



Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 3

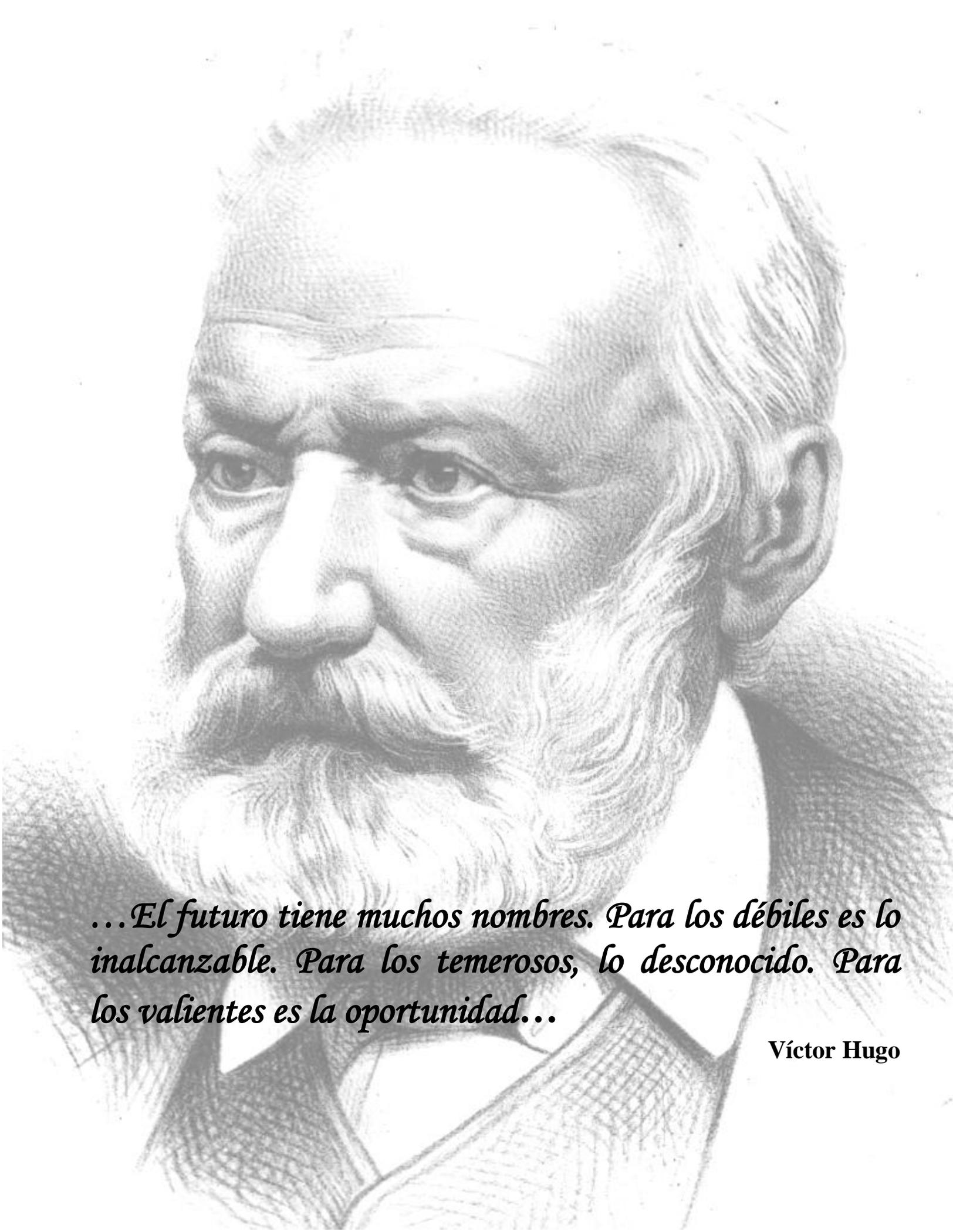
Tema: Propuesta de un entorno tecnológico de descubrimiento y composición de servicios web semánticos para la plataforma de interoperabilidad del Órgano Justicia-MININT de Cuba

**Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero Informático**

Autor: Elieta Medero Monte.

Tutor: Ing. Jorge Luis Valdés González.

Junio 2011



...El futuro tiene muchos nombres. Para los débiles es lo inalcanzable. Para los temerosos, lo desconocido. Para los valientes es la oportunidad...

Víctor Hugo

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo a la Facultad 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Elieta Medero Monte

Ing. Jorge Luis Valdés González

Firma de Autor

Firma de Tutor

Datos de Contactos

Ing. Jorge Luis Valdés González: Ingeniero en Ciencias Informáticas, egresado de la UCI en el año 2008. Su categoría docente es Instructor y tiene dos años de experiencia laboral. Atiende el grupo de Arquitectura-Tecnología-Seguridad en el Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL) y es Jefe del Grupo de Trabajo de Interoperabilidad en el mismo Centro. jivaldes@uci.cu

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de todo corazón:

A mi mamita linda, por todo lo que ha hecho durante estos 22 años, por su inmenso amor, por siempre creer y confiar en mí, por darme las fuerzas cuando más las he necesitado, por sus consejos, por ser tan especial.

A mi papi, por siempre tener su buen humor, su cariño incondicional, por depositar esa confianza inviolable en mí, por ser tan bueno y estar siempre al pendiente de mí.

A mi hermana Yoelxis, que aunque no nos hayamos criado juntas siempre ha estado ahí cuando la necesito ayudando, apoyando, aconsejando en todos los momentos.

Un agradecimiento especial para mi hermano Yonael quien ha sido la fuente de inspiración en este trabajo el cual pensé que no lo iba a lograr.

A mi novio Reynier Moreu Morell, por apoyarme, por brindarme su ayuda, por sus preocupaciones, por desvelarse junto a mí día tras día, por aportar ideas para el desarrollo de este trabajo, por quererme, por soportarme y tener tanta paciencia conmigo.

A mi familia, mis vecinos, por estar pendientes de mí, por su preocupación, su ayuda y su cariño incondicional.

A mi tutor por darme la oportunidad de trabajar junto a él, por guiarme y orientarme, por toda su ayuda y apoyo, sin usted no hubiese salido adelante este trabajo.

A todos mis amigos aquí en la universidad que siempre han estado preocupados por mí y en especial a mis dos amigas que quiero tanto: Lisandra y Mayrelis, nunca voy a olvidar todos los momentos felices que pasamos aquí.

A todos los que de una forma u otra han formado y forman parte de mi vida.

DEDICATORIA

A mis padres, por ser motivo de inspiración de mi trabajo como estudiante y porque sin ellos no habría podido hacer realidad mi sueño.

A mis hermano por ser la meta que deseo algún día alcanzar.

A mi novio por estar siempre alentándome y apoyando en todo este tiempo.

A todas las personas que me brindaron una sonrisa o un gesto de cariño, y que contribuyeron con mi educación.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es realizar una propuesta de un entorno tecnológico de descubrimiento y composición de servicios web semánticos para la plataforma de interoperabilidad del órgano Justicia-MININT de Cuba que contribuya a la eficacia del proceso de intercambio de datos. Para ello se realiza un análisis de algunas experiencias internacionales que implementan plataformas de interoperabilidad semántica que abordaron problemas de descubrimiento de servicios web semánticos ya que solo tienen en cuenta la descripción semántica de los servicios pero no así la de los datos que se intercambian entre los sistemas. Se lleva a cabo además, un estudio de las tecnologías para implementación de plataformas de interoperabilidad. Finalmente se desarrolla la propuesta teórica del entorno tecnológico para la plataforma de interoperabilidad explicando sus componentes y conformando así un ambiente semántico entre las entidades que intervienen en el proceso de Justicia-MININT de Cuba.

Palabras claves: Descubrimiento, Composición, Interoperabilidad Semántica, Servicios web

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
1.1 INTRODUCCIÓN	19
1.2 MARCO CONCEPTUAL	19
1.2.1 Interoperabilidad	19
1.2.1.1 Interoperabilidad semántica	21
1.2.2 Metadatos	22
1.3 PLATAFORMA DE INTEROPERABILIDAD DEL ÓRGANO DE JUSTICIA-MININT	22
1.3.1 Descripción de los componentes de la plataforma	22
1.3.2 Análisis de descubrimiento y composición semántica	24
1.4 ESTUDIO DE PLATAFORMAS DE INTEROPERABILIDAD SEMÁNTICA	25
1.4.1 Experiencias Internacionales	25
1.4.1.1 Semantic Execution Environment (SEE)	25
1.4.1.2 Web Service Modelling Execution (WSMX)	26
1.4.1.3 SemanticGov Services for Public Administrations (SemanticGov)	26
1.4.1.4 Data, Information and Process Integration with Semantic Web Services (DIP)	26
1.4.1.5 Semantics Used for Process management within and between Enterprises (SUPER)	27
1.4.1.6 Internet Reasoning Service (IRS-III)	27
1.4.1.7 INFRAWEBs	27
1.5 TECNOLOGÍAS PARA IMPLEMENTACIÓN DE PLATAFORMAS DE INTEROPERABILIDAD	28
1.5.1 Universal Discovery, Description and Integration (UDDI)	28
1.5.1.1 Estructura de los Datos UDDI	29
1.5.1.2 Extensibilidad semántica de un registro UDDI	30
1.5.2 SOAP (Simple Object Access Protocol)	33
1.5.2.1 Ventajas de SOAP	33
1.5.3 WSDL (Web Service Description Language)	33
1.5.3.1 SA-WSDL	35
1.5.4 Bus de Servicio Empresarial (ESB)	35

1.5.4.1 Componentes y estándares de un ESB.....	37
1.5.5 Tecnologías de la Web Semántica.....	38
1.5.5.1 Que aporta la Web Semántica	38
1.5.5.2 Servicios web semánticos (SWS).....	38
1.5.5.3 Ontologías de la web.....	38
1.5.5.4 Lenguaje de ontología web (OWL)	40
1.5.6 XML, DTD y XML Schema	40
1.5.6.1 XML	41
1.5.6.2 XML Schema (XSD).....	41
1.5.7 Resource Description Framework (RDF) y RDF Schema.....	41
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	42
CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	43
INTRODUCCIÓN	43
2.1 DESCRIPCIÓN SEMÁNTICA DE LOS SERVICIOS WEB DE LA PLATAFORMA.....	43
2.2 DESCRIPCIÓN SEMÁNTICA DE LOS DATOS QUE EXPONEN LOS SERVICIOS WEB DE LA PLATAFORMA.....	47
2.3 ONTOLOGÍAS PARA LA DESCRIPCIÓN SEMÁNTICA DE LOS SERVICIOS Y DATOS	52
2.4 COMPONENTES DEL ENTORNO TECNOLÓGICO DE DESCUBRIMIENTO Y COMPOSICIÓN DE SERVICIOS WEB SEMÁNTICOS	53
2.4.1 ParseMediator: componente de transformación a consultas ontológicas	54
2.4.2 Razonador semántico	55
2.4.3 Repositorios de instancias de ontologías	56
2.4.4 UDDI-S: Registro de servicios web semánticos	56
2.4.5 REM-S: Repositorio de esquemas y metadatos semánticos	57
2.4.6 Invocador de servicios	57
2.5 INTEGRACIÓN DE COMPONENTES EN EL ENTORNO TECNOLÓGICO	58
2.6 DISCUSIÓN SOBRE RESULTADOS ESPERADOS CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA REALIZADA...	59
2.6.1 Diseño de instrumento para la recolección de criterios de especialistas	59
2.6.2 Análisis y discusión de criterios.....	60
CONCLUSIONES GENERALES	62

ÍNDICE DE IMÁGENES

RECOMENDACIONES	63
ANEXOS	69
ANEXO 1: ESTRUCTURA DE UN REGISTRO UDDI.....	69
ANEXO 2: ESQUEMA SIMPLIFICADO DE UN DOCUMENTO WSDL.	70
ANEXO 3: CUESTIONARIO DE ENTREVISTA.....	71
GLOSARIO DE TÉRMINOS	72

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Plataforma de Interoperabilidad del Órgano Justicia-MININT	24
Imagen 2 Gráfico de distribución de datos del reporte correspondiente al indicador Total de Expedientes de Fase Preparatoria Radicados.....	44
Imagen 3 Gráfico de distribución de datos del reporte correspondiente al indicador Total de Expedientes de Fase Preparatoria Controlados	44
Imagen 4 Gráfico de distribución de datos del reporte correspondiente al indicador Total de entrevistas realizadas a detenidos	44
Imagen 5 Total de acciones de instrucción en las que participa el fiscal	45
Imagen 6 Representación gráfica de la interfaz del contrato del servicio web que expone el dato Total de Fase Preparatoria Radicados.....	46
Imagen 7 Representación gráfica del esquema del reporte de Expedientes de Fase Preparatoria Radicados.....	48
Imagen 8 Representación gráfica del esquema del tipo de dato simple	49
Imagen 9 Diagrama de interacción entre elementos del componente del razonador semántico	56
Imagen 10 Entorno tecnológico de descubrimiento y composición de servicios web semánticos para la plataforma de interoperabilidad del Órgano de Justicia-MININT de Cuba	58

INTRODUCCIÓN

Con el gran impacto que hoy día que han tenido las tecnologías y las comunicaciones y el constante desarrollo de las mismas, las organizaciones se han visto en la necesidad de buscar la integración entre sistemas heterogéneos de forma natural, escalable y reutilizable. Debido a la necesidad de lograr una mayor eficiencia en la composición y descubrimiento de los servicios web, ha surgido la tecnología de servicios web semánticos que asentándose en ontologías, evoluciona hacia la automatización de varias tareas, como la selección y composición de servicios (Pidre, 2008).

Como solución a la problemática del intercambio de datos para el apoyo a la toma de decisiones en el Órgano de Justicia-MININT en Cuba, se inició el desarrollo de una plataforma de interoperabilidad que permite la interacción entre los sistemas que intervienen en el proceso de Justicia Penal con el objetivo de propiciar un entorno colaborativo donde el intercambio se realiza a partir del principio de no duplicidad del dato primario.

El modelo de intercambio de datos que define la plataforma de interoperabilidad para el Órgano de Justicia-MININT se basa en la implementación de servicios web como interfaces para la comunicación entre sistemas. Cada servicio web se especializa en proveer mecanismos que permiten a los sistemas obtener datos necesarios para el cumplimiento de requerimientos del Órgano. De manera que los mecanismos de descubrimiento y composición de servicios constituyen un elemento fundamental en la eficiencia y eficacia del funcionamiento de la plataforma. En este sentido se determinó la inclusión en la plataforma de un registro UDDI¹ para la definición de un método estándar de publicación y descubrimiento de servicios web a partir de la sintaxis de las interfaces de cada servicio (Espina Martínez, 2007).

El descubrimiento de servicios web es el proceso mediante el cual los clientes de servicios pueden localizar uno o varios servicios web a partir de su descripción en XML del contrato utilizando el lenguaje WSDL (Microsoft Inc., 2011). Existen dos tipos de descubrimiento de servicios web: descubrimiento estático y descubrimiento dinámico (Microsoft Inc., 2005). Independientemente que el descubrimiento sea estático o dinámico, este se realiza a partir de la descripción sintáctica de cada contrato de servicio, mediante documentos XML que constituyen contenedores que suelen incluir vínculos a recursos que brindan información de descubrimiento para un servicio web.

¹ <http://uddi.xml.org/>

La descripción sintáctica de los servicios web de la plataforma permite que se apliquen exitosamente tecnologías de descubrimiento y composición basadas en el archivo WSDL de los contratos. Sin embargo el descubrimiento y composición de servicios web a partir de su descripción WSDL genera problemas de ambigüedad, de modo que no es posible distinguir entre dos descripciones de contratos idénticas de acuerdo al contexto en que son utilizadas. En este sentido, la inclusión de un registro UDDI en la plataforma para gestionar el descubrimiento y composición de servicios, no resuelve la problemática de la ambigüedad. Este es un problema que la comunidad científica internacional ha resuelto con los lenguajes de descripción semánticas de servicios web, como son OWL-S² (Semantic Markup for Web Services), WSMO³ (Web Service Modelling Ontology) y WSDL-S⁴. Estas tecnologías permiten describir desde un punto de vista semántico los servicios web, permitiendo resolver la problemática de la ambigüedad en el descubrimiento y composición de servicios. Sin embargo no basta con describir semánticamente un servicio, es preciso conjugar otras tecnologías que implementen el descubrimiento y composición basado en el significado de los contratos, dado que las anteriores técnicas sintácticas solo se limitan a la descripción estructural del servicio.

Algunas de las técnicas más empleadas para enfrentar la problemática de la composición de servicios web a partir de su descripción semántica, son las basadas en aplicación de algoritmos de planificación de Inteligencia Artificial, lo cual al parecer constituye una tendencia en el mundo actualmente (Guzmán Luna, et al., 2008).

Partiendo de que la plataforma de interoperabilidad para el Órgano de Justicia-MININT define un modelo de intercambio de datos basado en servicios web, donde cada servicio es responsable de proveer un conjunto de datos, el descubrimiento y composición de servicios a partir de su descripción sintáctica no contribuye a la eficacia en el proceso de intercambio al tener la posibilidad de distinguir los servicios de acuerdo a su significado. Sin embargo existe una segunda problemática aún más importante que consiste en el descubrimiento de servicio no solo a partir del significado de su contrato sino a partir del significado de los datos que este provea. La descripción semántica de los contratos WSDL posibilita distinguir los servicios en dependencia del contexto, en cambio pueden dos servicios con diferentes descripciones

² <http://www.w3.org/Submission/OWL-S/>

³ <http://www.wsmo.org/>

⁴ <http://www.w3.org/Submission/WSDL-S/>

semánticas proveer datos de la misma naturaleza y aquí aparece nuevamente un problema de ambigüedad, la cual incide negativamente en la eficacia dado a que los algoritmos de descubrimiento no permiten obtener el dato exacto que se espera, sino que el resultado serían todos aquellos datos que cumplan con los requerimientos sintácticos (en cuanto a estructura) definidos.

El problema del descubrimiento y composición de servicios web semánticos es un problema de interoperabilidad semántica. En la literatura se identificaron diversos proyectos de renombre mundial que han abordado esta temática en el desarrollo de sus soluciones. Algunas de estas soluciones son SEE-TC (Semantic Execution Environment Technical Committee) de la OASIS⁵; el entorno de ejecución semántica WSMX⁶; los proyectos internacionales DIP⁷ (Data, Information and Process Integration with Semantic Web Services), SUPER⁸ y el proyecto IRS-III⁹ (Internet Reasoning Service). Todos estos proyectos tienen en cuenta la descripción semántica de los servicios web, lo cual contribuye a implementar modelos de descubrimiento y composición de servicios sin ambigüedades. Sin embargo ninguno de estos proyectos resuelve el problema del descubrimiento y composición de servicios web teniendo en cuenta además el significado semántico de los datos que proveen estos.

A partir de lo anteriormente expuesto se plantea el **problema** de investigación: la arquitectura de la plataforma de interoperabilidad para el Órgano de Justicia-MININT no contribuye al intercambio de datos a partir de la semántica de los servicios web mediante los cuales se obtienen dichos datos.

Este problema se enmarca en el **objeto de estudio** interoperabilidad semántica y el **campo de acción** descubrimiento y composición de servicios web semánticos.

El **objetivo general** de esta investigación es realizar una propuesta de un entorno tecnológico de descubrimiento y composición de servicios web semánticos para la plataforma de interoperabilidad del Órgano de Justicia-MININT de Cuba que contribuya al intercambio de datos a partir de la semántica de los servicios web mediante los cuales se obtienen estos.

⁵ <http://www.oasis-open.org/committees/semantic-ex/>

⁶ <http://www.wsmx.org/>

⁷ <http://projects.kmi.open.ac.uk/dip/B>

⁸ <http://www.ip-super.org/>

⁹ <http://technologies.kmi.open.ac.uk/irs/>

Se considera que con la definición de un entorno tecnológico de descubrimiento y composición de servicios web semánticos para la plataforma de interoperabilidad del Órgano Justicia-MININT de Cuba se contribuirá a la eficacia del proceso de intercambio de datos.

Se plantean los **objetivos específicos**:

1. Elaborar el análisis de los antecedentes teóricos sobre los sistemas de información para la integración semántica de datos y servicios en el ámbito jurídico.
2. Caracterizar las principales tecnologías, lenguajes y estándares que existen para la definición e implementación de plataformas de interoperabilidad semántica.
3. Diseñar la propuesta de entorno tecnológico de intercambio de datos a partir de la propuesta inicial de la arquitectura de la plataforma de interoperabilidad del Órgano de Justicia-MININT, que utilice la descripción semántica de servicios y datos para realizar el proceso de intercambio.

Con el propósito de guiar, controlar, evaluar y perfilar el trabajo hacia el alcance de los objetivos trazados, se definieron las siguientes **tareas de investigación**:

1. Definición del marco conceptual sobre la terminología fundamental de la investigación.
2. Análisis de los principales componentes, tecnologías, estándares y lenguajes existentes que hacen posible la implementación de una plataforma de interoperabilidad semántica.
3. Estudio de las plataformas que implementan interoperabilidad semántica.
4. Diseño del entorno tecnológico de interoperabilidad semántica a partir de los componentes de la plataforma de interoperabilidad del Órgano de Justicia-MININT de Cuba.

Entre los métodos de investigación científica existentes se utilizaron los siguientes:

Métodos Teóricos:

Histórico-Lógico: este método se utiliza ya que se hace necesario estudiar la evolución de las diferentes tecnologías, los proyectos y herramientas que implementan la interoperabilidad semántica necesarias para

poder desarrollar el entorno tecnológico de descubrimiento y composición para la plataforma de Interoperabilidad del Órgano Justicia-MININT.

Modelación: permitió modelar el entorno tecnológico de descubrimiento y composición de servicios web semánticos para la plataforma de interoperabilidad del Órgano Justicia-MININT.

Métodos Empíricos:

Entrevista: se diseñó y aplicó una entrevista como instrumento de recolección de criterios de especialistas, sobre la evaluación teórica del diseño para resolver el problema de ambigüedad y la viabilidad de implementación de la propuesta de entorno tecnológico de interoperabilidad semántica.

El presente trabajo consta de una introducción, dos capítulos, conclusiones generales, recomendaciones, las referencias bibliográficas utilizadas en el desarrollo del trabajo y los anexos.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

Se aborda de forma general los principales conceptos que fundamentan la investigación, entre los que está descubrimiento, composición, bus de servicios empresarial (ESB), servicios web semánticos (SWS), entre otros. También se realiza un estudio sobre las tecnologías para la implementación de las plataformas de interoperabilidad y además se hace un estudio minucioso sobre los proyectos existentes que hablan acerca de servicios web semánticos.

Capítulo 2: Propuesta de solución.

En este capítulo se hace una propuesta del entorno tecnológico de descubrimiento y composición de servicios que cumpla con todos los requisitos para ser integrado a la Plataforma de Interoperabilidad del Órgano Justicia-MININT de Cuba, así como un estudio de cada uno de los componentes asociados a esta.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Introducción

En este capítulo se analizan los diferentes conceptos asociados a la interoperabilidad, se hace un estudio del estado del arte sobre las diferentes plataformas de interoperabilidad semántica en el mundo. Además se analizan los componentes para la implementación de una plataforma de interoperabilidad semántica.

1.2 Marco conceptual

1.2.1 Interoperabilidad

La interoperabilidad es un término definido por innumerables autores, organizaciones e instituciones en todo el mundo. Ha sido adoptado en el argot técnico de la Informática y las Telecomunicaciones en la comunidad hispana internacional, independientemente que la palabra no aparece definida hasta la fecha en el Diccionario de la Real Academia Española ¹⁰en su vigésima segunda edición.

El Instituto de Ingenieros Electrónicos y Electrónicos (IEEE¹¹) en el Glosario Estándar de Terminología de Ingeniería de Software (IEEE, 1990) define interoperabilidad como:

“(...) la habilidad de dos o más sistemas o componentes de intercambiar información y usar la información intercambiada (...)”

Al mismo tiempo que establece una relación semántica entre interoperabilidad y compatibilidad.

En tanto el Comité Técnico TC211 de la Organización Internacional de Estandarización (ISO¹²) en la norma ISO/DIS 19101 (ISO, 2001) brinda la siguiente definición de interoperabilidad:

“(...) la capacidad de un sistema o componente de un sistema para proporcionar intercambio de información y el procesamiento cooperativo entre aplicaciones (...)”.

Además agrega que esta se refiere, entre otras cuestiones, a la búsqueda de información y herramientas de procesamiento en el momento que sea necesario e independientemente de la ubicación física de estas.

¹⁰ <http://www.rae.es/rae.html>

¹¹ www.ieee.org

¹² www.iso.org

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A pesar que esta norma está orientada a los Sistemas de Información Geográfica (GIS), permite identificar algunos aspectos comunes de la interoperabilidad entre sistemas, tales como: el uso de protocolos de red para garantizar la comunicación básica entre sistemas y la compatibilidad de sistemas de archivos, haciendo posible que un sistema pueda abrir y mostrar archivos en su formato nativo; lo que incluye la interoperabilidad para la transferencia y acceso de archivos, así como las convenciones de nomenclatura, el control de acceso, los métodos de acceso y gestión de archivos.

Por su parte la Comisión Europea en su Programa de Intercambio de Datos entre Administraciones (IDABC¹³) (IDABC, 2004) la define como:

“(...) la habilidad de los sistemas de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), y de los procesos de negocios que ellos soportan, de intercambiar datos y posibilitar el compartimiento de información y conocimientos (...).”

No es hasta la versión dos del IEF (*European Interoperability Framework for Pan-European eGovernment Services v2.0*) (IDABC, 2008) que la Comisión Europea considera una visión más general de la interoperabilidad, extendiendo la definición a:

“(...) la capacidad de las organizaciones y sistemas diversos y dispares de trabajar juntos eficazmente en el cumplimiento de los objetivos comunes en beneficio mutuo mediante el intercambio de datos entre los sistemas de las TIC (...).”

Estas tres conceptualizaciones convergen en que la interoperabilidad implica intercambio de información entre sistemas. La IEEE además señala que los sistemas deben ser capaces de *“usar la información intercambiada”* en su beneficio y de manera inteligible. En cambio TOGAF¹⁴ (TOGAF, 2009) incluye los servicios como un elemento más en el proceso de intercambio, al definir la interoperabilidad como *“la capacidad de compartir información y servicios”*.

A diferencia de las definiciones de la IEEE y la ISO, la aportada por la Comisión Europea abarca la dimensión organizacional al referirse a la habilidad de los procesos de negocios de colaborar en el

¹³ <http://ec.europa.eu/idabc/>

¹⁴ The Open Group Architecture Framework. <http://www.opengroup.org/>

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

intercambio de datos y el compartimiento de conocimientos. Esta definición es más abarcadora dado que involucra a las TIC y no se limita al intercambio de información sino que incorpora el compartimiento de conocimientos a partir de la utilización de formas de representación que permitan a los sistemas y organizaciones en general el acceso a este.

Independientemente que las anteriores definiciones enfocan la interoperabilidad como una capacidad de los sistemas y las organizaciones, criterios de otras fuentes la presentan como un proceso en el que involucra más a las organizaciones en su implementación. Paul Miller (Miller, 2000) y UKOLN¹⁵ (UKOLN, 2005) definen la interoperabilidad como un proceso a partir del cual las organizaciones aseguran que los sistemas, los procesos y la propia cultura de la organización sean gestionados óptimamente para el intercambio y reutilización de la información, interna o externamente.

Por su parte David Flater recomienda (Flater, 2002) el empleo de los términos: compatibilidad (*compatibility*), integrabilidad (*integrability*), componibilidad (*composability*), sustituibilidad (*substitutability*) y portabilidad (*portability*), en sustitución de interoperabilidad en dependencia del contexto e identifica como elemento común entre estos conceptos la “*vaga noción de que las cosas harán lo correcto una vez que se pongan juntas*”.

A partir del análisis de las definiciones en la bibliografía consultada y teniendo en cuenta el contexto en que se desarrolla la investigación, se define la interoperabilidad como la capacidad de las organizaciones y los sistemas TIC que soportan sus procesos de negocio, de colaborar en el cumplimiento de objetivos comunes a partir del intercambio de datos, servicios y conocimientos empleando mecanismos y estándares tecnológicos que garanticen conectar los sistemas y estructurar los datos en un formato común.

1.2.1.1 Interoperabilidad semántica

Se basa en que el significado preciso de la información intercambiada es inteligible por cualquier otra aplicación que no haya sido desarrollada para este propósito. Posibilita a los sistemas combinar la información recibida con otros recursos de información y procesarla de una manera con significado (European-Comision, 2004).

¹⁵ United Kingdom Office for Library and Information Networking <http://www.ukoln.ac.uk>

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En la anterior definición se concentra la atención en otorgar significado a la información, y pudiera decirse más específicamente los datos, de manera que los sistemas que intervienen como actores del intercambio, sean capaces de procesarlos y visualizarlos de acuerdo no solo a su estructura sino a su semántica. Sin embargo no se tiene en cuenta la capacidad de los sistemas de comprender qué funcionalidades realizan, para de acuerdo a esto poder realizar las colaboraciones según el significado de las operaciones que exporta cada sistema. Un ejemplo de esto se refleja en el caso de los servicios web. Como se explica en la introducción de esta investigación, el describir desde el punto de vista semántico las operaciones que cada servicio expone, posibilita que se elimine la ambigüedad sobre qué servicio emplear para favorecerse de las operaciones requeridas. En este sentido se considera como interoperabilidad semántica, no solo la capacidad que tienen los sistemas de poder comprender, en términos de procesamiento y visualización, la información y/o los datos que se intercambian, sino la posibilidad que tengan los sistemas de poder identificar si las operaciones de otros sistemas responden a las necesidades planteadas según sus descripciones semánticas. De esta manera se establece que la interoperabilidad semántica en el contexto de esta investigación tiene dos dimensiones: una dimensión de datos, referente a la descripción semántica de los datos a intercambiar; y una dimensión de servicios, de modo que estos puedan describir semánticamente qué operaciones realizan.

1.2.2 Metadatos

Son datos que describen otros datos. En general, un grupo de metadatos se refiere a un grupo de datos, llamado recurso. El concepto de metadatos es análogo al uso de índices para localizar objetos en vez de datos. Por ejemplo, en una biblioteca se usan fichas que especifican autores, títulos, casas editoriales y lugares para buscar libros. Así, los metadatos ayudan a ubicar datos (Chile, 2011).

1.3 Plataforma de interoperabilidad del Órgano de Justicia-MININT

1.3.1 Descripción de los componentes de la plataforma

La plataforma de interoperabilidad del Órgano Justicia-MININT cuenta con la siguiente distribución de componentes:

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

- Servidor de aplicaciones: además de las funcionalidades como servidor de aplicaciones brindará funciones y servicios como la persistencia de los datos. Este cuenta con un sistema de administración basado en la web concretamente la consola de JBoos.
- Repositorio UDDI: en este repositorio serán registrados cada uno de los servicios web y sus interfaces o contratos (WSDL) correspondientes a los órganos y organismos que tributan datos generados en los procesos judiciales. Además, posee un sistema de administración basado en la web.
- Repositorio de esquemas y metadatos: este componente brinda el acceso a los esquemas XSD que definen la forma de intercambio de datos, así como al archivo de transformación XSLT asociado que garantiza la visualización por defecto de los datos en formato XHTML, al igual que el repositorio UDDI tiene un sistema de administración basado en la web.
- Sistema de seguridad centralizado: Acaxia será el componente encargado de verificar los permisos que poseen los usuarios que se autentican en la plataforma a través de certificados digitales que estos deben poseer, así como también velará por la seguridad en el repositorio de esquemas y metadatos, el registro UDDI y el servidor de aplicaciones, también cuenta con un sistema de administración basado en la web.
- Portal corporativo: el diseño de la plataforma concibe el uso de un portal, el cual hará posible el acceso a los sistemas de la plataforma, además de los sistemas de información que se encargarán del procesamiento y visualización de los datos.

El objetivo de la plataforma es la posibilidad de que los sistemas informáticos que intervienen en el proceso de justicia penal puedan interactuar en el intercambio de datos y así mejorar el proceso de la toma de decisiones. Está orientada en un modelo de intercambio basado en la estandarización del formato de intercambio de dichos datos. Esta homogenización de los datos dejará de ser necesario una vez implementado el entorno tecnológico de interoperabilidad semántica, debido a que los datos contarán con descripciones semánticas que posibilitarán la comprensión de los sistemas.

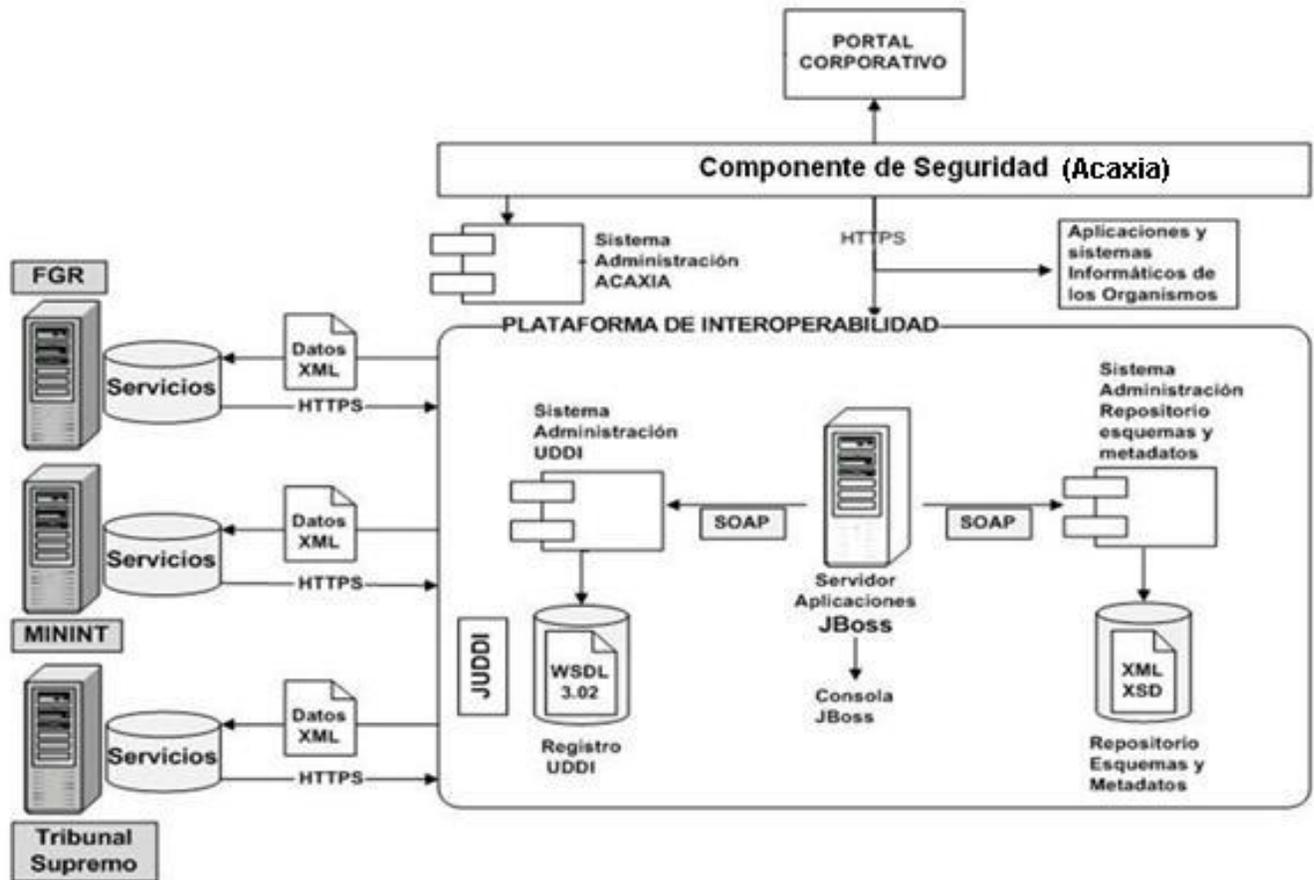


Imagen 1 Plataforma de Interoperabilidad del Órgano Justicia-MININT

1.3.2 Análisis de descubrimiento y composición semántica

Como se ha estudiado, la plataforma de interoperabilidad que se desea implementar en el Órgano Justicia-MININT está orientada para la realización del descubrimiento y composición de forma estática, con la previa elaboración de un documento XML. La descripción sintáctica de los contratos trae como consecuencia el surgimiento de la ambigüedad, ya que no es posible distinguir entre dos descripciones de contratos idénticas de acuerdo al contexto en que son utilizadas. Este problema es solucionado agregándole anotaciones semánticas a los servicios web para su descripción y la combinación de herramientas capaces de interpretar el significado de los contratos a través de anotación semántica de la descripción del lenguaje de servicios web (SA-WSDL).

1.4 Estudio de plataformas de interoperabilidad semántica

1.4.1 Experiencias Internacionales

En la literatura consultada se identificaron varios trabajos para dar solución al tema de la interoperabilidad, y sobre interoperabilidad semántica entre sistemas heterogéneos se identificaron algunos proyectos que se desenvuelven principalmente en un dominio empresarial-comercial y en algunos casos en el Gobierno Electrónico. Algunos de los ejemplos más significativos son:

1.4.1.1 Semantic Execution Environment (SEE)

SEE¹⁶ es un modelo definido por Semantic Execution Environment Technical Committee de la OASIS (OASIS SEE TC) a partir de la extensión y formalización de un Modelo de Referencia de Arquitectura Orientada a Servicios (Services Oriented Architecture Reference Model SOA-RM), que define una Arquitectura de Referencia (Reference Architecture) cuya implementación posibilita precisamente la obtención de un entorno de ejecución semántica.

El OASIS SEE TC tiene como objetivo continuar la labor iniciada por el proyecto WSMX y varios otros proyectos en Europa, como el DIP, ASG y otros proyectos en el ámbito de la semántica de servicios Web.

El objetivo de la OASIS SEE TC es proporcionar las directrices, las justificaciones y las direcciones de ejecución de un entorno de ejecución de servicios Web Semántica. La arquitectura resultante se incorporará a la aplicación de la semántica de los sistemas orientados a servicios y proporcionará mecanismos inteligentes para el consumo de servicios Web Semánticos.

El OASIS SEE TC define los métodos para el uso de tecnologías semánticas para resolver los problemas de coordinación y automatización, así como los componentes funcionales de dicho sistema SWS y la descripción semántica de las interfaces de estos componentes. También se definirán una descripción formal de la semántica de la ejecución de dicho sistema.

¹⁶ <http://www.oasis-open.org/committees/semantic-ex/>

1.4.1.2 Web Service Modelling Execution (WSMX)

WSMX¹⁷ es un ambiente de ejecución para servicios web, que incluye dos elementos fundamentales: cómo diseñar e implementar un ambiente de ejecución semántica dirigido por objetivos (goals) y cómo diseñar una arquitectura donde el orden de invocación puede ser configurado dinámicamente. Este es un proyecto de código abierto que presenta una implementación de referencia desarrollada en estrecha cooperación con el WSMO and WSML Working Groups.

1.4.1.3 SemanticGov Services for Public Administrations(SemanticGov)

SemanticGov¹⁸ es un proyecto europeo que implementa una solución de tecnología Web innovadora, adoptada en el sector público de Europa, encaminada a expandir el volumen de soluciones de Gobierno Electrónico en esta región (Koumpis, y otros).

SemanticGov muestra una infraestructura de vanguardia que aborda los problemas que enfrentan las administraciones públicas tales como las de lograr la interoperabilidad de las administraciones públicas (AP), tanto dentro de un país, así como entre los países, facilitando en descubrimiento (discovery) de los servicios de AP por sus clientes . Más importante, SemanticGov explota esta infraestructura como un facilitador para la reingeniería total de la prestación de servicios AP y proponer un cambio de paradigma de los modus operandi de hoy.

Para lograr este proyecto SemanticGov busca capitalizar en el paradigma de SOA, implementado a través de la tecnología Semántica de última generación de Servicios Web.

1.4.1.4 Data, Information and Process Integration with Semantic Web Services (DIP)

DIP¹⁹ es un proyecto integrado desarrollado a partir de enero de 2004 bajo el 6^{to} Programa de la Comisión Europea, que combina las tecnologías de la Web Semántica y los Servicios Web Semánticos (SWS) para obtener una plataforma tecnológica madura y escalable (DIP, 2011).

¹⁷ <http://www.wsmx.org/>

¹⁸ <http://www.semantic-gov.org>

¹⁹ <http://projects.kmi.open.ac.uk/dip/B>

DIP también ha trabajado en cooperación con una serie de órganos - la World Wide Web Consortium (W3C) Anotaciones Semánticas del grupo WSDL, el OASIS SEE TC, y OMG hacia la estandarización internacional en la zona.

1.4.1.5 Semantics Used for Process management within and between Enterprises (SUPER)

SUPER²⁰ es un Proyecto Integrado financiado por la Comunidad Económica Europea que trata de asociar la comunidad científica semántica con la comunidad BPM, para producir un sistema BPMS mejorado. Su principal objetivo consiste aumentar la implicación de las personas de negocio en el modelado de los procesos, ya que ofrece un conjunto de mecanismos que les permiten realizar esta tarea de manera sencilla y sin la necesidad de tener perfil técnico, para luego traducirlo al nivel técnico de forma automática o semiautomática. De esta forma se evita la labor manual y no sistemática que se realiza actualmente entre las personas de negocio, con las personas técnicas que son los que los implementan los procesos.

1.4.1.6 Internet Reasoning Service (IRS-III)

IRS-III²¹, es un proyecto internacional para la construcción automática o semiautomática de sistemas semánticos sobre Internet. Incorpora y extiende las ontologías de WSMO, implementando una infraestructura que permite la descripción, publicación y ejecución de SWS (Cabral, y otros, 2009).

1.4.1.7 INFRAWEBBS²²

Proyecto europeo (FP6 511723) que tipifica un Framework Inteligente con el mismo nombre, en el que convergen tecnologías de Servicios Web Semánticos para el desarrollo de plataformas basadas en Servicios Web, unidades distribuidas para el apoyo a la toma de decisiones y sistemas multi-agentes.

Posee una estructura versátil y modular, permitiendo el manejo de una amplia clase de servicios. Entre sus objetivos está desarrollar un marco de software para:

- proporcionar una cómoda y fácil de usar unidad de conocimiento de intermediación.

²⁰ <http://www.ip-super.org/>

²¹ <http://technologies.kmi.open.ac.uk/irs/>

²² <http://www.infrawebs.org/>

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

- utilizarse dentro de un flujo de trabajo colaborativo y entorno de plataforma para el análisis, diseño y composición de los servicios web.
- Complementado con seguridad y privacidad de ejecutar la conservación de tiempo y herramientas de mantenimiento.

Una detallada revisión de cada uno de los anteriores ejemplos evidenció que solo se desarrollan en un ambiente de Gestión Comercial y no en un ámbito jurídico. Además la no incorporación de mecanismos, tanto teóricos como prácticos, que permitan garantizar tres elementos que, en el escenario del proceso de Justicia Penal, constituyen criterios de medidas para evaluar una solución de interoperabilidad semántica entre los sistemas informáticos que tributan datos e información al proceso. Estos son: eficacia y seguridad jurídica, asociado a la pertinencia, adecuación semántica y cantidad de datos e información que se transmiten y las condiciones legales bajo las cuales se transmiten, respectivamente y los casos evaluados ninguno cumple con estos dos requerimientos.

1.5 Tecnologías para implementación de plataformas de interoperabilidad

Para poder implementar estas plataformas hay que tener en cuenta primeramente algunas herramientas y estándares que hacen posible dicha implementación como son Repositorios UDDI, estándar XML, entre otros.

1.5.1 Universal Discovery, Description and Integration (UDDI)

UDDI es el acrónimo de Universal Description, Discovery & Integration, se trata de un estándar OASIS que permite gestionar un registro de servicios web. El estándar actualmente se encuentra en su versión 3.0.2 y se apoya en una serie de estándares ampliamente aceptados como XML, SOAP y XML Schema. (Martínez, 2007).

UDDI permite conocer con quién se van a comunicar y dónde encontrar otros objetos de negocio. Es una especificación para un registro distribuido de información acerca de los servicios Web. Define la forma en la cual se publica y descubre información acerca de éstos (Vega Lebún, 2007).

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Su principal objetivo es definir un conjunto de servicios que describan y permitan el descubrimiento de proveedores de servicios, de los servicios Web que proporcionan y de la información técnica que permite el acceso a los mismos. Estos datos de proveedores y servicios también son conocidos como:

- **Páginas Blancas:** Sección para la descripción de datos de proveedores, es decir, la información general de la entidad que provee este servicio.
- **Páginas Amarillas:** Sección para la descripción de datos de los servicios, es decir, la información sobre los servicios que proporciona.
- **Páginas Verdes:** Sección para la descripción de información técnica sobre los servicios Web, es decir, la descripción sobre el punto de acceso al servicio como protocolo, ubicación, acceso.

UDDI actúa, como un registro de servicios web, y no como un repositorio, puesto que sólo contiene información y referencias a servicios, no los propios servicios que pueden encontrarse en cualquier otro punto de la red, tratándose de un registro organizado en categorías, como las páginas amarillas telefónicas (Martínez, 2007).

Concretamente un registro UDDI permite representar datos y metadatos de servicios web y brinda mecanismos para publicar y descubrir estos datos en una red, ya sea interna o no (W3C, 2011).

1.5.1.1 Estructura de los Datos UDDI

La estructura de datos UDDI permite almacenar en el registro, de forma persistente, todos los elementos que se necesitan para su correcto funcionamiento. Partiendo de estos elementos se pueden implantar las funcionalidades que necesita el registro para la publicación y búsqueda de servicios Web, entre otras (Espina Martínez, 2007).

- **Business Entity:** Estructura encargada de almacenar la descripción de los proveedores de servicios Web.
- **Business Service:** Estructura que almacena la descripción de los servicios Web ofrecidos por el proveedor descrito en el **business Entity**, por lo que se encuentra contenida dentro de esta.

- **Binding Template:** Estructura que almacena la descripción de la información técnica de acceso a un servicio y las estructuras de tipo **tModel**.
- **tModel:** Estructura que almacena la descripción de modelos técnicos que representan conceptos como: el tipo de servicio Web, un protocolo usado por los servicios o un sistema de categorización.

1.5.1.2 Extensibilidad semántica de un registro UDDI

La propuesta que plantea Jang en el año 2005 a partir de las debilidades que presenta el registro UDDI como son la rigidez de las expresiones clave-valor, la dificultad de tratar las descripciones informales propone explotar aún más las aplicaciones de UDDI en cuanto a descubrimiento y composición de servicios incluyendo un contenedor de descripciones semánticas realizadas en OWL-S, pero que debe preservarse tanto como sea posible la actual estructura de UDDI (Anexo 1) para garantizar la compatibilidad con los registros existentes. Este contenedor *serviceProfile* se insertará en el *BusinessService* en el cual el proveedor de servicio podrá realizar las descripciones del contrato en cualquier lenguaje de descripción de ontologías.

Naumenko en el año 2005 analiza la forma de utilizar UDDI para describir, descubrir e integrar recursos web a partir de los metadatos codificados a los estándares de la Web Semántica. Esta propuesta se basa en mapear información RDF sobre *tModels* de UDDI. Realizando un estudio de algunos proyectos, se describe superficialmente UDDI indicando que es permisible registrar anotaciones semánticas sobre entidades del modelo de UDDI aunque sus *API* requieran cambios.

En el año 2004, se presenta esta propuesta la cual es un entorno para anotar las descripciones de los servicios web con ontologías de forma semi-automática. En esta propuesta se plantea la anotación semántica de los metadatos para solucionar el problema de la ineficiencia en cuanto a la búsqueda por palabras claves. Aquí se proponen cuatro tipos de semántica presentes en el ciclo de vida de un servicio web: datos, funcionalidades, ejecución y rendimiento. Su dificultad reside en que la descripción semántica es introducida a través de WSDL mapeando las entradas y salidas sobre conceptos ontológicos, por lo que no es del todo flexible.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En el año 2005 Srinivasan propone mejoras del algoritmo de búsqueda semántica sobre UDDI basado en el lenguaje de ontologías OWL-S. Entre las mejoras menciona la extensión del registro UDDI y de las API para mejorar la búsqueda por capacidades y actualización del mapeo de OWL-S sobre el registro, sin embargo, en este no se menciona nada acerca de la extensión necesaria de UDDI. Esta propuesta es como una copia de lo que propone Paolucci.

Luo propone enfrentar el enriquecimiento de UDDI con ontologías expresadas en OWL-S pero sin modificar el estándar UDDI 3. Se utilizan en esta propuesta al igual que en la propuesta de Naumenko los *tModels* para almacenar la información ontológica. Luo plantea que la forma para realizar la búsqueda semántica es agregando y publicando al mismo tiempo las relaciones ontológicas y la ontología, de manera que las consultas puedan ser procesadas sintácticamente, ofreciendo resultado similares a un emparejador semántico. Esta propuesta no soporta totalmente los conceptos y restricciones de OWL.

En el 2004 el OASIS UDDI Spec TC, publica la V4 Requirement Taxonomy support for Semantics donde indica que no resulta sencillo usar la ontologías con la combinación clave-nombre-valor empleadas en las **identityBags** y **categoryBags** propias de UDDI, proponiendo que se agregue un nuevo contenedor: la **rdfBag**, esta almacenará los metadatos extendidos que describirán las entidades y asumen que las ontologías quedarán fuera de UDDI.

Hacen mención de un motor semántico para derivar los criterios de búsqueda a partir de las ontologías y los objetivos del usuario. El motor puede ser interno a UDDI, con comunicación directa a su almacenamiento interno, o externo interactuando con UDDI a través de su API estándar.

Esta propuesta no especifica la posición del esquema de metadatos ni la ontología dando a entender que el esquema de metadatos pertenece al UDDI aunque no dice como integrarse y la ontología permanece fuera siendo referenciada y tampoco se indica desde donde se referencia, es decir, esta propuesta esta inconclusa aunque resulta interesante.

En la International Conference on Web Service en el 2003 Sivashanmugam propone añadir semántica a los contratos WSDL utilizando ontologías DAML+OIL (hoy en día OWL) donde estas anotaciones se almacenan en el registro UDDI para realizar búsqueda a partir de ellas. Sivashanmugam mantiene la idea que la clave del descubrimiento semántico de los servicios es tener la semántica en su propia descripción

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

y utilizando algoritmos de emparejamiento o concordancia semántica pueden encontrar el servicio solicitado. Muestra en la propuesta la forma de extender WSDL y el registro UDDI, para este último utiliza los **tModels** y **categoryBags** para almacenar los conceptos ontológicos. Esta propuesta se basa en el enriquecimiento de WSDL, se sugiere que se utilice un nuevo estándar SAWSDL.

En el 2003 Akkiraju y otros presentan una propuesta de una extensión de la API de consulta (*inquiry*). Esta API permite a los solicitantes especificar las características de un servicio, se enriquece además el descubrimiento de los servicio de UDDI realizando emparejamiento semántico y composición automática usando algoritmos de planificación. Este algoritmo de composición de servicio utilizado es el encadenamiento hacia atrás. Hoy en día las interfaces o contratos son representados sintácticamente y no semánticamente lo que trae consigo dificultades en la búsqueda e integración del servicio ya que el proveedor de este solo no puede describir la capacidad que tiene el servicio y solo la forma de interactuar con él. Akkiraju desarrolla en la propuesta de Paolucci y Kawamura donde presenta un proceso de descubrimiento en dos etapas para emparejar eficientemente la información semántica del registro UDDI. Se especifica una API de consulta semántica la cual permitirá a los solicitantes especificar sus peticiones en el lenguaje semántico de marcas directamente al registro UDDI. Este emparejamiento es transparente al solicitante y además la API permite la composición de servicios usando los algoritmos de planificación.

Moreau con su propuesta Publishing Semantic Descriptions of Service presenta una extensión de UDDI que permite añadir anotaciones semántica (metadatos) no solo a las descripciones de servicios si no también a otros conceptos que intervienen en el descubrimiento de servicio. Se usa RDF y sus tripletas sujeto-propiedad-objetivo, para representar dichas anotaciones. Implementa una interfaz UDDI para almacenar las interfaces y tripletas para publicar los metadatos y descubrir los servicios a partir de ellos. La propuesta de Moreau, no está claramente especificada, además admite metadatos no estructurados que resultan poco útiles al no poder tratarse automáticamente.

Finalmente, la propuesta de Paolucci y Kawamura: Importing the Semantic Web in UDDI es la base de casi todas las posteriores, aunque trabaja con una estructura tModels diferente a la actual. Se trata de una solución completamente estándar, aunque no se especifica completamente. Plantea la necesidad de 15 tModels que no detalla, así como tampoco detalla el mecanismo de emparejamiento de conceptos ontológicos con la información almacenada en UDDI.

1.5.2 SOAP (Simple Object Access Protocol)

El Protocolo de Simple Acceso a Objetos (en inglés Simple Object Access Protocol, SOAP) es un protocolo que establece un formato común de mensajes para el intercambio de datos entre clientes y servicios. El ítem básico de la transmisión es un mensaje SOAP, consta de un sobre (envelope) obligatorio, una cabecera (header) opcional y contiene metadatos, sobre enrutamientos, seguridad o transacciones, y un cuerpo (body) obligatorio este es el que contiene el mensaje (W3C, 2004).

Es mucho más robusto y flexible que los métodos GET y POST del protocolo HTTP, mediante los cuales también puede interactuar un servicio con otros. Es posible utilizarlo en una amplia variedad de sistemas modulares para facilitar la interoperabilidad entre componentes de software heterogéneos, debido a que posee un modelo de empaquetamiento modular y mecanismos para la codificación de los datos dentro de los módulos. Es una especificación para la invocación de métodos en servidores, servicios, componentes y objetos, y codifica la práctica existente de utilizar XML y HTTP como un mecanismo de invocación de métodos. Mediante la información de un paquete SOAP se puede invocar un método. SOAP no define la forma de convocar un método. Además, permite el intercambio de información entre clientes y servidores de HTTP, sin importar las plataformas y aplicaciones existentes en estos. Esta información es codificada utilizando XML. Un mensaje SOAP está compuesto por un sobre que contiene el cuerpo del mensaje y cualquier información de cabecera utilizada para describir el mensaje.

1.5.2.1 Ventajas de SOAP

Algunas de las ventajas que tiene utilizar SOAP es que este no está asociado con ningún lenguaje, puede transportarse utilizando cualquier protocolo capaz de transmitir texto, ya que no es más que un documento XML. También aprovecha los estándares existentes en la industria y permite la comunicación entre entornos diferentes.

1.5.3 WSDL (Web Service Description Language)

Es un lenguaje creado para describir y publicar los formatos y protocolos de los servicios web de forma estándar. Está basado en XML, estandarizado por la W3C y permite definir un esquema para cualquier tipo de interfaz (W3C, 2001).

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Permite que un servicio y un cliente establezcan un acuerdo en lo que se refiere a los detalles de transporte de mensajes y su contenido, a través de un documento procesable por dispositivos. WSDL representa una especie de contrato entre el proveedor y el que solicita. Un Lenguaje de Descripción de Servicios Web (WSDL) especifica la sintaxis y los mecanismos de intercambio de mensajes (W3C, 2010).

WSDL no es más que un lenguaje basado en XML para describir el comportamiento de un servicio web (su API). Contiene las operaciones y los tipos de datos necesarios para definir dichas operaciones. Todo servicio web debe proveer su WSDL para que otros puedan invocarlo. Es muy importante entender WSDL porque es la parte fundamental para desarrollar servicios. Quizás no sea necesario saber construir un documento WSDL (ya que lo construyen automáticamente las herramientas de desarrollo), pero sí entenderlo.

Este lenguaje de descripción de servicios web indica (Rebollo Pedruelo, 2009).

- Qué hace el servicio
- Dónde se accede a él
- Cómo se invoca

Un fichero WSDL contiene una descripción de todo lo que implica una llamada a un servicio Web SOAP (Medina, 2005).

- La URL y el espacio de nombres del servicio
- El tipo de servicio Web
- La lista de funciones disponibles
- Los argumentos de cada función
- El tipo de dato de cada argumento
- Los valores de retorno de cada función, y el tipo de dato de cada uno

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

WSDL es un lenguaje basado en XML creado para definir la interfaz de los servicios. Un documento WSDL está dividido en dos partes claramente diferenciadas (Anexo 2).

Parte concreta: Es la parte que define el "como" y "donde".

Parte abstracta: Es la parte que define qué hace el servicio a través de los mensajes que envía y recibe.

En WSDL el elemento *message* define los datos que participan en una operación. Cada mensaje puede tener una o varias partes, y cada parte puede considerarse como si fuera los parámetros que se pasan en la llamada a una función en programación clásica o un método en programación orientada a objetos.

1.5.3.1 SA-WSDL

SAWSDL²³ es una extensión, desarrollada por un grupo de trabajo del W3C, se pueden añadir anotaciones semánticas del lenguaje de descripción de servicios Web (WSDL) que permite el descubrimiento, composición e invocación de servicios web.

Una anotación semántica se puede considerar como una información o concepto sobre las entidades que aparecen en un texto y su situación en el mismo, que apoyadas en ontologías permiten establecer significado sobre un dominio en específico, es decir, una anotación semántica es información adicional en un documento que define la semántica de una parte de ese documento.

1.5.4 Bus de Servicio Empresarial (ESB)

La intersección de la arquitectura orientada a servicios con la integración de aplicaciones y el modelado de procesos de negocio, dan lugar a un nuevo producto denominado Bus de Servicio Empresarial. Es un concepto antiguo, pero que adquiere fuerza de nuevo gracias a la facilidad y bajo coste con el que se puede implantar actualmente debido a los avances tecnológicos que se han producido.

Con el auge de las tecnologías SOA y EDA (Event Driven Architecture) se completa la gran necesidad de un nuevo componente en la ya compleja infraestructura de los servicios de información: el bus de servicios

²³ SAWSDL Anotaciones semánticas para WSDL

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

de empresa. Este componente cubre un espacio creado por la necesidad de permitir la comunicación entre componentes o servicios de cualquier empresa.

Hasta el momento, el papel de integrador venía dado de la mano de EAls (Enterprise Application Integration), una tecnología que permitía comunicar distintos recursos informáticos para poder hacer uso de ellos conjuntamente. El problema que tiene esta tecnología es que los tiempos de desarrollo son largos, los proyectos conllevan un desembolso importante y existe una absoluta dependencia del fabricante.

Debido a esta difícil situación respecto a los EAls, la industria ha evolucionado hacia lo que se ha pasado a llamar ESB. Se puede decir que el corazón de un ESB es un MOM (Message-Oriented Middleware); el cual permite que la comunicación entre distintos componentes se haga de manera transparente, fiable y asíncrona (en el caso de que fuese necesario el sincronismo también deberá permitirlo el ESB). Además del sistema de mensajería hacen falta conectores para comunicar los distintos recursos de la empresa con el ESB. Dichos conectores permitirán exponer los recursos de la empresa como servicios web dentro del propio ESB (de hecho la definición de los mismos se queda en el nivel de abstracta, sin necesidad de definir los puertos).

De manera que la comunicación interna del ESB se realiza con XML como formato impuesto, permitiendo con ello acceder de manera sencilla y rápida a la información que transita por dentro.

El ESB permite separar los servicios de negocios (Enterprise Layer) con la implementación (Basic Layer). Los servicios de negocios son expuestos al cliente con un nombre y especificación mientras que la implementación del servicio está oculta por el ESB. (Pidre, 2008).

Es responsabilidad de un ESB el enrutamiento de los mensajes y la orquestación de los procesos. Por enrutamiento se entiende el proceso de recibir la entrada de un mensaje y decidir la salida o salidas que el mensaje debe tomar (pudiendo haber transformación del contenido, gracias al hecho de que es XML, se pueden usar tecnologías como XSLT (Lenguaje de Transformación basado en Hojas de Estilo)). La orquestación es el esqueleto de una aplicación compuesta, en la que a través de lenguajes formales se permite definir el flujo de actividades y estados por los que ha de pasar un proceso de empresa para su realización (un ejemplo bastante extendido es BPEL (Lenguaje de Ejecución de Procesos de Negocio)).

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A manera de resumen se puede decir que el ESB es un elemento de software, un middleware, una infraestructura basada en los mensajes y en estándares abiertos, que proporciona servicios para la construcción de arquitecturas más complejas basadas en eventos y en un motor de mensajería (el BUS). El ESB permite la integración de aplicaciones de forma rápida, directa y basada en estándares. Es una suite de productos independientes de la infraestructura que facilita el procesado, la transformación de datos, el enrutamiento y la orquestación de procesos usando Web Services. (Rubio, 2007).

1.5.4.1 Componentes y estándares de un ESB

- **Estándares de transporte:** HTTP(S), FTP, SMTP, JMS, JMX (Java Management Extensions), JDBC (Java Database Connectivity) y RPC (Remote Procedure Call) SOAP.
- **Estándares de Conectividad:** responsables de exponer las interfaces a la red. Incluyen entre otros Simple Object Access Protocol (SOAP), Universal Description, Discovery, and Integration (UDDI), y Web Services Description Language (WSDL). SOAP provee RPC, XML, UDDI proporciona un registro de Servicios Web, WSDL es un Interface Description Language (IDL) para servicios web. Todos utilizan XML como formato estándar de datos.
- **Estándares de Portabilidad:** Web Service, J2EE y .NET.
- **Estándares de Transformación:** como XSLT, Xpath, Xquery.
- **Estándares de Seguridad:** SSL (Secure Sockets Layer), Ldap (Lightweight Directory Access Protocol), JAAS (Java Authentication and Authorization Service), JSSE (Java Secure Socket Extension), WS-Security (Seguridad en Servicios Web), Certificados.
- **Tipos de envíos:** Asíncrono, síncrono, de publicación, de suscripción.
- **Tipos de mensajes:** correo (con y sin Attachements), mensaje JMS con cabeceras, SOAP, XML.
- **Enrutamiento de peticiones** (CBR (Constant Bit Rate))

1.5.5 Tecnologías de la Web Semántica

La Web Semántica es una Web extendida, dotada de mayor significado en la que cualquier usuario en Internet podrá encontrar respuestas a sus preguntas de forma más rápida y sencilla gracias a una información mejor definida. Al dotar a la Web de más significado y, por lo tanto, de más semántica, se pueden obtener soluciones a problemas habituales en la búsqueda de información gracias a la utilización de una infraestructura común, mediante la cual, es posible compartir, procesar y transferir información de forma sencilla. Esta Web extendida y basada en el significado, se apoya en lenguajes universales que resuelven los problemas ocasionados por una Web carente de semántica en la que, en ocasiones, el acceso a la información se convierte en una tarea difícil y frustrante (W3C, 2011).

1.5.5.1 Que aporta la Web Semántica

UDDI solo permite búsqueda por palabras claves (como un buscador), la web semántica posibilita el descubrimiento, ya que permitiría las anotaciones semánticas de los servicios web, las ontologías puedan ser compartidas. Viabiliza también la composición de servicios ya que el servicio solicitado pueda necesitar de otros servicios web para cumplirse, entonces la web semántica puede aportar en este la descripción de su comportamiento así como también anotar las capacidades de este nuevo servicio. (Rebollo Pedruelo, 2009).

1.5.5.2 Servicios web semánticos (SWS)

Debido a la necesidad de extender las capacidades de descripción de los servicios web, ha surgido recientemente la tecnología de servicios web semánticos (Web Service Semantic, (SWS). Éstos permiten evolucionar hacia la automatización de tareas en la gestión de los servicios web. Con ellos, el descubrimiento, selección y composición de servicios pueden realizarse automáticamente. Los SWS son el resultado del agregado de metadatos a las descripciones de los servicios (semántica), posibilitando así que éstas sean procesables por intermedio de máquinas (Pablo Valledor Pellicer, 2006).

1.5.5.3 Ontologías de la web

Una ontología es una especificación explícita de una conceptualización. Comprende un conjunto de datos que describen de manera formal y explícita conceptos pertenecientes a un dominio, así como sus propiedades y relaciones (Pidre, 2008).

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Una ontología define los términos que se usan para describir y representar un cierto dominio (W3C, 2004).

Las ontologías se usan para favorecer la comunicación entre personas, organizaciones y aplicaciones, lograr la interoperabilidad entre sistemas informáticos, razonar automáticamente y para la ingeniería de software.

Las ontologías favorecen la comunicación entre personas, organizaciones y aplicaciones porque proporcionan una comprensión común de un dominio, de modo que se eliminan confusiones conceptuales y terminológicas. Las ontologías favorecen también la comunicación entre aplicaciones y la comprensión común de la información entre ellas. Las ontologías serán imprescindibles en la Web semántica y en los futuros sistemas de gestión empresarial porque permitirán que las aplicaciones estén de acuerdo en los términos que usan cuando se comunican. Mediante ellas, será mucho más fácil recuperar información relacionada temáticamente, aun cuando no existan enlaces directos entre las páginas web. Las ontologías también sirven para conseguir que los sistemas interoperen. Dos sistemas son interoperables si pueden trabajar conjuntamente de una forma automática, sin esfuerzo por parte del usuario. En el campo de la informática, las ontologías sirven para traducir los términos usados por una aplicación a otra (las aplicaciones pueden estar escritas en distintos lenguajes de programación).

Las Ontologías tienen los siguientes componentes que servirán para representar el conocimiento de algún dominio (Tallarico, 2006):

- **Conceptos:** son las ideas básicas que se intentan formalizar. Los conceptos pueden ser clases de objetos, métodos, planes, estrategias, procesos de razonamiento.
- **Relaciones:** representan la interacción y enlace entre los conceptos del dominio. Suelen formar la taxonomía del dominio. Por ejemplo: subclase-de, parte-de, parte-exhaustiva-de, conectado/a.
- **Funciones:** son un tipo concreto de relación donde se identifica un elemento mediante el cálculo de una función que considera varios elementos de la ontología. Por ejemplo, pueden aparecer funciones como categorizar-clase, asignar- fecha.
- **Instancias:** se utilizan para representar objetos determinados de un concepto.

- **Axiomas:** son teoremas que se declaran sobre relaciones que deben cumplir los elementos de la ontología. Por ejemplo: "Si A y B son de la clase C, entonces A no es subclase de B", "Para todo A que cumpla la condición C1, A es B".

1.5.5.4 Lenguaje de ontología web (OWL)

OWL surge en el 2004 como un lenguaje de representación de ontologías para dar soporte a la investigación de la web semántica. Proporciona un lenguaje que utiliza la conexión proporcionada por RDF²⁴, que agrega funcionalidades y modifica algunas de las ya existentes, permitiendo especificar ontologías completas.

Una ontología en OWL se puede definir básicamente mediante tres elementos principales:

- las **clases** representan entidades del entorno que se esté describiendo
- las **relaciones** representan vínculos entre las entidades
- las **instancias** son afirmaciones concretas sobre el mundo real.

OWL define además un conjunto de propiedades que pueden ser aplicadas a los elementos anteriores, como pueden ser: restricciones de cardinalidad para las relaciones, propiedades de herencia para las clases, de igualdad o desigualdad, etc. (Aldana Montes, y otros, 2009).

1.5.6 XML, DTD y XML Schema

XML fue creado en 1998 por W3C y es el lenguaje base de la web. En base a éste se crearon una serie de estándares para el modelado de dominios, por ejemplo, en el área de la enseñanza (SCORM y LOM entre otros). Este lenguaje evolucionó a DTD y a XML Schema.

Su principal objetivo es el de intercambio de información, pero no permite expresar significado semántico. Si bien no es un lenguaje ontológico es la base de otros lenguajes que sí lo son.

²⁴ Resource Description Format, extensión de XML que incluye algunos elementos semánticos

1.5.6.1 XML

Es un lenguaje de esquema utilizado para describir la estructura y las restricciones de los contenidos de los documentos XML de una forma muy precisa, más allá de las normas sintácticas impuestas por el propio lenguaje XML. Se consigue así una percepción del tipo de documento con un nivel alto de abstracción (Gobierno de Chile, 2010).

1.5.6.2 XML Schema (XSD)

Es un lenguaje de esquema utilizado para describir la estructura y las restricciones de los contenidos de los documentos XML de una forma muy precisa, más allá de las normas sintácticas impuestas por el propio lenguaje XML. Se consigue así una percepción del tipo de documento con un nivel alto de abstracción. Fue desarrollado por el consorcio W3C (World Wide Web Consortium) (Gobierno de Chile, 2010).

1.5.7 Resource Description Framework (RDF) y RDF Schema

RDF (W3C, 2011) creado en 2004 por la W3C, permite representar estructuras complejas y sus relaciones, por medio de la construcción de metadatos elaborados. Este lenguaje se divide en tres partes: Recursos (representan una entidad de la realidad); Propiedades (características de los recursos) y Objetos (sirven para dar valor a las propiedades de un recurso).

RDF Schema complementa a RDF con la definición de jerarquías de clases (relación de subclase y subpropiedad), de objetos y propiedades (relaciones binarias) y permite la creación de restricciones sobre el dominio.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Conclusiones del capítulo

- Los conceptos sobre interoperabilidad analizados en la bibliografía consultada no abarcan las dos dimensiones de interoperabilidad semántica identificadas: dimensión de datos y dimensión de servicios.
- La implementación del intercambio de datos en la plataforma de interoperabilidad a partir de la utilización de servicios web descritos mediante el lenguaje WSDL, permite realizar descubrimiento estático mediante la sintaxis de las interfaces de los servicios, lo que conlleva a un problema de ambigüedad a la hora de distinguir entre dos servicios con la misma descripción/interfaz y que realicen operaciones con diferentes objetivos.
- Dentro de las tecnologías analizadas, se recomienda emplear el lenguaje SA-WSDL ya que es una extensión del lenguaje de contratos WSDL y de esta manera permite agregar a las interfaces de los servicios diseñados en la plataforma, las anotaciones correspondientes para su descripción semántica.
- Las plataformas y modelos que fueron analizados según la literatura consultada, permitió identificar que aquellos que realizan descubrimiento de servicios web semánticos, solo tienen en cuenta la descripción semántica de los servicios pero no así la de los datos y/o la información que será intercambiada entre los sistemas.

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

INTRODUCCIÓN

En esta sección se expone la propuesta de solución para eliminar los problemas de ambigüedad donde se explica la descripción semántica que debe tener tanto los servicios como los datos que se intercambian en la plataforma. Se realiza la propuesta del entorno semántico para el descubrimiento y composición de servicios web semánticos así como la explicación de los componentes que integran dicha plataforma.

2.1 Descripción semántica de los servicios web de la plataforma

La arquitectura de la plataforma de interoperabilidad para el Órgano de Justicia-MININT define un conjunto de interfaces de servicios web que permiten establecer el diseño general de las operaciones de cada servicio que se encargará de proveer un determinado conjunto de datos.

Los servicios web definidos corresponden a la implementación de los siguientes datos:

1. Total de Expedientes de Fase Preparatoria Radicados
2. Total de Expedientes de Fase Preparatoria Controlados
3. Total de Entrevistas Realizadas a Detenidos
4. Total de Acciones de Instrucción en las que participa el Fiscal

Cada uno de los datos anteriormente enumerados, corresponde a indicadores del Órgano de Justicia-MININT. Estos son los datos seleccionados en la primera fase del desarrollo de la plataforma de interoperabilidad; y han sido desglosados en otros sub-datos que permiten ampliar en detalles cada uno de estos valores, como se muestra en los gráficos a continuación:

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

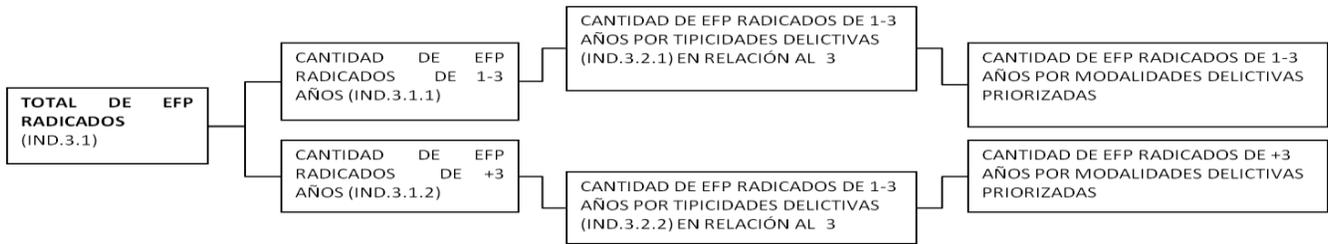


Imagen 2 Gráfico de distribución de datos del reporte correspondiente al indicador Total de Expedientes de Fase Preparatoria Radicados

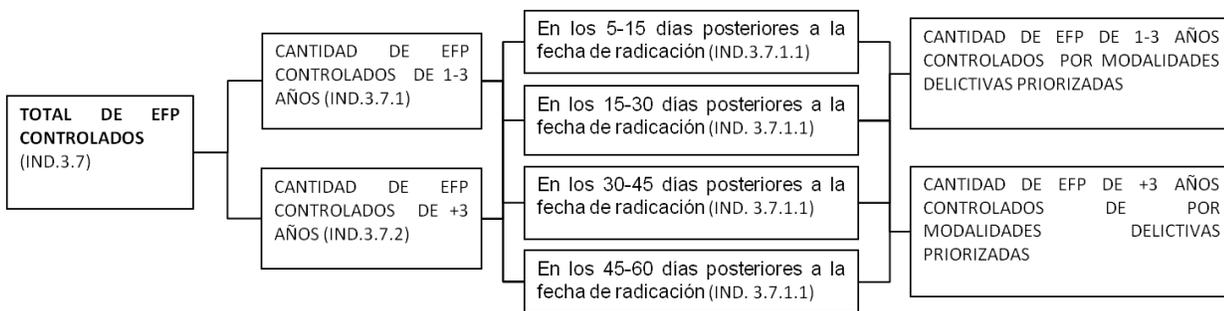


Imagen 3 Gráfico de distribución de datos del reporte correspondiente al indicador Total de Expedientes de Fase Preparatoria Controlados

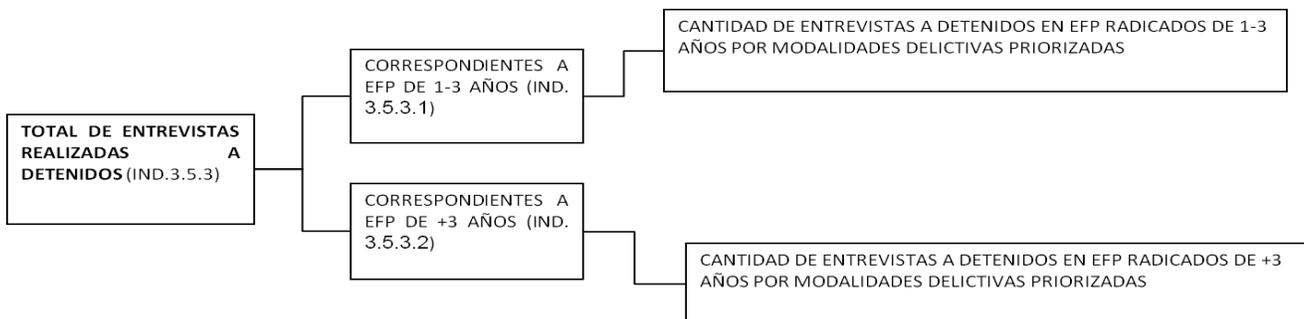


Imagen 4 Gráfico de distribución de datos del reporte correspondiente al indicador Total de entrevistas realizadas a detenidos

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

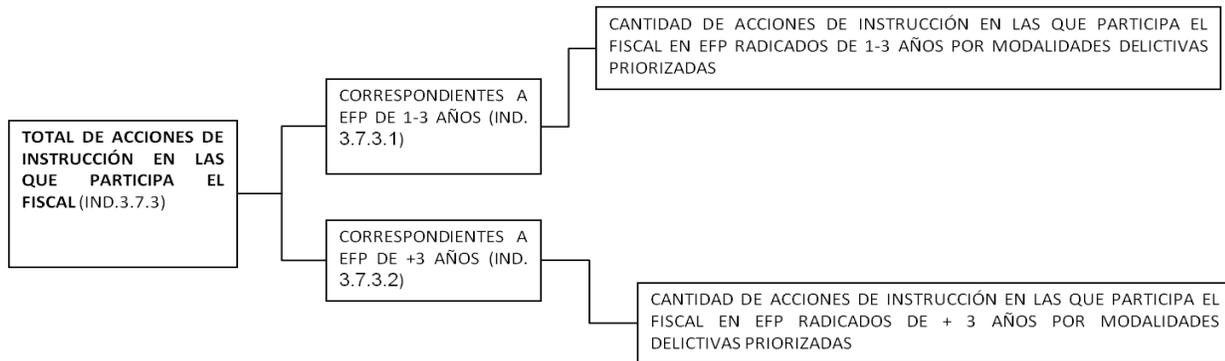


Imagen 5 Total de acciones de instrucción en las que participa el fiscal

Los contratos WSDL de los servicios que tienen la responsabilidad de permitir obtener los datos, fueron definidos en función de establecer un conjunto de operaciones particulares para cada dato y los sub-datos que lo componen. Cada operación en cada uno de los servicios es de tipo **Request-Response** y el valor de retorno corresponde a un XML que contiene el dato requerido según la estructura que define el esquema XSD para cada tipo dato en particular.

Como se menciona a inicios de este informe, la descripción de los servicios en WSDL permite implementar el descubrimiento y composición según la estructura, sin embargo esto no resuelve la problemática de la ambigüedad. Para ello se propone la incorporación de anotaciones semánticas en los contratos que hagan posible describir cada servicio de acuerdo al significado de las operaciones que realiza.

Para la descripción semántica de cada servicio web se recomienda usar SAWSDL (*Semantic Annotations for WSDL*). En este sentido, a continuación se realiza una propuesta particular que demuestra la manera en que los contratos WSDL pueden ser descritos. Por ejemplo, el contrato WSDL del servicio que brinda el dato Total de Fase Preparatoria Radicados presenta la siguiente interfaz:

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

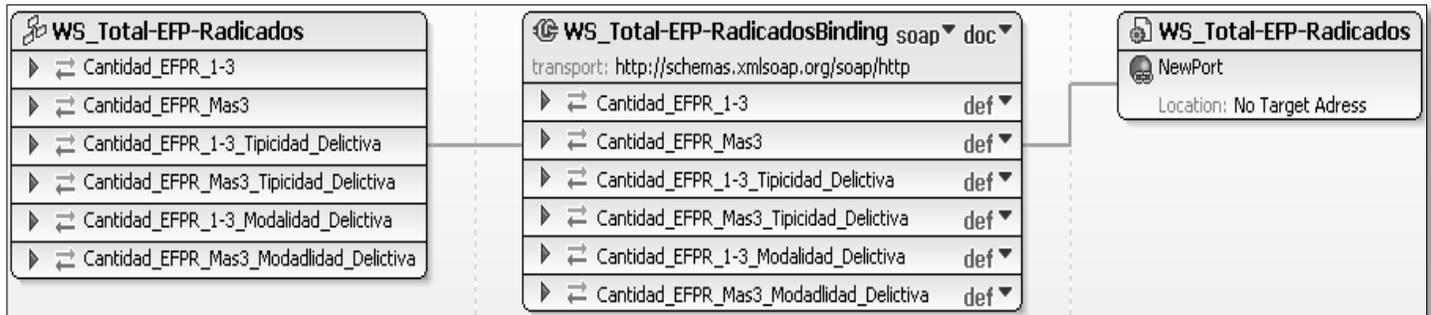


Imagen 6 Representación gráfica de la interfaz del contrato del servicio web que expone el dato Total de Fase Preparatoria Radicados

Las operaciones definidas en cada uno de los servicios web definidos, como es el caso del servicio de la Imagen 6, reciben una petición (*Request*) y retornan (*Response*) un dato en XML. Para describir semánticamente cada operación, es necesario definir ontologías que se encarguen de representar las relaciones entre conceptos asociados a la estructura de los datos reflejada en los esquemas XSD y ontologías de dominio, en este caso ontologías jurídicas, para resolver la representación del significado de cada dato. Teniendo ambas ontologías, tanto la jurídica como la que representa el significado de la estructura de los esquemas XSD, las operaciones de cada servicio web quedarían descritas semánticamente, como se muestra en el siguiente ejemplo para el caso de la operación de retornar la cantidad de Expedientes de Fase Preparatorio Radicados entre uno y tres años:

```
<wsdl:operation name="Cantidad_EFPR_1-3"  
  sawsdl:modelReference="http://www.ontologiaJuridica#ClaseRDF">  
  <wsdl:input message="tns:Cantidad_EFPR_1-3Request"/>  
  <wsdl:output message="tns:Cantidad_EFPR_1-3Response"/>  
</wsdl:operation>
```

El objetivo del segmento de código anterior es mostrar de qué manera se pueden agregar las diferentes anotaciones semánticas a cada operación en los contratos WSDL. Esto puede percibirse en la segunda línea mediante la anotación **sawsdl:modelReference**, lo cual es un atributo extendido de SAWSDL que especifica la asociación entre componentes de un esquema de WSDL o de XML y un concepto en un cierto modelo semántico, que en este caso en particular se refiere a la ontología jurídica correspondiente, publicada en la URL hipotética **http://www.ontologiaJuridica**, además de la clase **ClaseRDF** encargada

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

de establecer las relaciones semánticas asociadas específicamente al dato que esta operación en particular expone.

De esta manera deberán realizarse todas las anotaciones semánticas pertinentes en cada una de las operaciones de los servicios web. Como esta es una tarea esquemática, se consideró necesario abordar solamente un ejemplo en el que se tuviera en cuenta una operación en particular de uno de los contratos WSDL definidos en la plataforma de interoperabilidad.

2.2 Descripción semántica de los datos que exponen los servicios web de la plataforma

El modelo de intercambio de datos empleado en la plataforma es basado en dos elementos fundamentales: 1) que los datos serán expuestos/obtenidos a partir de servicios web; y 2) para realizar el proceso de intercambio se partió de la homogenización del formato de intercambio de datos, lo cual consintió en la definición de esquemas XSD que permiten establecer la estructura que determina el formato de intercambio de datos entre los sistemas informáticos que utilizan la plataforma para interactuar.

Del mismo modo que se definieron servicios para cada dato de los que se enumeran en el epígrafe 2.1, también fueron definidos esquemas para establecer el formato de intercambio de cada uno de estos datos. Sin embargo, es preciso señalar que antes se definieron esquemas basales para las cuatro clasificaciones de datos identificadas, estas clasificaciones son:

- Datos simples
- Datos complejos
- Datos tabulados
- Datos secuencias

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

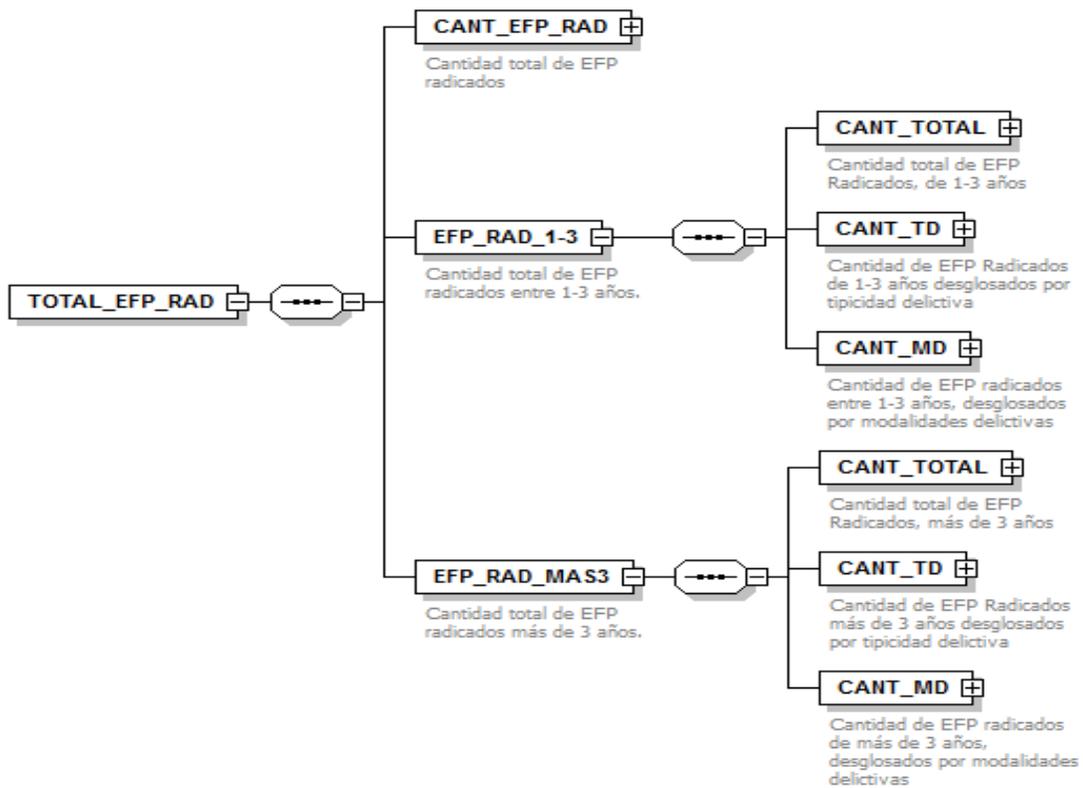


Imagen 7 Representación gráfica del esquema del reporte de Expedientes de Fase Preparatoria Radicados

Un esquema basal no es más que un esquema XSD a partir del cual se definen otros esquemas. En este caso se refiere a la definición de tipos de datos complejos (*xs:complexType*) que se pueden definir en un XSD para tipificar otros datos. Por tanto, los esquemas basales de las clasificaciones de datos según su estructura, permitieron definir los esquemas de cada uno de los datos con los que se ha asumido la primera fase del desarrollo de la plataforma.

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

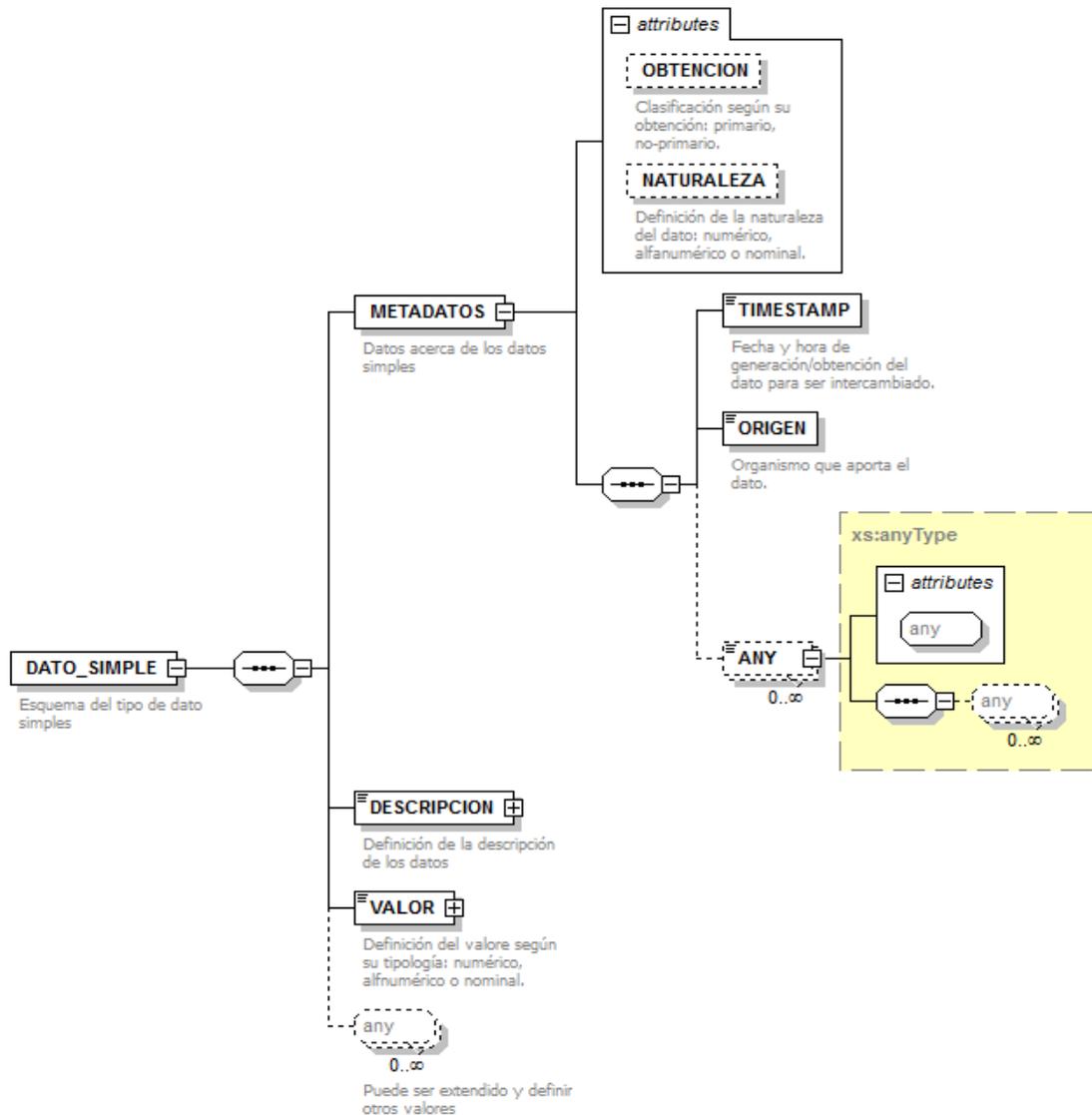


Imagen 8 Representación gráfica del esquema del tipo de dato simple

Para la descripción semántica de los datos, basta con incluir al esquema XSD anotaciones que permitan garantizar imprimirle significado a los datos sin la necesidad de ir describiendo cada archivo XML que representa a un dato en particular. Esto contribuye a la uniformidad de las descripciones semánticas, independientemente del valor específico del dato. Quiere decir que no se corre el riesgo de describir un mismo dato representado por dos o más archivos XML diferentes, de distintas maneras. Por tanto basta con incluir anotaciones semánticas en el esquema para que sean descritos todos los datos que se

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

almacenan en archivos XML generados a partir de los esquemas XSD descritos. Otra razón que justifica la descripción semántica de los archivos XSD es que estos son los que tienen una relación directa con los contratos WSDL, debido a que son los XSD los que definen el tipo de dato de lo cual reforzará además la descripción semántica del propio contrato WSDL.

Al igual que la descripción semántica de los contratos SWDL, la descripción de los esquemas que definen la estructura de los datos deberá contar con ontologías que representen las relaciones conceptuales y lógicas necesarias.

Una propuesta particular sobre cómo describir semánticamente los esquemas se presenta en los ejemplos a continuación. En este caso se eligieron dos esquemas: el esquema XSD que define la estructura de un *tipo de dato simple*²⁵; y el esquema que representa el dato Total de Expedientes de Fase Preparatoria Radicados. La representación gráfica del esquema de datos simples es como se muestra en la Imagen 8, y su codificación general²⁶ en XSD es la siguiente:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- edited with XMLSpy v2008 rel. 2 (http://www.altova.com) by mazuki (darksiderg) -->
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" elementFormDefault="qualified" attributeFormDefault="unqualified">
  <xs:element name="DATO_SIMPLE">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Esquema del tipo de dato simples</xs:documentation>
    </xs:annotation>
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="METADATOS">
          <xs:element name="DESCRIPCION" type="xs:anyType">
            <xs:element name="VALOR" type="xs:anyType">
              <xs:any minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            </xs:sequence>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

La propuesta de descripción semántica para el caso de este esquema abarca dos escenarios: la descripción del elemento **xs: element** y el elemento **xs: complexType**. El objetivo de describir el primer

²⁵ Según la definición estructural de un esquema los datos fueron clasificados en simples, complejos, tabulados y secuenciales.

²⁶ Por razones de economía de espacio, se muestra solo la codificación contraída del esquema.

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

elemento de este esquema consiste en garantizar imprimirle significado al elemento raíz del esquema, y de este modo quede descrito el XSD completo. Por otro lado en este caso puede describirse el elemento **complexType** alcanzando el mismo efecto, con la particularidad de que el elemento raíz no queda descrito, pero para los efectos técnicos cualquiera de las dos opciones puede emplearse, lo que se recomienda se describa el elemento raíz, sobre todo en casos como este. Para el primer escenario la anotación quedaría de la siguiente manera:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- edited with XMLSpy v2008 rel. 2 (http://www.altova.com) by mazuki (darksiderg) -->
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" elementFormDefault="qualified" attributeFormDefault="unqualified">
  <xs:element name="DATO_SIMPLE" sawsdl:modelReference="http://www.ontologiaElementosEsquemas#ClassRDF_XSDElement">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Esquema del tipo de dato simples</xs:documentation>
    </xs:annotation>
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="METADATOS">
          <xs:element name="DESCRIPCION" type="xs:anyType">
            <xs:element name="VALOR" type="xs:anyType">
              <xs:any minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            </xs:sequence>
          </xs:element>
        </xs:sequence>
      </xs:complexType>
    </xs:element>
  </xs:schema>
```

De forma se especifica que este esquema queda descrito por el modelo semántico referenciado por la URL hipotética **<http://www.ontologiaElementosEsquemas.com>**, en donde se asocia la clase **ClassRDF_XSDElement** como la responsable de representar las relaciones conceptuales que permiten describir este tipo de dato en específico.

Para el caso en que se decida describir solo el **complexType**, basta con la referencia **sawsdl:modelReference** en la etiqueta **<xs:complexType>**.

En el caso particular del dato Total de Expedientes de Fase Preparatoria Radicados, la situación es similar. De la misma manera puede describirse semánticamente tanto el elemento raíz, como **simpleType** o **complexType**. Dado a que en este caso no se refiere a un esquema basal sino a un dato que como se muestra en la Imagen 2 está desglosado por otros sub-datos que pueden ser tipificados con alguna de las

clasificaciones estructurales mencionadas en el epígrafe 2.1, se sugiere que no solo se describa semánticamente el nodo raíz, sino que se describan cada uno de los sub-datos que componen el dato general, para ganar de esta manera en especificidad en el significado.

2.3 Ontologías para la descripción semántica de los servicios y datos

Para la descripción de los servicios se emplearán las ontologías OWL-S²⁷ y WSMO²⁸, las cuáles son estándares recomendados por la W3C y permiten establecer qué hace el servicio, cómo se puede utilizar y de qué manera se puede interactuar con él (W3C, 2004). Estas ontologías permiten además publicar de forma declarativa las propiedades de un servicio, brindando la posibilidad de descubrir y componer servicios de manera automática.

La ontología OWL-S cuenta con una clase que permite representar el servicio: la clase *Service*. Por tanto, para cada servicio de la plataforma de interoperabilidad se usará una instancia de la clase *Service*. La ontología está estructurada de acuerdo a tres aspectos básicos de un servicio:

- **Perfil del servicio:** en el que se establecen los parámetros del solicitante y los resultados que aportará el servicio en la medida que sean cumplidas las precondiciones. Para este aspecto la ontología define una clase denominada *ServiceProfile*.
- **Modelo del servicio:** Corresponde a lo que el servicio hace, y para ello la ontología define la clase *ServiceModel* que permite representar semánticamente las operaciones que el servicio realiza.
- **Grounding del servicio:** el que se encarga de establecer la manera en que se utiliza el servicio, para lo cual la ontología define la clase *ServiceGrounding*.

En cambio la ontología WSMO permite describir servicios en ontologías, objetivos y mediadores. Esta ontología es particularmente importante dado a que hará posible representar los requerimientos del usuario en el momento en que se realiza una petición, en un lenguaje ontológico a partir del cual sea posible interpretar cuál es el servicio que cumple con las condiciones establecidas.

²⁷ <http://www.w3.org/Submission/OWL-S/>

²⁸ <http://www.wsmo.org/>

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Por otro lado se recomienda que las ontologías que describan los esquemas de datos estén descritas en el mismo lenguaje en que se encuentra descrita la ontología para los servicios web. De manera que se deberá emplear el lenguaje OWL para representar la ontología para los esquemas del formato de intercambio de datos. Se recomienda que se desarrolle una clase para cada esquema que define un tipo de datos. Esto permite establecer las relaciones entre cada elemento de un XSD. Un ejemplo es el siguiente código, el que representa el esquema del tipo de dato simple:

```
<owl:Class rdf:ID="DatoSimple">
  <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
    <owl:Class rdf:about="#metadatos" parseType="Collection">
      <owl:Class rdf:about="#TIMESTAMP"/>
      <owl:Class rdf:about="#ORIGEN"/>
    <owl:Class rdf:about="#metadatos"/>
    <owl:Class rdf:about="#descripción"/>
    <owl:Class rdf:about="#VALOR"/>
  </owl:unionOf>
</owl:Class>
```

Con las ontologías de servicios web OWL-S y WSMO, además de la ontología de los esquemas XSD, se garantiza que los conceptos asociados tanto a los servicios como a los esquemas del formato de intercambio de datos estén representados en clases que posteriormente podrán utilizarse para realizar todo el razonamiento necesario para lograr el descubrimiento y composición de servicios.

2.4 Componentes del entorno tecnológico de descubrimiento y composición de servicios web semánticos

La descripción semántica de los esquemas de datos y los contratos WSDL de los servicios no es suficiente para que la plataforma funcione como un entorno de ejecución semántica. Para ello se requiere que la infraestructura tecnológica de software soporte mecanismos de descubrimiento, composición e invocación de servicios web semánticos y que los componentes responsables de almacenar los esquemas y los contratos, ambos descritos semánticamente, implementen las modificaciones requeridas.

Para el caso de los mecanismos de descubrimiento y composición de servicios web, el componente de registro UDDI implementa un conjunto de interfaces que garantizan las operaciones de descubrimiento, composición e invocación. Sin embargo estos procesos ocurren a partir de la descripción sintáctica de los contratos. Independientemente que se hayan descrito los WSDL semánticamente, es preciso que las

interfaces del registro UDDI sean capaces de incorporar otras operaciones que partan precisamente de las anotaciones semánticas realizadas.

En el caso del componente Repositorio de Esquemas y Metadatos, el que tiene la responsabilidad de almacenar los esquemas del formato de intercambio de datos además de proveer los mecanismos de búsquedas de los esquemas, deberá implementar algoritmos basados en el significado de los esquemas para poder obtener el esquema preciso.

El objetivo de este epígrafe y los sub-epígrafes siguientes es explicar cada uno de los componentes que se proponen incluir en la arquitectura correspondiente a la primera fase del desarrollo de la plataforma de interoperabilidad del Órgano de Justicia-MININT, así como las propuestas de transformaciones para aquellos que ya forman parte de la arquitectura, pero que su definición inicial no concibió el funcionamiento a partir de las descripciones semánticas de esquemas y contratos.

2.4.1 ParseMediator: componente de transformación a consultas ontológicas

Este componente deviene en elemento clave de la propuesta de diseño debido a que interviene como mediador entre los objetivos (*goals*) de la petición de un servicio que cumpla con los requerimientos planteados y el componente de invocación del servicio exacto.

El objetivo de este componente es transformar los requerimientos reflejados en la petición de un servicio expresado en objetivos escritos en un lenguaje ontológico, a una petición que entienda el registro UDDI. Es decir, este componente recibe como entrada los objetivos de la petición y obtiene como salida un mensaje SOAP a partir del cual pueda invocarse un servicio en particular.

Para la transformación de objetivos a mensajes SOAP, este componente deberá tener una interacción directa con el razonador ontológico a partir del cual se realicen las consultas pertinentes a las ontologías de dominio, ontologías de servicios web y ontologías de esquemas de datos. Para ello el componente tiene una segunda funcionalidad que consiste en la identificación de los conceptos a consultar, y construir las consultas que serán realizadas por el razonador.

2.4.2 Razonador semántico

El razonador semántico es uno de los componentes fundamentales de la dimensión arquitectónica de una infraestructura de servicios web semánticos. Este tiene como objetivo fundamental realizar las consultas e interpretación de la descripción semántica de los servicios, empleando precisamente a las ontologías de servicios, en este caso las ontologías OWL-S y WSMO, a partir de las cuales realiza todo el proceso de razonamiento sobre la semántica de los servicios.

Dentro de las actividades en las que participa este componente se encuentran el descubrimiento, la composición e invocación de servicios; además de la selección de servicios cuando exista un conflicto entre servicios que satisfagan una misma condición; y en la gestión propiamente dicha de las ontologías.

Para el caso de la plataforma de interoperabilidad, cada petición realizada por un sistema vendrá acompañada de los requerimientos que deberán cumplir el servicio y el dato consultados; donde estos requerimientos estarán descritos mediante el lenguaje WSML, precisamente el lenguaje en que está escrita la ontología WSMO. Esta descripción semántica de los requerimientos del sistema que realiza la petición, se le conoce en la literatura consultada como *goals*²⁹ (Aldana Montes, et al., 2009).

En la ontología WSMO los servicios web son caracterizados por unas capacidades, las que se componen de precondiciones, post-condiciones, supuestos y efectos. Por su parte, cada *objetivo* únicamente se caracteriza por las post-condiciones y los efectos; lo cual es razonable dado a que la petición necesita reflejar los resultados que deberán obtenerse a partir de los cuales se pueda descubrir qué servicio es el que permite obtenerlos, teniendo en cuenta las post-condiciones reflejadas.

La entrada del razonador semántico serán las consultas obtenidas a partir de la transformación de los *objetivos* de cada petición. Para ello será necesaria la mediación de un mecanismo que permita realizar esta transformación. La propuesta concreta consiste de implementar un componente que permita encapsular dos elementos fundamentales: un *ParseMediator* y el razonador ontológico. De esta manera cada petición es procesada por el *Parser*, entregándole al razonador una consulta bien estructurada de manera tal que este último pueda interactuar con las ontologías pertinentes e interpretar qué es lo que necesita el sistema cliente (Imagen 9).

²⁹ En lo adelante *objetivo*.

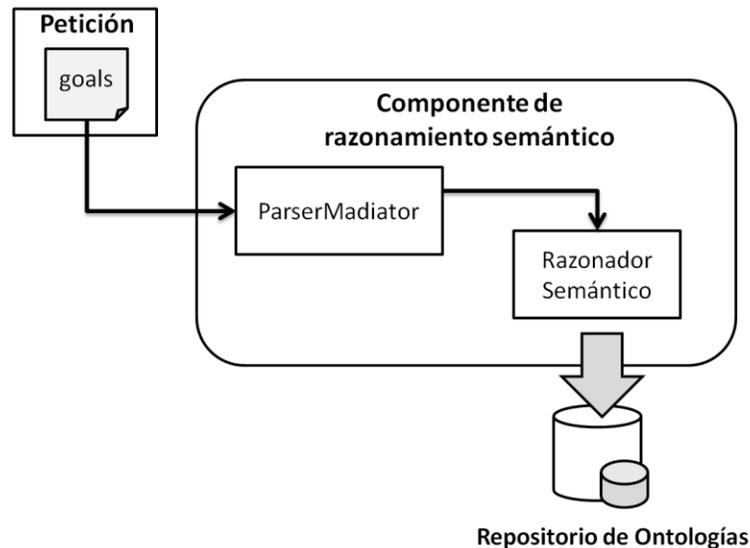


Imagen 9 Diagrama de interacción entre elementos del componente del razonador semántico

2.4.3 Repositorios de instancias de ontologías

Los repositorios de instancias de ontologías constituyen una fuente de consulta fundamental para desarrollar el proceso de razonamiento semántico en la plataforma de interoperabilidad. En estos estarán contenidas todas las ontologías propuestas. En este sentido se tendrá un repositorio de ontologías por materia; es decir, se tendrá un repositorio para ontologías jurídicas; uno para ontologías de servicios web y otro para las ontologías de los esquemas del formato de intercambio de datos.

Estos repositorios deberán almacenar no solo las ontologías propuestas en este trabajo, sino aquellas que en la medida de las necesidades vayan incluyéndose en la plataforma. La importancia de separar los repositorios del razonador semántico es ganar en flexibilidad y escalabilidad en este diseño.

2.4.4 UDDI-S: Registro de servicios web semánticos

Actualmente los registros de los servicios almacenados en UDDI están orientados a la representación sintáctica de sus interfaces y no a su significado semántico, trayendo como consecuencia problemas en la búsqueda e integración de servicios, por lo que se hace necesario extender el registro UDDI para que soporte descripciones semánticas ya que los contratos estarán descritos semánticamente, las conexiones al registro UDDI serán mediante el protocolo HTTP.

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Luego de haber analizado en el capítulo 1 las distintas propuesta para la extensibilidad de UDDI se determinó que la propuesta más acertada es la que propone Jang, ya que plantea la inserción de un elemento **serviceProfile** en el **BussinesService** el cual actuará como el contenedor para la descripción semántica del servicio. Por lo tanto, estas descripciones semánticas se deberán hacer en el lenguaje de descripción de ontologías OWL (Jang, y otros, 2005).

El proceso de búsqueda de los registros se deberá realizar en dos fases: por la localización del par *clave-valor* lo cual arrojará una lista de registros candidatos que serán a los que se le aplicará la segunda fase que es el proceso de emparejamiento de las ontologías utilizando una lógica descriptiva y así obtener la mejor respuesta encontrada para darle solución al *objetivo* planteado.

2.4.5 REM-S: Repositorio de esquemas y metadatos semánticos

El repositorio de esquemas y metadatos como sistema no deberá subir grandes transformaciones independientemente que los esquemas en este caso estén descritos semánticamente. Esto es debido a que el repositorio funciona como un dispositivo de almacenamiento mediante el cual se accede a recursos, que en este caso son esquemas XSD, que no comprometen el funcionamiento del sistema.

Los esquemas seguirán accediéndose mediante el protocolo HTTP y cada esquema continuará almacenándose según el Procedimiento de Registro de Esquemas y Metadatos que rige el funcionamiento del sistema.

Sin embargo, será preciso redefinir los algoritmos de búsquedas de los esquemas, debido a que para ganar en eficacia estos algoritmos deberán concentrar la búsqueda en el significado de los esquemas y no en su estructura.

2.4.6 Invocador de servicios

Este componente a pesar que su implementación es básicamente sencilla, su definición se revierte en una gran utilidad para el entorno. Como se describe en el epígrafe 2.4.1, la entrada de este componente es un mensaje de invocación SOAP que genera el componente de transformación *parseMediator*.

El objetivo de este componente es realizar la invocación del servicio específico que se necesita. Para ello interactúa con el registro UDDI, específicamente con la estructura *bindingTemplate* del registro UDDI el

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

cual contiene la descripción técnica del servicio además del la URL exacta en el elemento *accesPoint* de donde está publicado el servicio a invocar.

La implementación exacta de este componente dependerá de la tecnología a utilizar para su desarrollo, de modo que el requerimiento fundamental del mismo y que en definitiva está muy asociado al objetivo del componente, es invocar un servicio a partir de mensaje SOAP que obtiene del componente *parseMediator*.

2.5 Integración de componentes en el entorno tecnológico

Los componentes propuestos se integran al diseño arquitectónico para complementar el funcionamiento de la plataforma y contribuir a la eficacia en el intercambio de datos a partir del descubrimiento de los servicios web que cumplan los requerimientos de los usuarios.

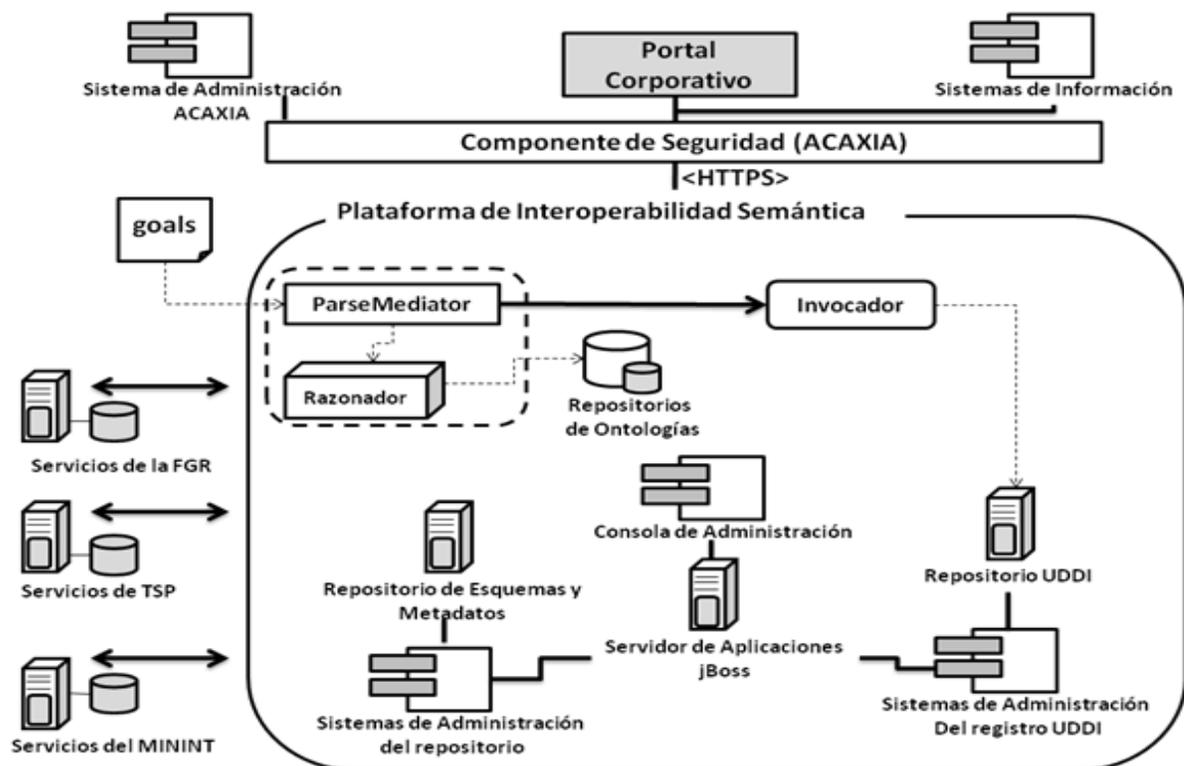


Imagen 10 Entorno tecnológico de descubrimiento y composición de servicios web semánticos para la plataforma de interoperabilidad del Órgano de Justicia-MININT de Cuba

2.6 Discusión sobre resultados esperados con la implementación de la propuesta realizada

Los capítulos anteriores fundamentan desde el punto de vista teórico y describen a nivel técnico una propuesta de un entorno tecnológico de descubrimiento y composición de servicios web para la plataforma de interoperabilidad del Órgano Justicia-MININT. Sin embargo, la misma pudiera considerarse incompleta, en ausencia de parámetros concretos que avalen su validez para resolver los problemas identificados en cuanto a la ambigüedad y la inclusión de mecanismos que permitan el descubrimiento, composición e invocación de servicios web para obtener como resultado que la plataforma funcione como un entorno de ejecución semántica. El presente epígrafe muestra los elementos y criterios que evalúan a la presente propuesta, los cuales a su vez sirven de base para demostrar su carácter válido.

2.6.1 Diseño de instrumento para la recolección de criterios de especialistas

El objetivo de la entrevista es identificar los criterios de especialistas sobre la posibilidad del diseño propuesto de resolver el problema de la ambigüedad de los servicios en el proceso de intercambio de datos de la plataforma de interoperabilidad, además de evaluar la viabilidad de su implementación.

Para la realización de la entrevista se partió de un preámbulo que permitió explicarle a los especialistas entrevistados la problemática a resolver y el diseño de entorno tecnológico propuesto para resolver dicha problemática. En dicho preámbulo se trataron cuatro aspectos fundamentales, que condujeron la introducción de la entrevista, estos fueron:

1. Explicación de la problemática general asociada al intercambio de datos entre los sistemas informáticos de los organismos que intervienen en la realización del proceso de Justicia Penal en Cuba; y la importancia de solventar dicha problemática para contribuir a la toma de decisiones del Órgano de Justicia-MININT.
2. Presentación del diseño de arquitectura de interoperabilidad para el desarrollo de una plataforma que en su primera fase permita el intercambio de datos a partir del uso de servicios web como mecanismo de interacción entre sistemas.
3. Identificación de la problemática particular asociada a la ambigüedad de los servicios web para la realización del descubrimiento y composición; así como una valoración de la importancia de

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

resolver este problema y su impacto en la eficacia de obtención del dato exacto a partir de los requerimientos a satisfacer.

4. Presentación de la propuesta de diseño del entorno tecnológico de interoperabilidad semántica para el intercambio de datos a partir de la descripción semántica de los contratos de servicios.

El cuestionario (Anexo 3) de la entrevista estuvo conformado por preguntas de contenidos, según la clasificación de Rolando Alfredo (Hernández León, et al., 2008) de acuerdo a la información de la preguntas.

La entrevista fue realizada a un especialista con experiencia en la temática de arquitecturas orientadas a servicios, integración de sistemas, además de otras temáticas en las que actualmente realiza investigaciones con vista al desarrollo de su tesis doctoral en el área de algoritmos de reducción de grafos sin pérdidas de información aplicados a Sistemas de Información Geográfica. Por varios años trabajó en el Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales (CDAE³⁰).

2.6.2 Análisis y discusión de criterios

El especialista considera que se le debe dar máxima importancia al tema de la descripción semántica de los servicios web que se publican en una plataforma en la cual se implementarán mecanismos de descubrimiento y composición de servicios. Arguyó que precisamente es la descripción semántica de los servicios la que permite resolver la problemática de la ambigüedad y por tal motivo otorgó una calificación de 10 puntos a la pregunta 1 del cuestionario. En efecto, esta evaluación está en correspondencia con el criterio que defiende el autor de este trabajo.

Por otra parte, referente a la identificación de otros mecanismos que permitan resolver la problemática de la ambigüedad de los servicios web, el entrevistado manifestó no conocer sobre otras formas o tecnologías que no fuese el uso de lenguajes ontológicos para hacer descripciones semánticas en los servicios.

³⁰ Este centro tiene como misión brindar servicios de consultoría en tecnologías informáticas y desarrollar soluciones para organizaciones que buscan optimizar sus procesos de negocio y elevar la eficiencia operacional, empleando los modelos de Arquitectura Empresarial y SOA/BPM como paradigmas tecnológicos de referencia. <http://portal.cdae.prod.uci.cu/>

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

La evaluación que realiza el especialista sobre los componentes propuestos en este trabajo para la definición del entorno tecnológico de descubrimiento y composición de servicios web semánticos. Además de lo suficientes que estos puedan ser para resolver la problemática planteada; manifestó estar de acuerdo con la propuesta pero considera preciso particularizar en el mecanismo exacto mediante el cual se implementará la interacción entre cada componente. Al mismo tiempo que señala como una fortaleza que desde el punto de vista teórico, la propuesta del entorno tecnológico a partir de la arquitectura de interoperabilidad de la plataforma puede conllevar a un incremento de la eficacia en el proceso de intercambio de datos.

Las respuestas del especialista a las preguntas del cuestionario permitieron concluir lo siguiente sobre la propuesta realizada en el trabajo:

- 1- La elección de describir semánticamente un servicio web para resolver el problema de la ambigüedad en el proceso de descubrimiento de servicios, es una decisión acertada a partir de que el problema de ambigüedad tipifica como un problema semántico.
- 2- Los componentes propuestos son suficientes para realizar el descubrimiento y composición de servicios web semánticos, además porque precisamente son estos los que principalmente se usan en el ámbito internacional y los que recomienda la literatura consultada, pero se considera necesario la implementación de un caso de estudio en el que se logre una versión funcional de estos componentes de manera integrada a partir del cual se puedan identificar requerimientos que conlleven a la definición de otros componentes que permitan refinar la propuesta de diseño.

CONCLUSIONES GENERALES

1. El análisis de la literatura consultada así como la revisión de las experiencias en el ámbito internacional de proyectos que abordan la problemática de interoperabilidad, permitió identificar las tecnologías más usadas para implementar plataformas de interoperabilidad semántica y en este sentido se realizó la propuesta de un conjunto de componentes para dotar a la arquitectura de la plataforma de Interoperabilidad del Órgano de Justicia-MININT con la capacidad de realizar descubrimiento y composición de servicios web semánticos.
2. Los componentes propuestos complementan el diseño de la arquitectura de interoperabilidad, haciendo posible marcar la pauta para la implementación y pruebas funcionales que demuestren la factibilidad de uso o contribuyan al refinamiento del diseño propuesto.

RECOMENDACIONES

Una vez cumplidos los objetivos de este trabajo, y teniendo en cuenta las experiencias obtenidas durante la realización del mismo, se recomienda:

- Desarrollar una ontología basada en el lenguaje OWL, que permita representar semánticamente la estructura de los esquemas del formato de intercambio de datos.
- Implementar en el sistema de administración del Repositorio de Esquemas y Metadatos, algoritmos de búsquedas basados en el significado de los esquemas para ganar en eficacia a la hora de consultar los esquemas.
- Validar a través de un método científico la factibilidad de la propuesta realizada.
- Implementar las extensiones a las interfaces (APIS) del registro UDDI para que soporte descubrimiento y composición semánticos de los servicios.
- Incluir descripciones semánticas a los esquemas XSD.

Bibliografía

1. **Aldana Montes, José F., Triviño Cabrera, Alicia y de la Rosa Triviño, José Luis. 2009.** Servicios web semánticos: OWL-S y WSMO. 2009.
2. **Aldana Montes, José Francisco y Roa Valverde, Antonio. 2009.** Towards a Scalable Infrastructure for Semantic. 2009.
3. **AMELLER, David y FRANCH, Xavier.** Asignación de Tratamientos a Responsabilidades en el contexto del Diseño Arquitectónico Dirigido por Modelos. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad Politècnica de Catalunya. Barcelona : s.n. pág. 10.
4. **Angles, Renzo, y otros. 2009.** Documentación electrónica e interoperabilidad de la información. [ed.] Sergio Ochoa, Cecilia Bastarrica y Claudio Gutiérrez. Primera Edición. Santiago de Chile : Maval Ltda, 2009. pág. 220. La Url de esta tesis es http://www.aem.gob.cl/archivos/Documentacion_Electronica_e_Interoperabilidad_de_la_Informacion_-_Libro_2009.pdf .
5. **Cabral, Liliana y Domingue, John. 2009.** Translating Semantic Web Service Based Business Process Models. 2009.
6. **Cabral, Liliana y Gugliotta, Alessio. 2007.** Deploying Semantic Web Services-based Applications in the e-Government Domain. 2007.
7. **Cabral, Liliana, Motta, Enrico y Sell, Denilson. 2008.** Adding Semantics to Business Intelligence. 2008.
8. **Cano, William, Martínez, José Mauricio y Rodríguez, Claudia Milena. 2010.** Semantics reasoners: a survey review. [En línea] enero de 2010.
9. **Carlopes. 2011.** Recursos de Informática y Servicios de Internet. [En línea] 2011. [Citado el: 13 de 06 de 2011.] http://www.carlopes.com/minidiccionario/dato_simple.php.
10. **Chile, Gobierno de. 2011.** Administrador de Esquemas y Metadatos. [En línea] 2011. [Citado el: 18 de febrero de 2011.] <http://www.aem.gob.cl/glosario.html>.
11. **Comision, European. 2004.** IDABC. Interoperable Delivery of European eGovernment Services to public Administrations, Business and Citizens Programm. [En línea] 2004. [Citado el: 14 de febrero de 2011.] <http://ec.europa.eu/idabc/en/chapter/5883>.
12. **Corporation, Microsoft. 2011.** La Arquitectura Orientada a Servicios(SOA) de Microsoft. [En línea] 2011. [Citado el: 17 de febrero de 2011.]

http://search.microsoft.com/Results.aspx?q=Real_World_SOA.pdf&x=0&y=0&mkt=es-ES&FORM=QBME1&l=1&refradio=0&qsc0=0 .

13. **De la Rosa Triviño, José Luis, Triviño Cabrera, Alicia y Aldana Montes, José F.** Servicios Web Semánticos: OWL-S y WSMO. Málaga : Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. pág. 12. Esto está en D:\Hogguit\Para tesis\Tesis\Documentacion Tesis\Elieta bibliografia\Bibliografía nueva\Semantic Web Services (SWS)\Papers\ponencia76_2.pdf.
14. **DIP. 2011.** [En línea] 2011. <http://projects.kmi.open.ac.uk/dip/B>.
15. **Espina Martínez, Pedro. 2007.** Extensibilidad de UDDI. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Sevilla. 2007. p. 83, Disertación para tesis doctoral.
16. **European-Comision. 2004.** IDABC. Interoperable Delivery of European eGovernment Services to public Administrations, Business and Citizens Programme. [En línea] 2004. [Citado el: 14 de febrero de 2011.] <http://ec.europa.eu/idabc/en/chapter/5883>.
17. **Flater, David. 2002.** IEEE Computer society. [En línea] 2002. <http://csdl2.computer.org/comp/proceedings/hicss/2002/1435/09/14350285.pdf>.
18. **Gobierno de Chile. 2010.** Administrador de Esquemas y Metadatos. [En línea] 2010. [Citado el: 18 de febrero de 2011.] <http://www.aem.gob.cl/glosario.html>.
19. **Guzmán Luna, Jaime Alberto and Ovalle Carranza, Demetrio Arturo. 2008.** Composición de servicios: una aplicación de la web semántica y las técnicas de planificación automática. Colombia : s.n., 2008. pp. 145-149.
20. **IDABC. 2008.** Draft document as basis for Europeam Interoperability Framework for Pan-European eGovernment Services v2.0. In.: European Communities . [En línea] 2008.
21. —. **2004.** European Interoperability Framework for Pan-European eGovernment Services. [En línea] 2004.
22. **IEEE. 2004.** Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. s.l. : IEEE Computer Society, 2004. 0-7695-2330-7.
23. —. **1990.** IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. [En línea] 1990. www.ieee.org.
24. **ISO. 2001.** Draft International Standard ISO/DIS 19101 Geographic information - Reference Model.In definition of Interoperability. [En línea] 2001. www.iso.org.

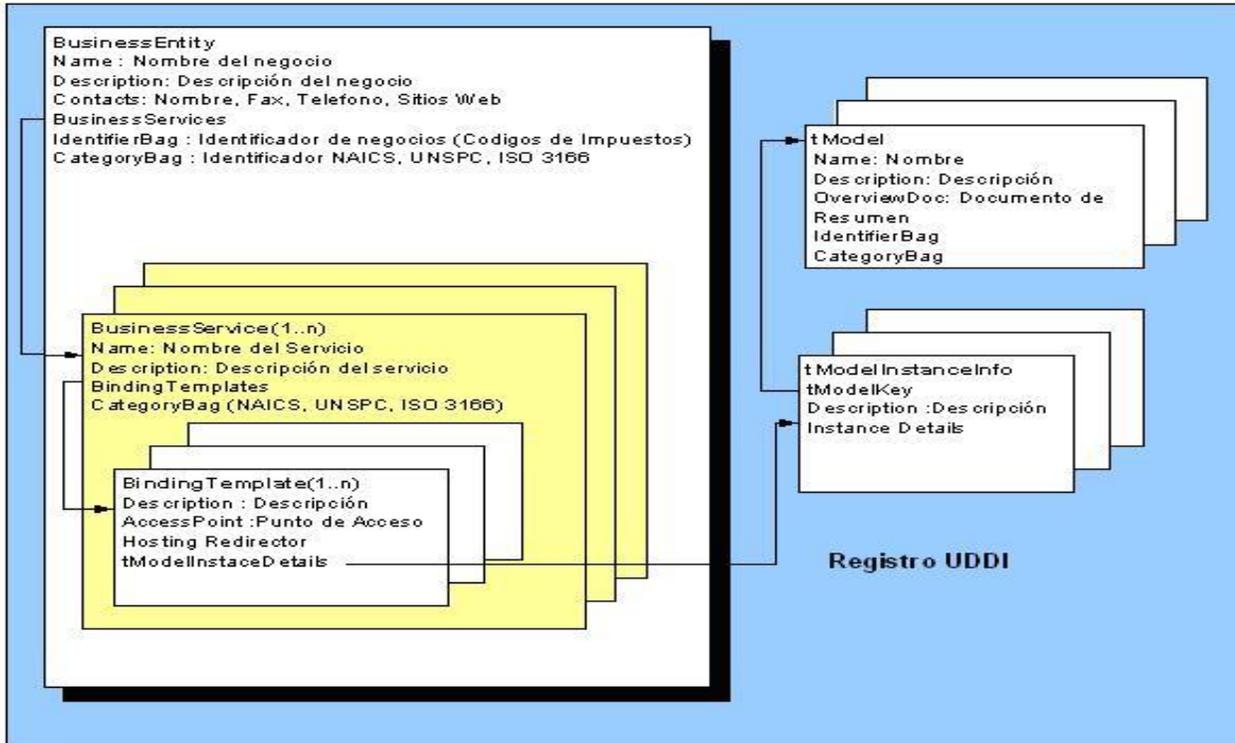
25. **Jang, Jungho, y otros. 2005.** CAPABILITY AND EXTENSION OF A UDDI FRAMEWORK FOR SEMANTIC ENTERPRISE INTEGRATION. 2005.
26. **Jiménez, Gloria Matilde Carrión. 2010.** Tecnologías de Web Semántica orientada al desarrollo de Servicios Web. Ciencias de la Computación, Universidad Técnica Particular de Loja. 2010. pág. 165, Tesis.
27. —. **2010.** Tecnologías de Web Semántica orientada al desarrollo de Servicios Web. Ciencias de la Computación, Universidad Técnica Particular de Loja. 2010. pág. 165, Tesis.
28. **Koumpis, Adamantios, Chatzidimitriou, Marios y Moutzi, Vasiliki.** Empowering user and development communities involvement for collaborative e-Gov networks.
29. **Manso, M.A., y otros. 2007.** Modelo de Interoperabilidad Basado en Metadatos. 2007. pág. 20, Tesis Doctoral.
30. —. **2007.** Modelo de Interoperabilidad Basado en Metadatos. Ingeniería Topográfica y Cartográfica, Universidad Politécnica de Madrid. Madrid : s.n., 2007. pág. 20, Tesis Doctoral.
31. **Medina. 2005.** Presentación de WSDL . [En línea] 2005. [Citado el: 25 de febrero de 2011.] http://almacen.gulic.org/diveintopython-5.4-es/soap_web_services/index.html.
32. **Microsoft Inc. 2011.** MSDN. [En línea] 2011. [Citado el: 13 de Mayo de 2011.] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/fxx6cfx2%28v=vs.80%29.aspx>.
33. —. **2005.** Soporte Microsoft. [En línea] 25 de Abril de 2005. [Citado el: 13 de Mayo de 2011.] <http://support.microsoft.com/kb/833382/es>.
34. **Microsoft. 2011.** Información básica sobre tecnología XML (Diseñador XML). [8ktywf4\(v=vs.80\).aspx.htm](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/8ktywf4(v=vs.80).aspx.htm). [En línea] 2011. [Citado el: 15 de marzo de 2011.] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/8ktywf4%28v=vs.80%29.aspx>.
35. **Miller, Paul. 2000.** Interoperability What is it and Why should I want it? [En línea] 2000. <http://www.ariadne.ac.uk/issue24/interoperability>. 1361-3200.
36. **Moreno Escobar, Hernan, y otros. 2007.** Libro blanco de interoperabilidad de gobierno electrónico para América Latina y el Caribe. 2007. pág. 39.
37. **Pablo Valledor Pellicer. 2006.** Servicios Web Semánticos. Trabajo de Doctorado. [En línea] 2006. [Citado el: 18 de febrero de 2011.] <http://di002.edv.uniovi.es/~cueva/asignaturas/doctorado/2006/trabajos/sws.pdf>.
38. **Pidre, Silvana. 2008.** ARQUITECTURA DE SERVICIOS SEMÁNTICOS. 2008.

39. **Rebollo Pedruelo, Miguel. 2009.** Servicios web semánticos . [En línea] 2009. <http://www.slideshare.net/mrebollo/serviciosweb>.
40. **Redondo, Peis, Montero, Hassan y Herrera, Viedma.** Ontologías, metadatos y agentes: recuperación "semántica" de la información. pág. 10.
41. **Reverso. 2008.** Reverso. [En línea] 2008. [Citado el: 22 de 6 de 2011.] <http://diccionario.reverso.net/ingles-definiciones/parser>.
42. **Rubio, Alvaro Gómez. 2007.** ESB...El corazón de SOA. [En línea] 12 de julio de 2007. [Citado el: 25 de febrero de 2011.] <http://alvarogomezrubio.blogspot.com/2007/07/esbel-corazn-de-soa.html>..
43. **SOAction, SIS. 2011.** SOAction. [En línea] 14 de febrero de 2011. [Citado el: 17 de febrero de 2011.] <http://soaction.sisorg.com.mx/definicion.html>.
44. **Tallarico, Marcelo. 2006.** Uso de ontologías en tareas de recupero de información. 2006.
45. **TOGAF. 2009.** The Open Group Architecture Framework. [En línea] 2009. <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>.
46. **UKOLN. 2005.** Interoperability Focus: Looking at Interoperability. [En línea] 2005. <http://www.ukoln.ac.uk/interop-focus/about/flyer-interoperability.pdf>.
47. **Valledor Pellicer, Pablo.** Servicios Web Semánticos. s.l. : Universidad de Oviedo.
48. **Vega Lebún, Carlos Arturo. 2007.** INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTAS DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN "PORTALES COLABORATIVOS DE TRABAJO" COMO SOPORTE EN LA ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO. [En línea] 2007. [Citado el: 18 de de febrero de 2011.] <http://www.eumed.net/tesis/2007/cavl/Estandares%20de%20los%20servicios%20Web.htm>. ISBN-13: 978-84-691-1002-7..
49. **W3C. 2011.** [En línea] 2011. [Citado el: 18 de de febrero de 2011.] <http://www.w3c.es/Divulgacion/Guiasbreves/WebSemantica>.
50. —. **2010.** Guía Breve de Servicios Web. [En línea] 2010. <http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/ServiciosWeb>.
51. —. Universal Description, Discovery and Integration (UDDI). [En línea] [Citado el: 18 de febrero de 2011.] <http://www.w3.org/2003/Talks/0818-msm-ws/slide23-0.html>.
52. —. **2004.** W3C Web Services Glossary. W3C Working Group. [En línea] 11 de febrero de 2004. [Citado el: 14 de febrero de 2011.] W3C. W3C. Web Services Glossary. [En línea] W3C Working Group, <http://www.w3.org/TR/2004/NOTE-ws-gloss-20040211/>.

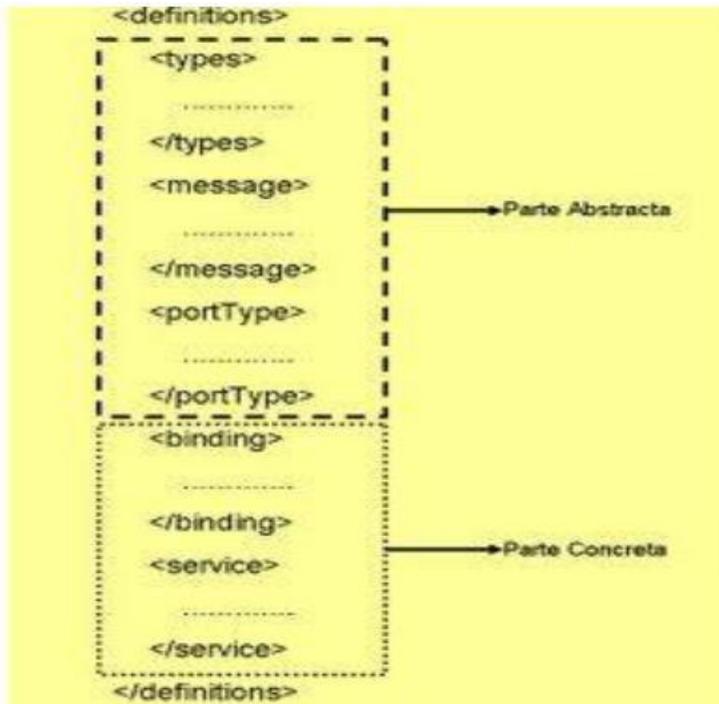
53. —. **2001**. Web Services Glossary. [En línea] 2001. [Citado el: 18 de de febrero de 2011.]
<http://www.w3.org/TR/wsdl.html>.

ANEXOS

Anexo 1: Estructura de un Registro UDDI



ANEXO 2: Esquema simplificado de un documento WSDL.



ANEXO 3: Cuestionario de entrevista

1. ¿Qué importancia le otorga a la solución del problema de la ambigüedad de los servicios web que permiten exponer datos a partir de los cuales se tomarán decisiones a nivel de Estado?
 - a. Refleje su respuesta en una escala del 1 al 10: _____
2. ¿Considera útil para el descubrimiento y composición de servicios web, la descripción semántica de los contratos WSDL? Explique por qué.
3. Además de la propuesta de describir semánticamente los contratos WSDL de los servicios web, ¿qué otra solución conoce para resolver la problemática de la ambigüedad en los servicios web?
 - a. En caso de mencionar otras soluciones, explicar si son o no más recomendables que la descripción semántica de servicios web.
4. ¿Considera que para realizar el descubrimiento y composición de servicios web semánticos son suficientes los componentes propuestos en el diseño del entorno tecnológico de interoperabilidad semántica?
 - a. En caso que la respuesta sea negativa, mencione qué componente considera que faltan en el diseño y qué funcionamiento estos realizarían.
5. ¿Considera viable la implementación de la propuesta de entorno tecnológico?
 - a. En caso de la respuesta ser negativa, explicar cuáles son las razones que considera darían al traste con la implementación del entorno tecnológico propuesto.
6. ¿Cuáles son las fortalezas que considera tiene la propuesta de diseño realizada?

GLOSARIO DE TÉRMINOS

C

Composición: es la colaboración de las funcionalidades ofrecidas por varios servicios para obtener el resultado deseado.

D

Descubrimiento: es la búsqueda de una solución a una necesidad planteada a partir de la interpretación de la descripción semántica de un servicio.

O

Objetivos (goals): especifica los objetivos que un cliente puede tener cuando consulta un Servicio Web.

OWL-S: permite un mayor acceso no solo al contenido sino también a los servicios en la web. Permite que usuarios y agentes de software sean capaces de descubrir, invocar, redactar y supervisar los recursos web que ofrecen servicios particulares y dotados de propiedades particulares.

W

WSDL-S: es una especificación presentada por la w3c que define como añadir información semántica a los documentos WSDL. Estas anotaciones semánticas definen el significado de las entradas, salidas, precondiciones y efectos de la operación descrita en el servicio.