

PUBLICACIÓN BASADA EN ONTOLOGÍAS DE DATOS DE GOBIERNO ABIERTO: APLICACION AL
PERSONAL DEL GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SANTA FE.

Ing. Adriana Lozano
Sectorial Informática de RRHH
Arturo Illia 1151
S3000DWC Santa Fe
alozano@santafe.gov.ar

Dra. María Laura Caliusco.
CIDISI – UTN – FRSF
Lavaise 610
S3004EWB Santa Fe
mcaliusc@frsf.utn.edu.ar

Dra. Mariela Rico.
CIDISI – UTN – FRSF
Lavaise 610
S3004EWB Santa Fe
mrico@frsf.utn.edu.ar

Resumen

La publicación sin restricciones de la información más relevante del sector público responde a la necesidad de los gobiernos de rendir cuentas a los ciudadanos, siguiendo criterios de transparencia y participación. A su vez, para los ciudadanos es una forma de ejercer sus derechos democráticos, consiguiendo involucrarse en el sector público, mejorándolo y perfeccionándolo.

Los procesos de apertura de datos públicos consisten en disponer la información pública al alcance de la ciudadanía en forma digital, estándar y abierta, que permita su búsqueda, comprensión y reutilización automática. Actualmente, muchos gobiernos están ofreciendo información pública a la ciudadanía a través de sus portales web. Sin embargo, debido a la poca estructuración de la información y a la gran cantidad de datos, el resultado es similar a que los datos no estuvieran disponibles.

Este trabajo presenta una propuesta para proveer acceso rápido y fácil a la información pública del Personal de la Provincia de Santa Fe, comprensible y manipulable por todo aquel que lo desee, a través del desarrollo de un Modelo Semántico basado en las nuevas tecnologías de la Web Semántica, y un portal web que permita realizar consultas inteligentes sobre dicho modelo.

Introducción

A lo largo de los años, los organismos e instituciones públicas han ido produciendo y archivando una gran cantidad y variedad de información, pero dicha información permanecía dentro de los límites de las administraciones públicas, provocando que no se aprovechara ni reutilizara para otros fines. El desafío de los gobiernos ahora es facilitar el acceso a esta información, siguiendo criterios de transparencia y participación, para que esté siempre accesible, comprensible y usable; aumentando así las posibilidades de interacción entre ciudadanos, Administraciones Públicas y organizaciones privadas. En esta interacción las nuevas tecnologías de la información y la comunicación tienen un papel preponderante. La explosión y desarrollo de la Web, así como las tecnologías y prácticas asociadas a ella, ofrecen a los gobiernos lo que quizás es su mejor oportunidad para hacer realidad el objetivo de ofrecer información y servicios a la vez.

La idea de que el Gobierno hiciera uso de la Web y sus tecnologías asociadas nació a finales de la década de los 90, como una extensión de las tendencias dominantes por aquella época (eComercio, eConocimiento, eServicio, etc.), lo que dio lugar a que se acuñase también el término de Gobierno Electrónico (eGovernment o eGoven) (Wimmer, 2002). Los gobiernos comenzaron a darse cuenta de las oportunidades que estas tecnologías podrían suponer a nivel interno para mejorar su organización y sus actividades, buscando el mismo nivel de eficiencia y los mismos enfoques utilizados por otros sectores para mejorar y divulgar su información y servicios.

Como nos encontramos en plena transición hacia la economía del conocimiento, todo el mundo asume como natural que ciertos datos procedentes de los Gobiernos deben ser compartidos, fáciles de localizar, accesibles y manipulables por cualquier persona, estableciendo una relación más abierta y transparente con la sociedad toda, dando lugar a un nuevo modelo de gobierno llamado Gobierno Abierto (*Open Government*). Un Gobierno Abierto es la doctrina que sostiene que los temas que rigen la actividad de la Administración Pública y el Estado deben ser abiertos en todos los niveles a la supervisión y al escrutinio público efectivo. Se basa en la premisa de que todos los datos que produce el gobierno y que realmente puedan ser no susceptibles de infringir normas de confidencialidad personal de la información puedan estar accesibles para su uso por aquellos que quieran utilizarlos (Brys y Aldana Montes, 2011).

Según Calderón y Lorenzo (2010), Gobierno Abierto es un cambio de mentalidad en la forma de gobernar, es implementar uno de los pilares fundamentales del Gobierno Electrónico: la transparencia. La misma se logra a través de una apertura a la información pública fomentando así una de las etapas finales de toda estrategia de Gobierno Electrónico: democracia digital, en donde la Administración Pública se encuentra en una constante conversación con los ciudadanos, brindándoles información que permita facilitar la colaboración, transparencia y participación.

En materia de Gobierno Abierto, la Provincia de Santa Fe ya ha dado los primeros pasos promulgando un decreto en el año 2009 que regula el mecanismo de acceso a la información pública (DPROV0692, 2009). Siguiendo esta política, ciertos datos generados en el Gobierno de la Provincia ya están siendo publicados en el portal web de la misma. Sin embargo, se publican sólo datos. Se puede decir que un dato no es nada en sí mismo, pero si se relacionan varios datos se convierten en información. Además, cuando a esa información se le puede dar interpretación haciendo explícito su significado e implementando algoritmos de razonamiento, entonces se habla de conocimiento.

Este trabajo presenta una propuesta para proveer acceso rápido y fácil a la información pública, comprensible y manipulable por todo aquel que lo desee, a través del desarrollo de un Modelo Semántico de los datos del Personal de la Provincia de Santa Fe, basado en las nuevas tecnologías de la Web Semántica para darle significado a los datos, y un portal web que permita realizar consultas inteligentes sobre dicho modelo, con el fin de contribuir a reconstruir y consolidar el vínculo entre el Estado Provincial y la ciudadanía.

Oportunidad

Para la actual gestión de Gobierno de la Provincia de Santa Fe la participación ciudadana en asuntos públicos es uno de los ejes prioritarios de trabajo. El mismo asume un carácter transversal e involucra a todos los organismos de la Administración Pública. Para ello, se generan diversas instancias donde la comunidad puede intervenir activamente en temas de la agenda estatal y de la gestión. Se pretende así reconstituir y consolidar el vínculo entre el Estado y la ciudadanía. Sin embargo, para que la participación sea plena y efectiva la comunidad debe disponer de la información completa, adecuada, oportuna y veraz, y es una responsabilidad del Estado garantizar que así sea. Por esta razón, el Gobierno trabaja enfáticamente en distintas acciones de transparencia, orientadas a brindar condiciones para que la ciudadanía acceda libremente a la información pública.

En concordancia con esto, y con tratados internacionales al respecto firmados por nuestro país, el Gobierno Provincial comenzó a trabajar en el tema. Así, el Decreto 692/2009 (DPROV0692, 2009) regula el mecanismo de acceso a la información pública, el cual establece que:

- La información pública debe estar ordenada y sistematizada, de modo tal que la mayor parte de la misma se encuentre disponible en forma permanente, preferiblemente en medios electrónicos, permitiendo un rápido y ágil acceso.
- Es necesaria la publicación por todas las jurisdicciones y entidades de la Administración Pública, de un mínimo de información referida a sus estructuras, funcionamiento, composición del personal, servicios prestados, todo lo cual coadyuva a la transparencia de la gestión de los intereses públicos que los mismos deben desarrollar.

Con el objetivo de dar cumplimiento a lo que establece la Normativa, el Gobierno puso en línea en 2010 su sitio web¹, desde donde se puede acceder a la información sobre: organismos y autoridades, normativa, presupuesto, trámites, compras, seguimiento de expedientes y personal.

Además, para reglamentar lo relacionado a la publicación de los datos del Personal, el Gobierno, por decreto 1774/09 (DPROV1774, 2009), creó el "Sistema Provincial de Información Mínima Publicable respecto de Agentes Públicos", estableciendo que en el portal web se debe dar a conocer el listado de los agentes en actividad y de los que hayan cesado en sus funciones, especificando qué información hay que publicar de cada agente.

Este proyecto se centrará en la publicación de los datos de Personal, por considerar a los datos de los Agentes Públicos uno de los ejes principales en todo Gobierno y además porque el Gobierno de la Provincia ha invertido e invierte mucho esfuerzo para contar con un sistema integrado de Personal. Así surgió el Sistema de Administración de Recursos Humanos (SARH), como una respuesta a los requerimientos de modernización de la Administración de los Recursos Humanos de la Provincia. Se trata de un producto de software integrado para toda la Administración Pública Provincial (APP), que cubre las necesidades de procesamiento de información relativas a la gestión de recursos humanos y sustituye la innumerable cantidad de sistemas satélites.

El SARH es un producto desarrollado en la Sectorial de Informática de la Dirección General de Recursos Humanos de la Provincia, Subsecretaría de Recursos Humanos y de la Función Pública del Ministerio de Economía. Partió de un prototipo general que se implementó primero en el Ministerio de

¹ <http://www.santafe.gob.ar/transparencia/web/>

Educación, posteriormente en otros Ministerios y paulatinamente se irá implementando en el resto de los Ministerios. En este sentido, el Decreto 0267/2010 (DPROV0267, 2010) establece que se “adopta en el ámbito de la APP el Sistema de Administración de Recursos Humanos –SARH– como único sistema vinculado a la gestión de los Recursos Humanos”.

La meta del proyecto SARH es implementar una Planta de Cargos con controles centralizados para toda la APP, por lo tanto constituye una herramienta operativa vital, ya que automatiza controles que en ciertas jurisdicciones resultan de imposible aplicación. El conocimiento y control de la planta de cargos permite la toma de decisiones basada en datos reales en el nivel jerárquico y convierte al SARH en una importante herramienta de gestión. Además, la posibilidad de obtener indicadores a partir de la información centralizada lo potencia como herramienta estratégica para las autoridades que deseen implementar políticas que involucren a los recursos humanos de la APP.

Si bien los datos de Personal están siendo publicados actualmente en el portal web de la Provincia, son sólo datos. Es necesario relacionar estos datos y darles interpretación para transformarlos en conocimiento; éste es el espíritu de la filosofía llamada Datos Abiertos (*Open Data*), que es uno de los fines principales de las acciones de transparencia de todo gobierno. En el caso de la Provincia de Santa Fe, los datos publicados sobre Personal no pueden dar respuesta, entre otras, a preguntas tales como: ¿quiénes ocuparon un cargo?, ¿quiénes ocupan actualmente un cargo?, ¿cuál es la historia de una persona en la Administración Pública?, ¿cuál es el estado de un cargo?, ¿en qué organismo tiene su cargo y dónde cumple sus funciones una persona?.

El SARH es un sistema que permite dar respuesta a las preguntas antes citadas. Sin embargo, este sistema está diseñado para uso interno de la APP. Si se permitiera el acceso a cualquier persona se estaría poniendo a disposición datos sensibles de ser publicados. Además, sería necesario instruir a los posibles usuarios no sólo de su uso, sino de conceptos y lenguaje muy propios de la APP. Para solucionar estos problemas es necesario armar un modelo conceptual que modele el significado de la información del SARH y sus relaciones a fin de dar acceso a los usuarios mostrando la información que se requiera y que se pueda mostrar.

Por lo tanto se hace necesario la definición de un Modelo Semántico del SARH para dar soporte a las aplicaciones de Datos Abiertos, a fin de brindar respuestas a las consultas de cualquier persona respecto de la información del Personal del Gobierno de la Provincia de Santa Fe.

Solución

Para que la publicación de datos de gobierno pueda ser aprovechada por toda la ciudadanía es necesario resolver el problema de la semántica de los mismos. Es decir, hay que describir los datos de forma tal que cualquier persona ajena a los mismos pueda consultarlos con sus propias palabras. Para ello, se pueden utilizar términos que aparecen en vocabularios consensuados u ontologías (Gómez-Pérez y colab., 2004), generando así un modelo semántico de los mismos. Una ontología es un artefacto de representación que permite modelar el significado de los términos asociados a un determinado dominio por medio de los siguientes elementos de modelado:

- Clases: son las entidades principales de una ontología y se interpretan como un conjunto de individuos del dominio. Ejemplo: *Persona*.
- Relaciones: se establecen entre clases de una ontología para representar las interacciones entre éstas. La relación principal entre las clases en una ontología es la de jerarquía. Ejemplo: *Persona es-un Animal*.
- Propiedades: describen un conjunto de características o atributos de una clase dada. Ejemplo: *edad, nombre*.
- Axiomas: Elementos que permiten la modelación de verdades que se cumplen siempre en la realidad. Ejemplo: *Toda persona debe tener un DNI*.
- Instancias: Son objetos, miembros de una clase, que no pueden ser divididos sin perder su estructura y características funcionales. Ejemplo: *Juan Pérez*.

Para armar el modelo semántico requerido se podrían utilizar ontologías ya definidas en el área de gobierno, siempre y cuando estas ontologías estuvieran implementadas en castellano y pudieran dar respuesta a las necesidades particulares del Gobierno de la Provincia de Santa Fe. Como ya se mencionó, el SARH está específicamente diseñado para dar respuesta a los requerimientos de información para la gestión de los Recursos Humanos por parte de la APP; sólo se necesita dotarlo de un modelo semántico que permita que personas ajenas a la APP puedan acceder y comprender la información brindada por dicho sistema. Por lo tanto, y para aprovechar el modelo de datos utilizado por el SARH, sería conveniente obtener las ontologías que fueran necesarias a partir de él. La solución propuesta consta de dos partes:

- Desarrollar un Modelo Semántico, con el propósito de modelar el conocimiento implícito y explícito del SARH.
- Proveer la funcionalidad que permita realizar consultas sobre el Modelo Semántico en el portal de la Provincia.

Desarrollar un Modelo Semántico

Los pasos a seguir se describen en la parte superior de la Figura 1, y consisten en: generar una ontología base a partir del SARH, enriquecer dicha ontología base y finalmente crear una estructura que permita persistir la ontología enriquecida.

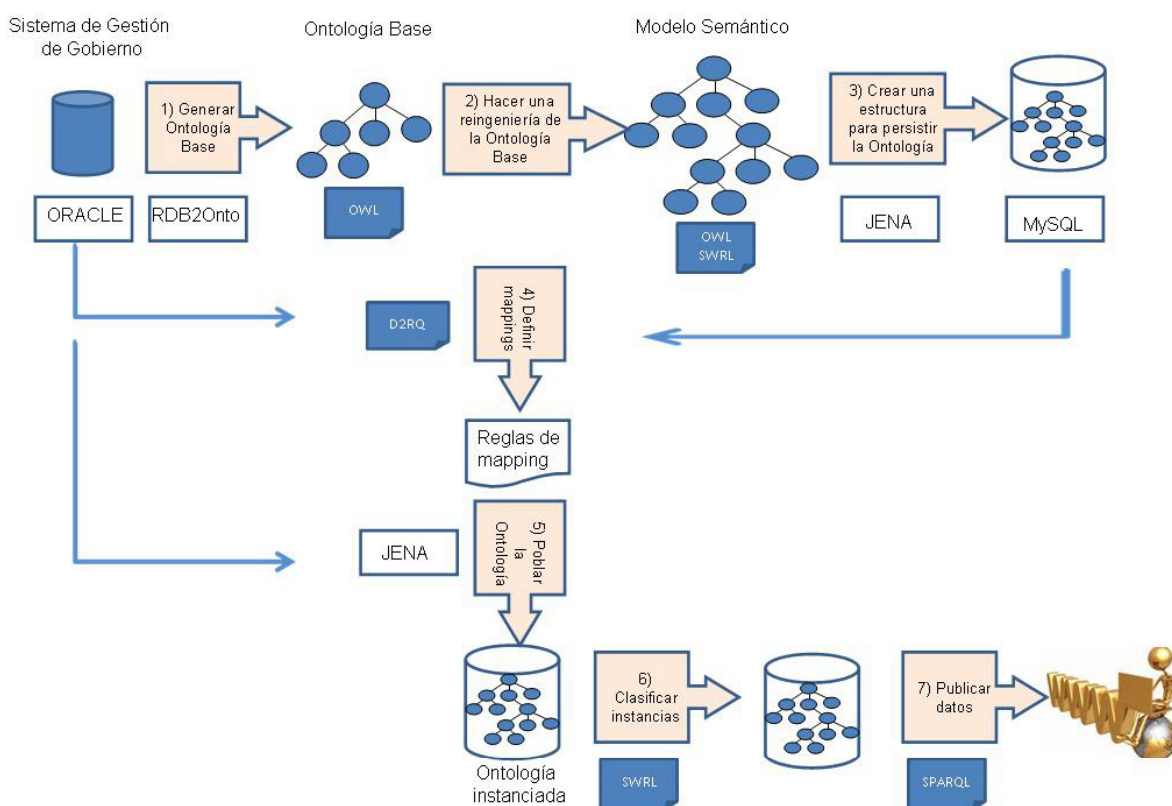


Figura 1. Proceso para publicar los datos de los Agentes de la Prov. de Santa Fe

1) Generar Ontología Base:

Para cumplir con este paso se desarrollan cuatro actividades. La primera es describir el dominio, para lo cual se realizan entrevistas con personal de la APP, especialmente con los desarrolladores del SARH, ya que ellos conocen los datos y los procesos con que se originan. La siguiente actividad es definir el objetivo, alcance y requerimientos de la/las ontología/s, para lo cual se seguirá la guía propuesta por Suárez-Figueroa y colab. (2009), siendo la salida de esta actividad el Documento de Especificación de Requerimientos de la Ontología. Este documento contiene

información relativa a los objetivos, el alcance, el lenguaje, los usuarios previstos, los usos previstos, las preguntas de competencia y la identificación de términos de la/s ontología/s. Para obtener dicha información se realizan entrevistas a personas relacionadas con la publicación de datos, quienes trabajan en el área de Gobierno Electrónico y Transparencia de la Provincia de Santa Fe.

La tercera actividad consiste en seleccionar las fuentes de datos a partir de esta especificación de requerimientos. En nuestro caso, las fuentes de datos son tablas de la base de datos del SARH implementadas en Oracle. A partir de esta base de datos, la cuarta actividad consiste en construir una Ontología Base con la ayuda de alguna herramienta de Aprendizaje de Ontologías (Ontology Learning). El Aprendizaje de Ontologías refiere al soporte automático o semiautomático para la construcción de una ontología y tiene que ver con el descubrimiento de conocimiento en diferentes fuentes de datos y con su representación a través de una estructura ontológica (Drumond y Girardi, 2008). Si bien existen varias herramientas de este tipo, la mayoría desarrollan una ontología a partir de la estructura de la base de datos, y no tienen en cuenta a los datos propiamente dichos (Cerbah F., 2008,). A fin de aprovechar la gran cantidad de caracterizaciones que se pueden extraer a partir de los datos, se eligió como herramienta RDBtoOnto, por tratarse de una herramienta libre que soporta bases de datos Oracle y que, además, cuenta con un conversor capaz de generar una ontología a partir del esquema de la base de datos y de sus datos.

Esta herramienta también permite poblar la ontología, es decir crearle instancias, en el mismo momento de la generación, pero en este caso no se utiliza esta funcionalidad por dos razones: primero, queremos enriquecer la ontología antes de poblarla y, segundo, dada la magnitud de la ontología es necesario generar pequeñas ontologías y luego combinarlas.

2) Hacer una reingeniería de la Ontología Base:

Cuando se utiliza una herramienta para generar una ontología a partir de una base de datos, se puede obtener una ontología que no cumple con criterios de calidad debido principalmente a la forma en que la información se ha definido y estructurado en la base de datos. Por ejemplo, puede ocurrir que en la base de datos exista un campo `CatAgente` que referencia la categoría de un agente. Cuando se genera la ontología, este campo hace que se cree una clase con dicho nombre. Desde un punto de vista ontológico dicha clase es incorrecta. La misma debería tener el nombre `Categoría`. La revisión de los nombres de las clases creadas es una actividad que hay que realizar así como también la revisión de la jerarquía de términos generada y la evaluación de las relaciones definidas.

Por otro lado, una ontología debe cumplir con ciertos criterios de diseño (Gómez-Pérez, 1999; Grüber, 1995), que generalmente una ontología que se genera a partir de una técnica de Ontology Learning no cumple. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo una actividad de enriquecimiento de la misma considerando ciertos criterios de diseño. Para ello se utilizará la técnica definida por Rico y colab. (2010).

3) Crear una estructura para persistir la Ontología:

Debido a que las ontologías del dominio de Gobierno son estructuralmente complejas y con un gran número de instancias resulta necesario recurrir al uso de tecnologías de bases de datos para proveer persistencia al conocimiento descrito por las mismas, además de escalabilidad en las consultas (Heymans y colab., 2008).

La definición de métodos de almacenamiento de una ontología poblada o instanciada va más allá de una simple correspondencia con un esquema de base de datos lógico. Se necesita definir una representación física de la misma y también una manera de acceder eficientemente a sus instancias. Para persistir dicha ontología se creará una estructura en la base de datos MySQL debido a que es una tecnología libre que actualmente es de gran uso en las aplicaciones de la Provincia de Santa Fe.

Proveer la funcionalidad de consulta

En la Figura 1 se pueden observar las siguientes actividades como un proceso que consiste en lograr relacionar la base de datos ORACLE con la Ontología persistida, para poblarla con instancias y luego poder realizar las consultas directamente sobre ella.

4) Definir mappings:

La ontología lograda en el Paso 3 corresponde al Modelo Semántico obtenido a partir de la base de datos del SARH, por lo tanto es necesario realizar una correspondencia entre ambos. Varias de las correspondencias surgen de la técnica de Ontology Learning aplicada (tablas con clases, atributos con propiedades, restricciones con relaciones, etc.), pero otras surgen de reglas o jerarquías agregadas por el mismo proceso de enriquecimiento de la ontología. Todas estas correspondencias deben ser identificadas y registradas de tal manera que se puedan utilizar en el proceso de poblado de la Ontología. Se utilizará para este proceso de mapping el lenguaje D2RQ.

5) Poblar la Ontología:

Dado que el SARH es un sistema transaccional, de actualización permanente, se decidió no acceder directamente a él a través de la ontología generada, sino instanciar dicha ontología en momentos determinados, de acuerdo a lo requerido por el proceso de publicación de datos (en este caso una vez al mes). Esto responde además a requisitos de performance y de seguridad sobre el SARH.

La población de la ontología se realiza teniendo en cuenta las reglas de mappings obtenidas en el paso anterior más los datos extraídos del SARH. Las instancias de la ontología se guardarán en la misma base de datos donde reside la ontología, en MySQL, y será la fuente de información disponible para el proceso de publicación, a la que llamamos Ontología instanciada.

6) Clasificar instancias:

En el proceso de enriquecimiento de la ontología surgen clases que no tienen una correspondencia directa con elementos de la base de datos. Las instancias de estas clases se obtienen aplicando un mecanismo de razonamiento sobre las clases que sí tienen una correspondencia directa y que ya fueron instanciadas en el paso anterior. Dicho mecanismo se basa en los lenguajes SWRL (O'Connor y colab., 2005) y SQWRL (O'Connor y Das, 2009).

7) Publicar datos:

La publicación de los datos consiste en poner a disposición de la comunidad la funcionalidad de consulta avanzada sobre la ontología obtenida del paso 6, a través una página web del portal de la Provincia de Santa Fe.

Innovación e Inédito

En la actualidad muchos gobiernos están aplicando políticas de transparencia que permitan a la comunidad tener acceso a la información pública, respondiendo a los lineamientos de la filosofía de Gobiernos Abiertos y Datos Abiertos. Sin embargo, hay pocos ejemplos de que lo que se brinde a la ciudadanía sea conocimiento ya que en la mayoría de los casos son sólo datos. Con esta propuesta, se combina la potencialidad de las bases de datos para gestionar datos con la de las ontologías para gestionar conocimiento y se trabaja conjuntamente con ambas: partiendo de las bases de datos donde se encuentra la mayoría de la información del Sector Público y generando una/s ontología/s, que por ser de gran magnitud se almacenan en bases de datos también.

Beneficiarios

Considerando el objetivo del modelo semántico a desarrollar, el Gobierno de la Provincia de Santa Fe es el principal usuario del mismo, dado que su utilización le permitirá brindar información enriquecida a todos los ciudadanos, cumpliendo así con la línea de trabajo que viene realizando en respuesta de la filosofía de Gobierno Abierto y Datos Abiertos. Los ciudadanos son del otro lado los usuarios que también utilizarán esta/s ontología/s, cuando accedan en forma libre y sencilla a los datos de cualquier agente. Sin embargo, hay otros posibles usuarios de esta/s ontología/s tanto de un lado como del otro: del lado del Gobierno, todos los agentes podrán también acceder a esta información y así utilizarla en el desarrollo de sus actividades diarias; entre estos agentes se encuentran los funcionarios cuya utilización le ayudará a la toma de decisiones; y por el otro lado empresas u organizaciones privadas y otras administraciones públicas pueden utilizar esta información para sus actividades.

Otros beneficiarios directos son los desarrolladores de aplicaciones de Datos Abiertos, especialmente aquellos que desarrollan portales con información de interés para la ciudadanía.

Relevancia para el Interés Público

La propuesta de este proyecto se centró en la publicación de los datos de Personal, por considerar a los datos de los Agentes Públicos uno de los ejes principales de todo Gobierno. Además, como el gasto en sueldos es casi la mitad del presupuesto a mucha gente le interesa saber más, entre otras cosas, a cerca de las personas que trabajan en el Gobierno, cómo están distribuidas, si un cargo es ocupado por más de una persona y en qué circunstancias.

Este proyecto es un paso más que se da hacia el logro de la transparencia del Estado, afianzando de esta manera el vínculo del mismo con los ciudadanos.

Viabilidad Técnica, Financiera y Política

En cuanto a la viabilidad técnica, se tuvo en cuenta especialmente utilizar herramientas y software respondiendo a la legislación provincial vigente que establece el compromiso con la utilización de herramientas de software libre para el desarrollo de sistemas en el ámbito del Gobierno de la Provincia de Santa Fe.

Este proyecto será llevado a cabo en el marco de un convenio de colaboración entre el CIDISI, Centro de I+D dependiente de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UTN – Facultad Regional Santa Fe y la Secretaría de Tecnologías para la Gestión del Gobierno de la Provincia de Santa Fe. Tanto el CIDISI como la Secretaría cuentan con los equipos informáticos y con la infraestructura de red y acceso a Internet necesarias para la ejecución del presente proyecto.

Desde el punto de vista Político-Organizacional, se cuenta con el Aval del actual Secretario de Tecnologías para la Gestión del Gobierno de la Provincia de Santa Fe, para utilizar la base de datos del SARH y realizar en el ámbito de dicha repartición las actividades necesarias para el desarrollo de este trabajo.

Facilidad de Reproducción

Uno de los mayores aportes de este trabajo será la formulación de una metodología para generar ontologías a partir de datos del Gobierno y ponerlos a disposición de cualquier persona. Dicha metodología se puede reproducir en cualquier otra área de interés en el ámbito de Gobierno. Además, la misma podría utilizarse para otros tipos de desarrollos de Gobierno Electrónico donde la necesidad sea contar con un Modelo Semántico a partir de datos que se encuentran en bases de datos como lo es un framework de interoperabilidad de sistemas dentro de la Administración Pública o una aplicación para la participación ciudadana.

Desde el punto de vista tecnológico, la propuesta es fácilmente reproducible ya que se desarrollará con software libre y con herramientas fáciles de usar y que soportan variedad de configuraciones.

Ambiente de Hardware y Software

Para la implementación del proyecto se hará uso del hardware y el software que se detalla en la Tabla 1. Para la selección del software específico de este proyecto se siguió la política del gobierno provincial de utilizar software libre.

| Componentes | Tecnología Propuesta |
|------------------------------------|------------------------------|
| Hardware | Plataforma x86-x64 Intel/AMD |
| Servidor de BD Relacionales | Oracle/MySQL |
| Ontology learning | RDBtoOnto |
| Lenguaje de Ontologías | OWL |
| Editor de Ontologías | Protegé |
| Lenguaje de Consulta de Ontologías | SPARQL |
| Lenguajes de definición de reglas | SWRL - SQWRL |
| Lenguaje de definición de mapeos | D2RQ |
| Lenguaje de Programación | Java |

Tabla 1. Arquitectura de Hardware y Software.

BIBLIOGRAFÍA

- Brys, C. R.; Aldana Montes, J. F. (2011). "Gobierno Electrónico 3.0". Aplicaciones de la Web Semántica a la Administración Pública. En: *Anales del SIE 2011, Quinto Simposio de Informática en el Estado* (pp. 15–30). ISSN 1851-2526.
- Calderón, C.; Lorenzo, S. (2010). *Open Government: Gobierno Abierto*. Alcalá la Real, España: Algón Editores. ISBN 978-84-937218-5-5.
- Cerbah F. (2008). Learning Highly Structured Semantic Repositories from Relational Databases. The RDBToOnto Tool. In: *ESWC'08 Proceedings of the 5th European semantic web conference on The semantic web: research and applications*. Pages 777 - 781. Berlin, 2008 . ISBN:3-540-68233-3 978-3-540-68233-2
- Decreto Provincial 0267 (2010) del 23 de febrero, por el cual se adopta en el ámbito de la A.P.P. el Sistema de Administración de Recursos Humanos – S.A.R.H. – como único sistema vinculado a la gestión de los Recursos Humanos. Boletín Oficial de la Provincia de Santa Fe, viernes 26 de febrero de 2010, 24072.
- Decreto Provincial 0692 (2009) del 29 de abril, por el que se regula el mecanismo de acceso a la información pública. Boletín Oficial de la Provincia de Santa Fe, miércoles 13 de mayo de 2009, 23878.
- Decreto Provincial 1774 (2009) del 28 de setiembre, por el que se crea el Sistema Provincial de Información Mínima Publicable respecto de agentes públicos. Boletín Oficial de la Provincia de Santa Fe, jueves 8 de octubre de 2009, 23978.
- Drumond, L.; Girardi, R. (2008). A survey of ontology learning procedures. In Fred Freitas; Heiner Stuckenschmidt; Helena Sofia Pinto; Andreia Malucelli, and Oscar Corcho (Eds.), *Proceedings of the 3rd Workshop on Ontologies and their Applications*. Salvador, Bahia, Brazil, October 26, volumen 427 de CEUR workshop proceedings. CEUR-WS.org.
- Gómez-Pérez, Asunción (1999). Evaluation of taxonomic knowledge in ontologies and knowledge bases. En: Brian R. Gaines; Rob Kremer y Mark A. Musen (Eds.), *Proceedings of the Twelfth*

- Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management, KAW'99. Banff, Alberta, Canada, October 16–21, volumen 2, pp. 6.8.1–6.8.18. SRDG Publications, University of Calgary.
- Gómez-Pérez, A.; Fernandez-Lopez, M.; Corcho, O. (2004). *Ontological engineering: with examples from the areas of knowledge management, e-commerce and the Semantic Web*. Londres: Springer.
- Gruber, Thomas R. (1995). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *International Journal of Human-Computer Studies*, 43(5-6), pp. 907–928.
- Heymans, S.; Ma, M.; Anicic, D.; Ma, Z.; Steinmetz, N.; Pan, Y.; Mei, J.; Fokoue, A.; Kalyanpur, A.; Kershenbaum, A.; Schonberg, E.; Srinivas, K.; Feier, C.; Hench, G.; Wetzstein, B.; Keller, U. (2008) Chapter 4: *Ontology Reasoning with Large Data Repositories*. *Ontology Management*, pp. 89-128.
- O'Connor, M. Knublauch, H., Tu, S. & Musen M. (2005) Writing rules for the semantic web using SWRL and Jess. In: *Proceedings in the 8th International Protégé Conference, Protégé with rules Workshop*.
- O'Connor, M. and Das, A. (2009) "SQWRL: a query language for OWL". *Proc. 6th workshop OWL: experiences and directions*.
- Rico, M.; Caliusco, M. L.; Reynares, E.; Galli, M. R.; Chiotti, O. (2010). A Strategy for Analyzing and Enriching Domain Ontology. En: *Anales del Workshop en Innovación en Sistemas de Información del CACIC*.
- Suárez-Figueroa M. C.; Gómez-Pérez A.; Villazón-Terrazas B. (2009). How to write and use the Ontology Requirements Specification Document. In: *The 8th. Informational Conference and Ontologies, DataBases, and Applications of Semantics*, ODBASE 2009.
- Wimmer, M. (2002) A European perspective towards online one-stop government: the eGOV project. *Electronic Commerce Research and Applications*. Volume 1, Issue 1, Pages 92–103.