuerzos realizados por los estudiantes asistentes del mismo, por lo que extiende un agradecimiento especial a los estudiantes Mauricio Rodríguez, Mainor Gamboa y Kenneth Pérez, Kevin Zamora, Henry Solís, Hellen Rojas, Juan Gabriel Jiménez, David Vargas, Esteban Blanco, Roberto Salazar y Freddy Villalobos, por su excelente labor de apoyo en la consecución de los objetivos planteados en el proyecto durante los dos años de trabajo del mismo.

REFERENCIAS

- Álvarez, M. (2011). Educación y TIC en Argentina. Recuperado el 18 de abril de 2015, de: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3775539.pdf>
- Antoñana, J. V. (2008). Pasado, presente y futuro de las Infraestructuras de Datos Espaciales. Recuperado el 18 de abril de 2015, de *Sistema de Información Territorial de Navarra*: <http://ww2.pcypsitna.navarra.es/Aprende/Documents/PASADO-PRESENTE-Y-FUTURO-DE-LAS-INFRAESTRUCTURAS-DE-DATOS-ESPACIALES.pdf.pdf>
- Ballari, D., Vilches, L., Pérez, D., Pacheco, D., Fernández, V. (17 de octubre de 2014). Tendencias en infraestructuras de datos espaciales en el contexto. Recuperado el 17 de abril de 2015, de *Repositorio Digital de la Universidad de Cuenca*: http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21364/1/IC_17_Ballari%20et%20al.pdf
- Ballari, D., Pacheco, D., Delgado, O. (Octubre 2012). Retos para la investigación en infraestructuras de datos espaciales. Recuperado el 18 de abril de 2014, de: http://www.academia.edu/3566694/Retos_para_la_investigaci%C3%B3n_en_infraestructuras_de_datos_espaciales
- Bernabé, M., López, C. (2012). Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) (1° ed.). Madrid, España: *UPM Press*. Recuperado el 17 de abril de 2015, de http://www.lactapamba.com/libro/libro_fundamento_ide.pdf
- CP-IDEA (2013). Diagnóstico sobre temas relevantes de la gestión de información geoespacial y desarrollo de las Infraestructuras de Datos Espaciales – IDE en los países de las Américas. Recuperado el 10 de abril de 2015, de *Comité Permanente para la Infraestructura de datos Geoespaciales de las Américas (CP-IDEA)*: <http://www.cp-idea.org/index.php/component/jdownloads/finish/42-seminario-de-riesgos-y-desastres-naturales-cp-idea/245-diagnostico-sobre-temas-relevantes-de-la-gestion-de-informacion-geoespacial-y-desarrollo-de-las-infraestructuras-de-datos-espaciales--id>
- Cruz, J. (2010). Mapeo participativo de fincas: una guía para implementarlo. Desarrollo participativo de alternativas de uso sostenible de la tierra en áreas de pasturas degradadas en América Central. *Manual técnico, CATIE, Turrialba, Costa Rica*. Recuperado el 20 de 04 de 2018, de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3016/Mapeo_participativo_de_fincas.pdf?sequence=1
- Da Silva, O. C., Lisboa-Filho, J., Braga, J. L., & Borges, K. A. (2009). Searching for metadata using knowledge bases and topic maps in Spatial Data Infrastructures. *Earth science informatics*, 2(4), 235-247. doi:doi.org/10.1007/s12145-009-0039-2

- Delgado Fernández, T., & Capote Fernández, J. L. (2009). Semántica Espacial y Descubrimiento de Conocimiento para Desarrollo Sostenible. *Marco teórico de Infraestructuras de Datos Espaciales en el Proyecto CYTED IDEDES*, 21-32. Recuperado el 20 de 04 de 2018, de https://www.researchgate.net/profile/Tatiana_Delgado/publication/318777025_Semantica_especial_y_descubrimiento_de_conocimiento_para_desarrollo_sostenible/links/597df17f458515687b499057/Semantica-especial-y-descubrimiento-de-conocimiento-para-desarrollo-so
- Encuesta sobre Datos Espaciales en Latinoamérica. (s.f.). Argentina. Recuperado el 19 de 04 de 2018, de <http://www.gobiernolocal.gob.ar/?q=node/3691>
- Low, B. Y., Dahlan, S. H., & Wahab, M. H. (10 de 2016). Real-time bus location and arrival information system. *Wireless Sensors (ICWiSE), 2016 IEEE Conference*, 50-53. doi:10.1109/ICWISE.2016.8187761
- Mindswap.org Whois Lookup. (s.f.). Recuperado el 19 de 04 de 2018, de www.mindswap.org/2003/pellet
- Morera Amaya, C. (2011). Modelo evaluación costo-beneficio de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales-ICDE. *Tesis Doctoral*, Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 20 de 04 de 2018, de <https://core.ac.uk/download/pdf/11054242.pdf>
- Nogueras-Iso, J., Zarazaga-Soria, F. J., & Muro-Medrano, P. R. (2005). Spatial Data Infrastructures and related concepts. *Geographic Information Metadata for Spatial Data Infrastructures: Resources, Interoperability and Information Retrieval*, 1-30. doi:10.1007/3-540-27508-8_1
- Noy, N., & McGuinness, D. (2005). Desarrollo de Ontologías-101: Guía Para Crear Tu Primera Ontología. *Stanford University*. Recuperado el 1 de Agosto de 2017, de <https://pdfs.semanticscholar.org/45cd/ae0028e548f16f9b47f27927315dd00a3a76.pdf>
- Ruiz, E. (2010). Consideraciones acerca de la explosión geográfica: Geografía colaborativa e información geográfica voluntaria acreditada. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*(10), 280-298. Recuperado el 20 de 04 de 2018, de http://www.miramont.uab.cat/geofocus_ojs/index.php/geofocus/article/view/201
- Sirin, E., Parsia, B., Grau, B. C., Kalyanpur, A., & Katz, Y. (2007). Pellet: A practical owl-dl reasoner. *Web Semantics: science, services and agents on the World Wide Web*, 5(2), 51-53. Recuperado el 13 de noviembre de 2017, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1570826807000169>
- Steiniger, S., and Hunter, A.J.S. (2012) Free and open source GIS software for building a spatial data infrastructure. In E. Bocher and M. Neteler (eds): *Geospatial Free and Open Source Software in the 21st Century: Proceedings of the first Open*

Source Geospatial Research Symposium, 2009, LNG&C, Springer, Heidelberg, pp. 247-261

- Suárez, J.A. Lorente, J.M. (s.f.) Integración de las Infraestructuras De Datos Espaciales en la publicación de datos gubernamentales. Recuperado el 20 de abril de 2015, del *Instituto Geográfico Nacional de España*: <http://www.ign.es/resources/jiide2012/poster/2.IntegracionIDE.pdf>
- Suprun, E., Stewart, R. A., Sahin, O., & Panuwatwanich, K. (29 de Diciembre de 2016). Mapping the construction innovation system in the russian federation: Conceptual model development. *Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 2016 *IEEE International Conference*, 420-423. doi:10.1109/IEEM.2016.7797909
- Valderrama Hernández, R. (2013). Diagnóstico participativo con cartografía social. Innovaciones en metodología Investigación-Acción participativa (IAP). *ANDULI - Revista Andaluza de Ciencias Sociales*, 12, 53-65. Recuperado el 20 de 04 de 2018, de https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/50721/art_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

En la carpeta Anexos adjunta con este documento se encuentran los archivos en PDF de las publicaciones realizadas como producto del desarrollo del proyecto.

1. Uso de la plataforma opensource Geonode en la gestión de datos espaciales
2. IDEHN Mobile - Uso de Geoservicios
3. Ontología para la clasificación de capas de datos geográficas basada en metadatos
4. Using OSGeosolutions for local development systems implementation
5. Uso de soluciones OSGeo en la implementación de sistemas para desarrollo local
6. Ontología para la generación de inferencias basada en datos geográficos: Caso de estudio acueducto municipal

Así mismo se adjuntan el código fuente y manuales de las aplicaciones implementadas como productos del proyecto.