



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

**TITULACIÓN DE INGENIERO EN CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN**

TEMA:

**“Publicación de datos universitarios enlazados observando los principios
de Linked Data”.**

**Componente LUD: Red social académica y científica de UTPL:
estudiantes, docentes, investigadores, administrativos, directivos**

Trabajo de fin de titulación.

AUTOR:

Yesenia Carolina Pineda Cabrera

DIRECTOR:

Ing. Nelson Oswaldo Piedra Pullaguari

Loja - Ecuador

2012



CERTIFICACIÓN

Ingeniero

Nelson Piedra

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber dirigido y supervisado el desarrollo del presente proyecto de tesis previo a la obtención del título de **INGENIERÍA EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y COMPUTACIÓN**, y una vez que este cumple con todas las exigencias y los requisitos legales establecidos por la Universidad Técnica Particular de Loja, autoriza su presentación para los fines legales pertinentes.

Loja, 26 de Septiembre del 2012

.....
Ing. Nelson Piedra
DIRECTOR DE TESIS



AUTORÍA

El presente proyecto de tesis con cada una de sus observaciones, análisis, evaluaciones, conclusiones y recomendaciones emitidas, es de absoluta responsabilidad del autor.

Además, es necesario indicar que la información de otros autores empleada en el presente trabajo está debidamente especificada en fuentes de referencia y apartados bibliográficos.

.....
Yesenia Carolina Pineda Cabrera



CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Yesenia Carolina Pineda Cabrera, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67, del estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que su parte pertinente textualmente dice: ***“Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero académico o institucional (operativo) de la Universidad”***

.....
Yesenia Carolina Pineda Cabrera



AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la capacidad y sabiduría necesaria, para alcanzar con éxito esta anhelada meta.

A mis padres por todo su apoyo y esfuerzo para la culminación de lo que hoy considero un éxito más en mi vida, a mis hermanos, por que de alguna u otra forma me ayudaron en el cumplimiento de uno de mis sueños grandes, ser una profesional.

De manera muy especial a mi querido esposo Santiago, por apoyarme siempre constante e incondicionalmente para cumplir con mi objetivo, y darme su amor siempre.

Y al más grande tesoro de mi vida mi hijo, por ti es una realidad este sueño.

YESENIA CAROLINA PINEDA CABRERA



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a Dios, a mis padres Jorge y Fabiola ya que ellos han sido forjadores de lo que hoy soy, mi padre por su esfuerzo y lucha, a mi mami por su apoyo incondicional y por estar siempre junto a mí. Así mismo dedico a mis tres hermanos, Nayrobi, Katherine y Jorge, me han ayudado a cumplir de manera exitosa ésta etapa de mi vida.

A Santiago, por ser una de las personas que estuvo apoyándome en toda la etapa de mi vida Universitaria, porque juntos hemos avanzado hacia la culminación de nuestras metas.

A mi amado hijo, la inspiración y alegría de mi vida.

YESENIA CAROLINA PINEDA CABRERA



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	I
AUTORÍA.....	II
CESIÓN DE DERECHOS.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
RESUMEN.....	XII
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	2
1.2 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	3
1.3 PROBLEMA.....	4
1.4 OBJETO DE ESTUDIO.....	5
1.5 OBJETIVOS.....	5
1.5.1 <i>Objetivo General</i>	5
1.5.2 <i>Objetivo Específico</i>	6
1.6 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO.....	7
2 ESTADO DEL ARTE.....	8
2.1 INTRODUCCIÓN.....	8
2.2 EVOLUCIÓN DE LA WEB.....	9
2.2.1 <i>Web Social</i>	10
2.2.2 <i>Web Semántica</i>	10
2.2.2.1 Antecedentes.....	10
2.2.2.2 Definición de la Web Semántica.....	11
2.2.2.3 Arquitectura.....	13
2.2.2.4 Ventajas e Inconvenientes de la Web Semántica.....	14
2.3 LINKED DATA.....	15
2.3.1 <i>Principios de Linked Data</i>	16
2.3.2 <i>Proceso de Publicación de Datos</i>	17
2.4 RDF.....	18
2.4.1 <i>Sentencias</i>	19
2.4.2 <i>RDF/XML (RDF)</i>	20



2.5	VOCABULARIOS	21
2.5.1	<i>Doublin Core(DC)</i>	21
2.5.2	<i>FOAF (Friend Of Friend)</i>	23
2.5.3	<i>AIISO</i>	24
2.5.4	<i>AIISO-ROLES</i>	26
2.5.5	<i>Participation</i>	27
2.6	RDF SCHEMA (RDFS)	28
2.6.1	<i>Definición de Clases, Propiedades</i>	29
2.7	SPARQL.....	30
2.7.1	<i>Sintaxis SPARQL</i>	30
2.7.2	<i>Otras Cláusulas</i>	34
2.7.2.1	ORDER BY	34
2.7.2.2	LIMIT and OFFSET	35
2.7.2.3	FILTER	36
2.7.2.4	UNION y OPCIONAL	36
2.7.3	ASK.....	36
2.7.4	DESCRIBE	37
2.7.5	CONSTRUCT.....	37
2.8	HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS	37
2.8.1	<i>GOOGLE REFINE</i>	37
2.8.2	<i>MIND 42</i>	38
2.8.3	<i>JENA</i>	39
2.8.3.1	API de JENA.....	39
2.8.4	<i>4STORE</i>	41
2.9	TRABAJOS RELACIONADOS	42
2.9.1	<i>GeoLinkedData.es</i>	42
2.9.2	<i>SWAML, PUBLICACIÓN DE LISTAS DE CORREO EN WEB SEMÁNTICA</i>	43
3	DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN	45
3.1	MODELO DEL PROYECTO	45
3.2	DESARROLLO DEL VOCABULARIO.....	48
3.2.1	<i>Identificación de Clases y Propiedades</i>	48
3.2.2	<i>Diseño del Mapa Mind</i>	51
3.2.3	<i>Vocabularios</i>	53
3.2.4	<i>Definición de dominio del modelo mediante planteamiento de preguntas</i>	58
3.3	RECOLECCION DE DATOS	60
3.4	DESAMBIGUACIÓN Y CLEASING DE DATOS	63



3.5 CREACIÓN DE BASE DE DATOS EN MYSQL DE ACUERDO AL COMPONENTE LUD: RED SOCIAL ACADÉMICA Y CIENTIFICA EN UTPL (DOCENTE, ESTUDIANTES, INVESTIGADORES, ADMINISTRATIVO, DIRECTIVO)69

 3.5.1 Creación del Modelo Lógico y Físico del LUD69

 3.5.2 Creación de la BD Relacional en MySQL72

 3.5.3 Carga de datos estructurados en la BD relacional MySQL.....74

3.6 GENERACIÓN DE DATOS RDF Y VINCULACIÓN DE DATOS RDF CON OTRAS FUENTES EN LA WEB DE DATOS77

 3.6.1 Elaboración del RDF Schema77

 3.6.2 Generación del RDF.....92

3.7 PUBLICACIÓN DE DATOS RDF98

3.8 APLICACIÓN DE VISUALIZACIÓN113

4 DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES119

 4.1 DISCUSION119

 4.2 CONCLUSIONES119

 4.3 RECOMENDACIONES121

BIBLIOGRAFÍA123

GLOSARIO DE TÉRMINOS126

ANEXO 1. MODELO DE LA BASE DE DATOS RED SOCIAL EN MYSQL.....129

ANEXO 2. MODELO DE LA BASE DE DATOS RED SOCIAL EN MYSQL.....137

ANEXO 3. LIBRERIAS DE JENA145

ANEXO 4. CODIGO PARA DECLARAR LA ESTRUCTURA DEL RDF.....146

ANEXO 5. INSTALACIÓN DEL 4STORE.....154

 4.3.1 Crear, llenar y consultar una DB en 4Store.....156

ANEXO 6. CONEXIÓN DE JENA CON MYSQL.....159



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 2-1. Buscador Actual</i>	12
<i>Ilustración 2-2. Buscador Semántico</i>	12
<i>Ilustración 2-3. Arquitectura de la Web Semántica [6]</i>	13
<i>Ilustración 2-4 Nube de Datos Enlazados [13]</i>	16
<i>Ilustración 2-5. Modelo de Datos en Gráfico</i>	20
<i>Ilustración 2-6. Ejemplo de Sentencia RDF en Grafo</i>	20
<i>Ilustración 2-7. Ejemplo RDF/XML</i>	20
<i>Ilustración 2-8. Ejemplo de Dublin Core</i>	22
<i>Ilustración 2-9. Ejemplo de FOAF</i>	23
<i>Ilustración 2-10. Ejemplo de AIISO</i>	25
<i>Ilustración 2-11. Ejemplo de AIISO-ROLES</i>	26
<i>Ilustración 2-12. Ejemplo de AIISO-ROLES</i>	27
<i>Ilustración 2-13. Ejemplo de definición de clases y propiedades en RDFS</i>	29
<i>Ilustración 2-14. Ejemplo de RDFS</i>	30
<i>Ilustración 2-15. Consulta SPARQL simple</i>	32
<i>Ilustración 2-16. Resultado de la consulta simple</i>	32
<i>Ilustración 2-17. Ejemplo de consulta utilizando el operador (*)</i>	33
<i>Ilustración 2-18. Resultado de la consulta utilizando el operador (*)</i>	34
<i>Ilustración 2-19. Consulta utilizando ORDER BY</i>	34
<i>Ilustración 2-20. Resultado de la consulta ORDER BY</i>	35
<i>Ilustración 2-21. Consulta con LIMIT y OFFSET</i>	35
<i>Ilustración 2-22. Resultado de la consulta LIMIT y OFFSET</i>	36
<i>Ilustración 2-23. Ejemplo Mind 42</i>	39
<i>Ilustración 2-24. Sentencias en Jena</i>	40
<i>Ilustración 2-25. Interfaz para ejecutar una consulta SPARQL en 4STORE</i>	41
<i>Ilustración 2-26. Consulta SPARQL sobre 4store</i>	42
<i>Ilustración 2-27. Sitio Web de GeolinkedData</i>	43
<i>Ilustración 2-28. Sitio Web de SWAML</i>	44
<i>Ilustración 3-1. Modelo de LUD</i>	46
<i>Ilustración 3-2. Mapa Mind del LUD</i>	52
<i>Ilustración 3-3. Depuración de Formato de Fecha</i>	64
<i>Ilustración 3-4. Depuración del campo Autor</i>	65
<i>Ilustración 3-5. Información errónea en la tabla dependencia</i>	65
<i>Ilustración 3-6. Depuración de inconsistencias dependencias</i>	66
<i>Ilustración 3-7. Depuración de personas</i>	66



Ilustración 3-8. Modelo Lógico del LUD71

Ilustración 3-9. Modelo Físico del LUD72

Ilustración 3-10. Estructura Completa del Modelo del proyecto la Base de Datos red_social....73

Ilustración 3-11. Estructura del Modelo del campo administrator.....74

Ilustración 3-12. Carga de Datos en la Base de Datos red_social75

Ilustración 3-13. RDFS del LUD.....91

Ilustración 3-14. Consulta Persona por Departamento99

Ilustración 3-15. Consula Estudiante por carrera.....100

Ilustración 3-16. Consulta Docente por carrera101

Ilustración 3-17. Consulta Estudiante por materia.....103

Ilustración 3-18. Consulta Materias por Docente.....104

Ilustración 3-19. Consulta Miembros por Proyecto.....105

Ilustración 3-20. Proyectos por Persona106

Ilustración 3-21. Consulta Becarios por Proyecto.....107

Ilustración 3-22. Consulta Becarios por Departamento108

Ilustración 3-23. Consulta Personas por Rol.....109

Ilustración 3-24. Consulta Docentes Investigadores por Proyecto.....111

Ilustración 3-25. Red Académica114

Ilustración 3-26. Estudiantes por carrera114

Ilustración 3-27. Estudiantes por carrera115

Ilustración 3-28. Personas por Departamento.....116

Ilustración 3-29. Red Científica.....116

Ilustración 3-30. Becarios de Investigación por Proyecto117

Ilustración 3-31. Becarios de investigación por departamento.....118

Ilustración 4-1 Estructura del Modelo de department137

Ilustración 4-2 Estructura del Modelo de estudiante.....137

Ilustración 4-3 Estructura del Modelo de estu_materia.....138

Ilustración 4-4 Estructura del Modelo de faculty.....138

Ilustración 4-5 Estructura del Modelo de materia139

Ilustración 4-6 Estructura del Modelo de Members139

Ilustración 4-7 Estructura del Modelo de pensum.....140

Ilustración 4-8 Estructura del Modelo de person140

Ilustración 4-9 Estructura del Modelo de perso_role141

Ilustración 4-10 Estructura del Modelo de profe_mate141

Ilustración 4-11 Estructura del Modelo de profesor142

Ilustración 4-12 Estructura del Modelo de proyecto.....142

Ilustración 4-13 Estructura del Modelo de researchstudent143

Ilustración 4-14 Estructura del Modelo de Role.....143



Ilustración 4-15 Estructura del Modelo de tipo_proyecto 144
Ilustración 4-16 4store 157
Ilustración 4-17 Consulta en 4store 158

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Definición de Dublin Core [23].....22
Tabla 2-2 Definición de FOAF24
Tabla 2-3 Definición de AIISO [25].....25
Tabla 2-4 Definición de AIISO-ROLES [26].....27
Tabla 2-5 Definición de PARTICIPATION [17]28
Tabla 2-6 Sintaxis básica de una consulta SPARQL [29]31
Tabla 2-7 Interfaces y clases de JENA40
Tabla 3-1 Identificación de términos49
Tabla 3-2 Vocabulario del componente LUD.....54
Tabla 3-3 Informe de Información Recolectada.....61



RESUMEN

El presente es un proyecto de fin de Titulación, de la Universidad Técnica Particular de Loja, llamado LINKED DATA, éste pretende dar una solución a la web actual, obteniendo información semántica de lo referente a Redes Sociales y Académicas de UTPL (estudiantes, docentes, investigadores, administrativos), a través de un agente software, el cual pueda realizar procedimientos automáticos que obtenga su información semántica, es decir, capaz de buscar y realizar operaciones por sí mismo. Para ello se utilizará tecnologías a fines a la Web Semántica, como: RDF, que es un estándar de amplio uso en la comunidad web semántica, en donde es posible compartir, y reutilizar datos y documentos entre diferentes tipos de usuarios; SPARQL nos facilita las consultas a través del cual se obtiene la información requerida; JENA nos ayuda a obtener la estructura del RDF y 4STORE nos servirá para almacenar datos RDF. Para finalizar con el desarrollo de una aplicación de visualización, la cual nos permite realizar búsquedas semánticas a través de consultas SPARQL, en un entorno amigable para el usuario.



1 INTRODUCCIÓN

Con el pasar del tiempo, más y más datos están disponibles en la Web y cada vez es más difícil extraer los datos necesarios. La búsqueda de palabras claves está siendo usado para devolver los resultados basados en documentos Web pero no basándose en la semántica de los mismos. La principal razón es que todos los datos en la web están organizados de tal manera que sea comprensible para los humanos pero no para las computadoras. La Web Semántica proporciona una solución para este problema.

El presente es un trabajo final de grado de Ingeniería en Sistemas Informático y Computación en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL). El problema observado es que las webs del presente siguen constando de información básicamente representada en forma de texto, ésta información es fácilmente comprensible por una persona que la lea, pero sin embargo, es muy difícil realizar procedimientos automáticos que obtengan su información semántica, es decir que la máquina por sí misma sea capaz de buscar y realizar operaciones.

Por lo tanto el objetivo del proyecto de Linked Data es realizar un estudio sobre Linked Data, entendiendo sus principios y la tecnología que le dan soporte para lograr un componente del proyecto que permita publicar datos en formato RDF, entendible por máquinas, de información relacionada con Datos Universitarios (UTPL) de Red Social Académica y Científica.

Para desarrollar el trabajo se ha realizado una investigación en base a diversas fuentes bibliográficas analizando los conceptos de Web Semántica, Linked Data, RDF, SparQL, y diversas tecnologías aplicables. Posteriormente se considera los datos recolectados de acuerdo al ámbito definido del componente, desarrollo de vocabulario, y finalmente se realiza una aplicación que permita la obtención de datos RDF y además, otra que permita la visualización de los mismos a través de consultas SPARQL.



1.1 ANTECEDENTES

Antes de la creación del famoso HTML¹, interactuar con datos que provenían con distintos formatos y documentación de personas de todo el mundo, era complicado, ya que para interactuar esos datos tenía que aprender los códigos de diferentes sistemas sólo para poder acceder a la información, y recién entonces poder trabajar con ella. Fue entonces que Tim Berners-Lee diseñó la solución basada en el lenguaje en el que están hechas las páginas web (HTML), que permite saltar de un documento a otro con un simple click, y que es la forma más usada de entregar contenido a través de la web: documentos HTML.

Aunque este lenguaje ha llegado a un potencial muy alto, convirtiéndose en uno de los pilares de la web, en donde se comparte información con personas e instituciones alrededor de todo el mundo, HTML todavía tiene sus limitaciones, la información no está distribuida ni enlazada. Es así que al poder tener los datos desagregados, permitir su acceso y conexión, se da un paso más en lo que es la web semántica, y su carga extra de información relacionada y descriptiva del contenido.

Tanto Open Data como Link Data van de la mano con el desarrollo de la web semántica, que no sólo traerá documentos, sino información relacionada que describe el contenido, su significado y la relación de los datos. Se espera poder hacer preguntas “inteligentes”, más complejas, 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.

“Si la gente coloca sus datos en la web, datos gubernamentales, científicos, los de la comunidad, serán usados por otras personas en formas en que nunca podrían haber imaginado” dice Tim Berners-Lee, creador del lenguaje HTML.

Actualmente la cantidad de datos vinculados publicados en la web ha experimentado un gran crecimiento, la lista de recursos disponibles en Linked Data crece día a día, sin embargo la mayoría de datos se encuentran sueltos en la web convirtiéndose en datos pobres, controlados por aplicaciones, es por esto que los Datos enlazados es la

¹ HTML, Hipertext Markup Lenguaje



forma que tiene la web semántica para vincular todos estos datos sueltos en la web, con el objetivo de facilitar la búsqueda de información, ofrecer mejor accesibilidad y brindar mayor significado a los datos.

La importancia de la Web de Datos (o Web de Linked Data) se puede demostrar por su gran avance, en los últimos tiempos han surgido muchos proyectos con respecto a este tema, que son de aporte para la comunidad, es así que actualmente según la W3C, se tiene 203 datasets, con 25 billones de tripletas, relacionadas entre sí por alrededor de 395 millones de enlaces RDF.

Por lo tanto el objetivo de Linked Data es tener una gran base de datos interconectados y distribuidos en la Web, permitiendo la conectividad de los datos dentro del entorno de la web semántica, éstos datos son representados en tecnología RDF, logrando así, que las máquinas puedan entender y por consiguiente hacer uso de lo que la web contiene.

Por ello la web que se intenta obtener es que la máquina sea capaz de buscar y realizar operaciones por sí sola, con la finalidad de ahorrar tiempo y trabajo, además de optimizar los resultados.

Es así que el proyecto Linked Data es una iniciativa que invita a todo el mundo a abrir sus datos, y conectarlos con los de otra gente, de forma que podamos utilizarlos de maneras no-imaginadas. El desarrollo de componentes del proyecto permitirá publicar datos en formato RDF, entendible por máquinas, de información relacionada con Datos Universitarios.

1.2 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Al realizar un análisis de la situación actual encontramos que el proyecto tiene actualidad y pertinencia debido a:

- La falta de semántica en la información, incapaz de entender la máquina cual es la información a procesar, para obtener precisión en la búsqueda y filtrar la que es útil para los usuarios o para agentes que tienen que realizar una determinada función.



- Poca información que pueda ser entendido, interpretado y usado por diferentes softwares, permitiendo buscar, compartir e integrar información más fácil.
- En el momento de realizar una consulta en la Web, se tiene un sin número de respuestas sin precisión alguna, obteniendo en algunos casos más de miles resultados, y probablemente ninguna respuesta exacta. Sin embargo cuando se lo realiza usando una plataforma que trabajaba con Linked Data, sus respuestas pueden llegar a ser mínimas en comparación a lo anteriormente dicho, permitiendo la revisión con más atención y probablemente con más posibilidades de éxito.

El impacto de un proyecto de este tipo, como la información semántica específica relacionada a Universidades es un aporte significativo al avance de la información, al brindar exactitud, precisión, eficiencia en la compartición de datos por grandes comunidades, y sea procesada automáticamente por las herramientas.

1.3 PROBLEMA

Los webs del presente siguen constando de información básicamente representada en forma de texto. Esta información es fácilmente comprensible por una persona que la lea, pero sin embargo, es muy difícil realizar procedimientos automáticos que obtengan su información semántica, es decir que la máquina por sí misma sea capaz de buscar y realizar operaciones de información relacionada con Datos Universitarios. La información de la Universidad Técnica Particular de Loja, específicamente lo referente al componente LUD: Red Social Académica y Científica (estudiantes, docentes, investigadores, administrativos, directivos), no existe o se encuentra aislada, ni tampoco se encuentra en un formato que sea entendible por un agente software.

Para poder lograr cubrir esta necesidad se desarrollará un componente que permita publicar datos en formato RDF del componente LUD: Red Social Académica y Científica UTPL, entendible por máquinas.



1.4 OBJETO DE ESTUDIO

Para lograr el objetivo del proyecto será necesario conocer y comprender conceptos como Web Semántica, Linked data, RDF, Sparql, Jena², 4store³, que ayuden al desarrollo del mismo. Será necesario analizar el dominio del componente del proyecto, LUD: Red Social Académica y Científica (estudiantes, docentes, investigadores, administrativos, directivos). Se llevará a cabo la selección e identificación de las fuentes, llegando a la obtención de información relevante y útil para el desarrollo del mismo.

A partir de ello, analizar y verificar la información obtenida, constatando cuales son las áreas más relevantes para su consideración, y luego de acuerdo a los datos, definir clases, propiedades, instancias, relaciones, etc.

A través de la reutilización de vocabularios se pretende la obtención de un vocabulario consensuado para las universidades ecuatorianas, es así que para el proyecto se reutiliza diferentes vocabularios como: AIISO⁴, Foaf, Dublin Core, etc.

Una vez comprendidos y desarrollado estos, será necesario realizar un acercamiento a las herramientas y tecnologías presentes en el desarrollo del proyecto, analizaremos la base de datos MySQL⁵ donde estará toda la información recolectada, lenguajes de programación Java utilizando el Api de Jena para la generación del RDF. Además, será necesario utilizar 4store donde se harán las consultas SPARQL para la visualización de los datos.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

² Jena, framework de java para la construcción de aplicaciones de Web Semántica

³ 4store, base de datos para RDF

⁴ AIISO, Academic Institution Internal Structure Ontology

⁵ MySQL, sistema de gestión de base de datos relacional



El desarrollo del proyecto permitirá la generación de datos RDF, lenguaje entendible por las máquinas, del componente LUD: Red Social Académica y científica de UTPL (estudiantes, docentes, investigadores, administrativos, directivos), y el desarrollo de consultas asistidas de datos almacenados de acuerdo al componente en formato RDF, a través de una interfaz amigable que implemente el lenguaje de consulta SPARQL.

1.5.2 Objetivo Específico

- Estudiar y comprender los conceptos de Web Semántica, Linked data sus principios básicos, y las tecnologías y herramientas a fines a ellas como RDF, RDFS, SPARQL, JENA.
- Depurar y corregir errores de la información recolectada en la UTPL de acuerdo al componente LUD.
- Analizar cómo se realiza el proceso de Publicación de Datos.
- Contar con un estudio sobre las principales herramientas y tecnologías que permitan el consumo, visualización y mantenimiento de datos expresados en RDF.
- Analizar el Lenguaje de consulta de la Web Semántica y ver como estos pueden ser usados para recuperar los datos.
- Analizar como los datos existentes pueden ser transferidos a datos semánticos o hacerlos compatibles con tecnología semántica.
- Usar diferentes herramientas para la construcción de una solución al problema planteado.
- Realizar una evaluación basada en las lecturas, las experiencias prácticas y los resultados de otros proyectos.



- Contar con una interfaz que permita el consumo, mantenimiento y visualización de datos RDF del componente LUD, utilizando SPARQL como lenguaje de consulta.

1.6 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

La Web Semántica – Linked Data cubren un concepto muy amplio, al igual que la información de Universidades, por lo que es necesario limitar el alcance del proyecto, concentrándonos en información específica de la UTPL⁶, en el componente LUD: Red Social Académica y Científica (estudiantes, docentes, investigadores, administrativos, directivos), así mismo en esta tesis se da un análisis y comprensión de las tecnologías de la Web Semántica recomendadas por W3C y su lenguaje de consulta, culminando el proyecto con la obtención de RDF a través de Jena y consultas Sparql ya definidas sobre RDF visualizándolos a través de una aplicación.

⁶UTPL. Universidad Técnica Particular de Loja



2 ESTADO DEL ARTE

2.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad una gran cantidad de datos está presente en la WWW⁷ que es comprensible para los humanos, pero no para los ordenadores. La Web Semántica – una web de mayor significado- es una forma de definir los datos o publicar los datos en internet, de tal manera que las computadoras puedan entender y procesar la información, es decir, cualquier usuario en Internet podrá encontrar respuestas a sus preguntas de forma más rápida y sencilla gracias a una información mejor definida. La definición exacta acorde al inventor de este concepto es, Tim Berners-Lee,

“La Web Semántica es una extensión de la Web actual, en donde la información está dada, con significados bien definidos (well-defined), y mejor entendimiento entre personas y computadoras para un trabajo en cooperación” [1].

Al analizar la búsqueda de contenido en una página web, se puede constatar que la búsqueda es realizada por coincidencias, sin tomar en cuenta su semántica, es así, si se tiene una página web enlazada desde algún sitio de noticias, no se puede conocer si se trata de una noticia o alguna otra cosa, tampoco se puede decir que tipo de noticias es, quienes están involucrados en la misma, o cómo sus datos o noticias se relacionan con alguna otra. Es por ello que una de las soluciones de la Web Semántica para este tipo de preguntas es proporcionar semántica a los datos con la ayuda de metadatos (datos sobre datos), y vinculando los datos. De esta forma ayuda a máquinas y agentes programadores a procesar los datos y hacer inferencia desde los metadatos y sus relaciones.

Uno de los padres de Internet y gran visionario, Tim Berners Lee [2], creador de la WWW hace referencia a la evolución de la web hacia la búsqueda de información a través de datos estructurados enlazados.

Es decir, a través de Linked Data lo que se pretende es tener una gran base de datos interconectadas y distribuidas en la Web, permitiendo la conectividad de los datos

⁷ WWW, Word Wide Web



dentro del entorno de la web semántica, éstos datos son representados en tecnología RDF, logrando así, que las máquinas puedan entender y por consiguiente hacer uso de lo que la web contiene.

La web actual se expresa en formatos como HTML e interfaces que son comprensibles por personas más no por máquinas. Por ello la web que se intenta obtener es conocer la semántica, o el significado del documento con la finalidad, de que la máquina sea capaz de buscar y realizar operaciones por sí sola, ahorrando tiempo y trabajo, además de optimizar los resultados; para lograrlo la Web Semántica permite el uso de un formato estandarizado: sintaxis basada en XML y con semántica consensuada expresada en modelos formales. [3]

2.2 EVOLUCIÓN DE LA WEB

La World Wide Web ha experimentado un sin número de cambios, que han ido desde páginas estáticas, donde el usuario no podía interactuar con el contenido de la página, hasta lo que se tiene ahora, un medio para la comunicación, el comercio, los negocios, ocio, entretenimiento, acceso a información, etc. Éste tiene su origen por el año 1989 en los laboratorios del CERN. En 1990 Tim Berners-Lee creó el primer servidor Web y el primer cliente, publicando el primer borrador de las especificaciones del HTML y del protocolo HTTP⁸ [3]. Luego en 1993 apareció el navegador Mosaic, permitiendo el intercambio de información a nivel mundial.

Su crecimiento fue imparable y marcada que merece mucha atención por la cantidad de beneficios que proporciona: es así que actualmente cuenta con un sinnúmero de recursos disponibles para el usuario, gran explotación de contenidos, comunicación con centenares de personas en todo el mundo, aplicaciones realmente útiles y sorprendentes; sin embargo, al inicio la Web llamada Web 1.0, era una web estática, en donde el Webmaster era el encargado de la publicación de la información, el contenido que se presenta es el que es, limitando así al usuario a la interacción con el contenido de la página, salvo la manipulación propia del manejo del hipertexto y los hiperenlaces, esto es saltar de una página a otra. Es aquí donde se da inicio a

⁸ HTTP, Protocolo de Transferencia de Hipertexto



tecnologías como HTML, GIF y a navegadores visuales tales como IE, Netscape, Explorer.

2.2.1 Web Social

La Web social o Web 2.0 es la transición de aplicaciones normales hacia aplicaciones web, enfocadas en el usuario final. Permite la inclusión de contenido dinámico, se puede decir que es la Web que hoy por hoy está más extendida y la que se utiliza actualmente. Utiliza AJAX, Web Services y da inicio a las redes sociales como Wiki, los blogs, etc, que cambiaron la forma en la que el usuario interactúa con la Web haciendo de esta un lugar mucho más rico e interesante para trabajar.

La Web 2.0 se caracteriza por ser más rápida y participativa, los usuarios no solo aprenden, además interactúan y lo más importante comparten conocimiento y disponen de herramientas para hacerlo, puede hacer preguntas y el sistema presenta las respuestas en función de los criterios introducidos en formularios. Por ello la finalidad de ésta evolución es beneficiar al usuario final, ya que es un actor activo del desarrollo y evolución del Internet.

Es aquí en donde el usuario es el principal protagonista, el cual es participativo y colaborativo, donde la información circula y se crea gracias a él, y no solo eso, sino que es capaz de entablar relaciones y comunicarse con otros usuarios de forma más rápida y sencilla. Es decir las aplicaciones van más allá de la mera interacción entre aplicación-usuario-aplicación, ahora ellas son el mecanismo que permiten que se produzca interacción entre usuario-usuario llegando a crearse un entorno de contenido colaborativo, en donde el usuario es un participante más en la creación del contenido que aparece en la Web.

2.2.2 Web Semántica

2.2.2.1 Antecedentes

En 1989, el inglés Tim Berner-Lee y el belga Robert Cailliau crearon la web, cuando trabajaban en el CERN en Ginebra, Suiza. Tim utilizó NeXTcube como el primer



servidor web del mundo, y escribió además el primer navegador web, WorldWideWeb en 1990, que es un sistema de distribución de información basado en hipertexto o hipermedios enlazados y accedidos a través de internet [4].

En el año 2000, Berners-Lee ofreció una conferencia [5] donde hizo énfasis en que la información otorgada mediante un buscador debe ser comprendida por el mismo, en lugar de presentar coincidencias de lo que se busca. Llegando a obtener búsquedas más inteligentes mediante una red de documentos más inteligentes, para eso se dotaría a las páginas web de contenido semántico.

La idea de la Web Semántica se popularizó en mayo de 2001, a través de Tim Berners-Lee, James Hendler y Ora Lassila, al publicar un artículo en la revista Scientific American titulado "The Semantic Web: a new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities" [5]

2.2.2.2 Definición 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 [5]. Al otorgar a la Web mayor significado lo que se pretende es ayudar a resolver la sobrecarga de información y la heterogeneidad de fuentes de información.

Hoy en día, al hacer una búsqueda, el navegador no devuelve información exacta, es el usuario el encargado a través de diversos recursos encontrar las respuestas a sus inquietudes, ya que la web actual no es capaz de pensar ni de entender todo lo que contiene. Así cuando navegamos en la web en busca de un tema en particular; aun utilizando un potente buscador, el tiempo de consulta para obtener los resultados es mucha o casi siempre muy elevado, ya que se accede de forma manual, cuando esto lo podría hacer un programa o agente inteligente. Ilustración 2-1.

En cambio en un buscador semántico en este caso, HaKia, al buscar información relacionada a Barack Obama sus resultados son organizados en tablas como: Resultados de la Web, sitios creíbles, imágenes y noticias, además sugiere,



información adicional relacionada con otros personajes. Ilustración 2-2.

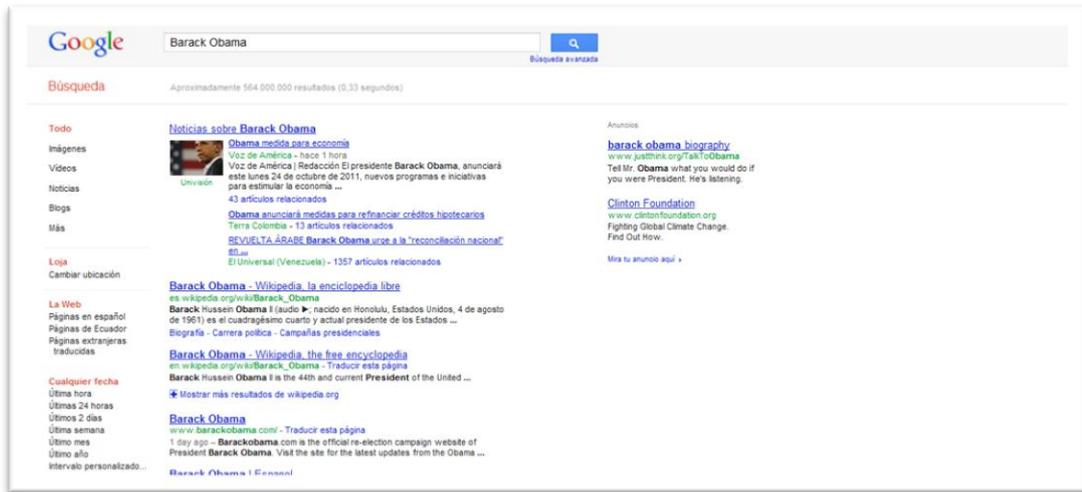


Ilustración 2-1. Buscador Actual

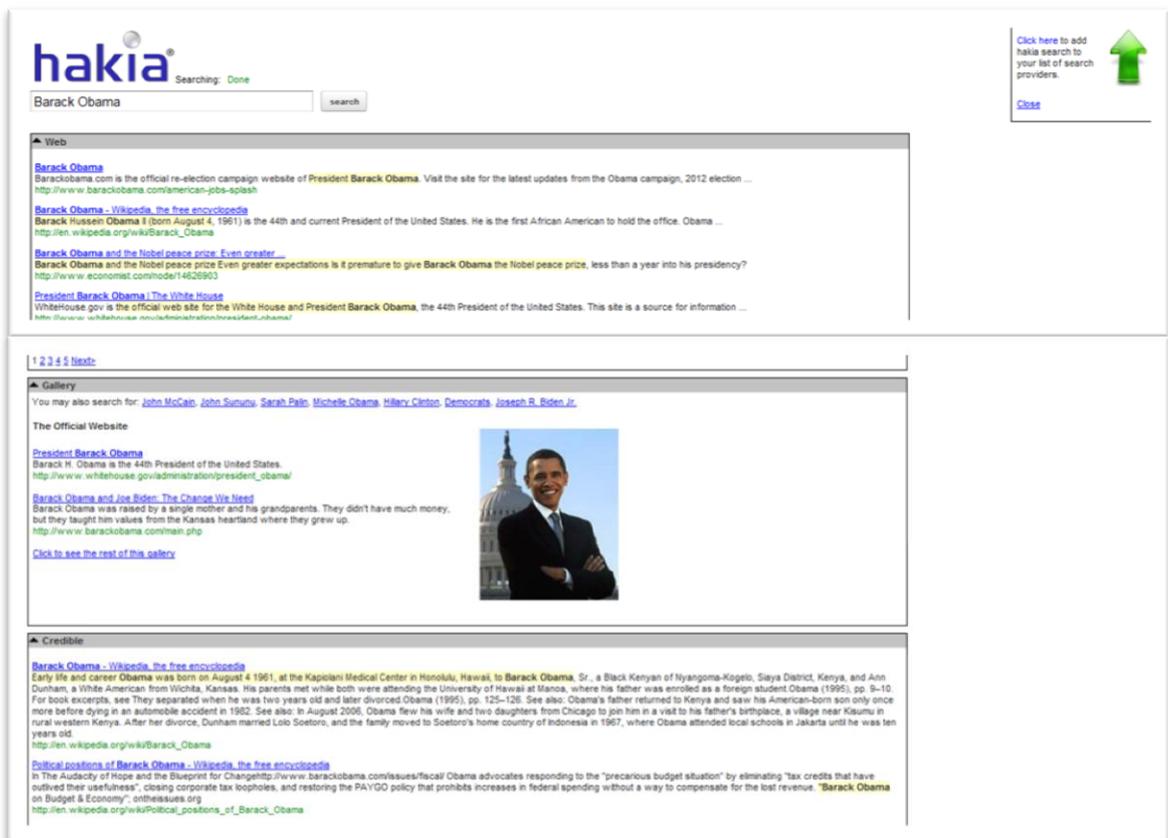


Ilustración 2-2. Buscador Semántico

Es así que a través del desarrollo de una web de semántica, el agente inteligente será capaz de procesar su contenido, razonar con este, combinarlo y realizar deducciones



lógicas para resolver dichos problemas, realizando búsquedas más inteligentes. Según Teem beers Lee "El primer paso es poner los datos en la Web en una forma que las máquinas pueden, entender naturalmente, o convertirlo a esa forma. Esto crea lo que yo llamo una Web Semántica - una web de datos que pueden ser procesados directamente o indirectamente por máquinas " [6].

Para hacer posible la Web Semántica, se propone la utilización de lenguajes y estándares como: RDF (Resource Description Framework), SPARQL, y OWL (Ontology Web Language), mecanismos que ayudan a convertir la Web en una infraestructura global en la que es posible compartir, y reutilizar datos y documentos entre diferentes tipos de usuarios [7].

Actualmente RDF, es un estándar popular y de amplio uso en la comunidad web semántica, desarrollándose en los últimos años diferentes iniciativas de lenguajes de consulta como el SPARQL, que es una recomendación del W3C [8].

2.2.2.3 Arquitectura

En la propuesta de desarrollo de la Web Semántica del consorcio W3C se sugiere una arquitectura básica en capas, como se observa en Ilustración 2-3.

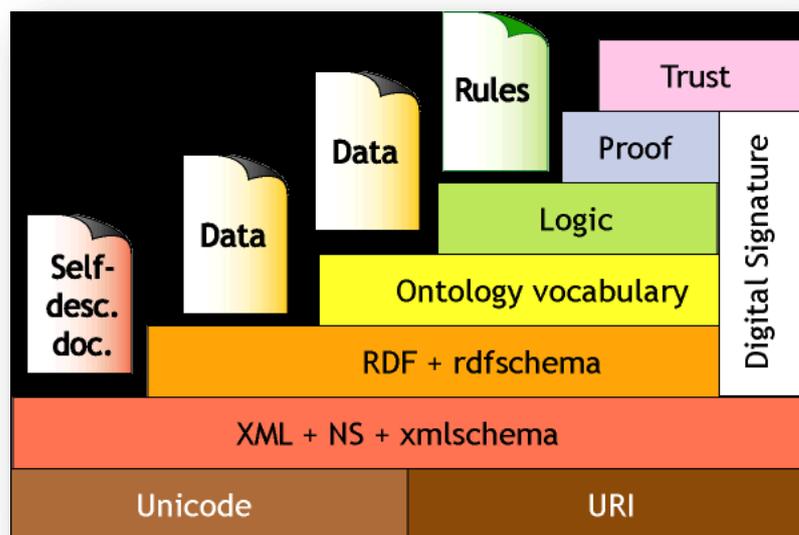


Ilustración 2-3. Arquitectura de la Web Semántica [6]



Cada una de estas capas, permite al software diferentes grados de comprensión, así, Unicode, es un estándar, que sirve para identificar documentos de distintos idiomas sin ningún inconveniente. URI identifica un recurso en la Web. XML define la sintaxis de los datos, NS los nombres de los recursos, XML Schema ofrece una plantilla para elaborar documentos estándar. La capa de RDF + rdfschema, permite definir las tripletas (sujeto-predicado-objeto). Ontology, permite crear clases y propiedades que describan un recurso. En la capa lógica, se define las reglas lógicas y mecanismos para hacer inferencias. Pruebas: Es el intercambio de "pruebas" escritas en el lenguaje unificador de la Web Semántica. Confianza, la Web Semántica comprueba de forma exhaustiva las fuentes de información. Firma digital, se utiliza XML Signature WG: <http://www.w3.org/Signature/> [6].

2.2.2.4 Ventajas e Inconvenientes de la Web Semántica

La Web Semántica cuenta con un sin número de mejoras en relación con la web 2.0, sin embargo mantiene los principios que han contribuido al éxito de la Web actual, como son los principios de descentralización, compartición, compatibilidad, máxima facilidad de acceso y contribución [9]. Así las ventajas que aporta la Web Semántica son:

- Mejor precisión en la búsqueda de información en la web, obteniendo resultados más exactos, ya que se contará con motores de búsqueda capaces de entregar resultados más precisos a lo que la consulta del usuario requiere, ya que el contenido de las páginas web estará anotado semánticamente, mejorando lo que actualmente se tiene buscadores que solo devuelven coincidencias en la búsqueda.
- Mejora la comunicación entre servicios Web, es decir, con el uso de ontologías, se podrá reutilizar conceptos predefinidos por la Web Semántica, y así será fácil, crear y mapear con otras ontologías, solventando el problema de la interoperabilidad de tecnologías [10].



- Software automatizados, por ende ahorro de tiempo en el procesamiento de los datos ya sea en el tiempo de búsqueda como en la gestión de la información, ya que no intervendría en muchos casos el humano.

A pesar de las ventajas que ofrece la Web Semántica, existen algunos inconvenientes, en el caso de los usuarios, ya que no todos cuentan con la suficiente experiencia, o desconocen absolutamente los temas semánticos, para crear sus páginas con Web Semántica, por ello es indispensable que existan páginas web anotadas semánticamente. Otro problema sería la vulnerabilidad de la información, por ello es necesario propuestas que solventen la integridad de la información.

2.3 LINKED DATA

El término "datos vinculados" hace referencia al método con el que se pueden mostrar, intercambiar y conectar datos a través de URIs⁹ en la Web [11]; es decir que los centenares de datos que existen se encuentren en la Web, y a su vez conectados.

En la Web actual se puede establecer links o enlaces a otras páginas, sin embargo lo que se pretende con la iniciativa del proyecto de Linked Data - surge dentro de marco general de la Web semántica - es hacer lo mismo pero con datos puros, que sean entendibles tanto por humanos como por computadores, teniendo en cuenta que en la web actual los computadores no entienden las páginas web, sólo las muestran.

El objetivo del proyecto Linking Open Data desarrollado por el grupo de la W3C encargado de divulgar y explicar la Web semántica es ampliar la web con una base de datos común mediante la publicación en la Web de bases de datos en RDF y mediante el establecimiento de enlaces RDF entre datos de diferentes fuentes [12].

⁹ URI. Identificador Uniforme de Recursos.

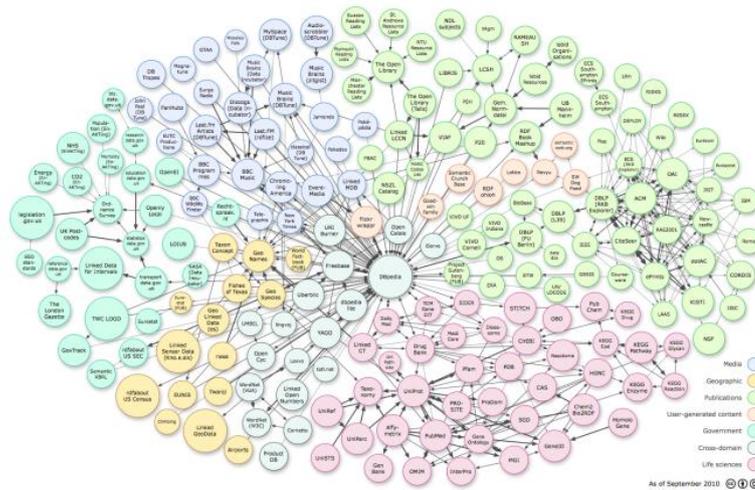


Ilustración 2-4 Nube de Datos Enlazados [13]

Según la W3C en octubre de 2007 se registraron conjuntos de datos de más de dos millones de tripletas, relacionados entre sí por medio de más de dos millones de enlaces RDF. Sin embargo éste número a cambiado rápidamente, en la actualidad se tiene 203 datasets, con 25 billones de tripletas, relacionadas entre sí por alrededor de 395 millones de enlaces RDF.

La Ilustración 2-4, representa a distintos conjuntos de datos de diversos tipos, organizados mediante colores por dominios. Estos conjuntos de datos están conectados entre sí de forma que compongan la “Nube de Linked Data” o “Nube de Datos Enlazados”.

2.3.1 Principios de Linked Data

Linked Data se basa en cuatro principios básicos [12] y necesarios que ayudaran al crecimiento de la Web, definidos por Tim Berners-Lee.

1. Usar URIs para identificar los recursos publicados en la Web. Al nombrar los conceptos o cosas mediante URIs, se establece un identificador único, lo cual reduce problemas ya que no podrá haber errores de que dos recursos tengan el mismo URI.



2. Usar URIs HTTP, la mayoría de los recursos son accedidos a través de HTTP, es por esto que se utiliza este protocolo, para asegurar el acceso a los recursos. Es decir proporcionar un camino simple para crear un nombre único global, se utiliza los URI HTTP como un medio de acceso a la información de otros recursos en la web [12].
3. Ofrecer información sobre los recursos usando RDF.
4. Incluir enlaces a otros URIs, de forma que se potencie el descubrimiento de información en la Web.

Se enfatiza en el acceso web a los datos utilizando las tecnologías web existentes, tales como URIs y HTTP, con la finalidad de que podamos heredar todos los mecanismos de HTTP ya existentes.

En la web de documentos, las personas en su mayoría publican documentos no estructurados y vinculan estos, usando enlaces (hyperlinks). Linked Data cambia el paradigma de la publicación de documentos a la publicación de los datos y de los hyperlinks a data-linking.

Linked Data trata que los datos estén disponibles de forma estándar, para que otros puedan utilizar y enlazarlos. Esto es esencial para conectar los datos que tenemos en una red global. Debido al efecto de la red, la utilidad de los datos aumenta cuanto más se vincula con otros datos. Esto constituye un bien común de datos donde las personas y organizaciones pueden publicar y consumir datos sobre cualquier cosa. Esta red de datos común es llamada Web de Datos. La inesperada reutilización de la información es el valor agregado de la web. Las organizaciones se benefician al estar en esta red de datos global, accesible tanto para las personas y máquinas, logrando más a través de la compartición de sus datos y la colaboración que estando cerrada y aislada de la demás. Así, Linked Data es un significativo movimiento hacia la visión de la Web Semántica [14] [15].

2.3.2 Proceso de Publicación de Datos

Para realizar la publicación de datos en la web, se debe considerar inicialmente como base los cuatro principios de Linked Data [16]. Luego de ello se debe conocer los



objetos de interés de su dominio llamado *recursos*, para poder obtener sus propiedades y relaciones. Identificando los recursos a través de las URIs, que es un identificador único.

A partir de ello se debe reutilizar términos de vocabularios conocidos siempre que sean posibles. Vocabularios conocidos son:

- **FOAF:** describe personas.
- **Dublin Core:** define atributos de metadatos [17]
- Descripción de un proyecto (DOAP), describir proyectos.
- **Sistema de Organización Simple de Conocimiento (SKOS)**, vocabulario de las taxonomías que representa y poco estructurada del conocimiento.
- **Música Ontología** proporciona términos para describir los artistas, álbumes y pistas.
- **Creative Commons (CC)**, el vocabulario para describir los términos de la licencia.

Una vez establecido lo anteriormente nombrado, es necesario definir la cantidad de datos a publicar, ya que de ello depende, es decir, si se tiene pocos datos la mejor opción será utilizar un recurso o fichero estático, o simplemente embebiendo RDF en páginas web a través del estándar RDFa. Si los datos son numerosos, generar documentos RDF dinámicamente, es decir realizarlo a través de consultas SPARQL, los resultados de los mismos serán expuestos en formato RDF/XML. En el caso de que existan recursos muy numerosos la mejor opción es recurrir a plataformas especializadas. [18]

2.4 RDF

Resource Description Framework (RDF) es un lenguaje controlado por W3C, definido para la Web Semántica, para dar significado a los datos de cualquier dominio, facilitando a las máquinas el procesamiento y entendimiento de los datos. El W3C define RDF como: “Una plataforma para representar la información en la web” [19].



RDF almacena datos como sentencias. La principal parte de una sentencia son recursos, propiedades, valores de propiedades. De hecho cualquier cosa puede ser un recurso. Generalmente la sintaxis basada en XML es usada para definir un RDF.

Recursos: En teoría un recurso puede ser cualquier cosa identificada por un URI (Uniform Resource Identifier). Las URIs juegan un papel importante ya que estas permiten enlazar los recursos con otros a través de sus propiedades. Para entender, asumimos un recurso como un archivo electrónico existente en la web y accedido a la web vía URL (Uniform Resource Locator), por ejemplo un recurso puede ser una página web como:

<http://www.mynewssite.com/reporter/Jhon> o <http://www.mynewssite.com/news/football>

Propiedades: Propiedades definen una relación para un recurso. La idea de representar propiedades de recursos es para desarrollar un vocabulario común y un esquema de relaciones similares para diferentes dominios. Esto hace fácil el proceso de los datos para las máquinas con ayuda de sus metadatos comunes. Por ejemplo si todos los sitios de noticias usan la misma propiedad *reportedBy* desde un vocabulario común para mostrar el reportero de la noticia, entonces será muy fácil para la máquina entender éste término desde diferentes sitios.

Valores de Propiedades: los valores de propiedades son los valores de las propiedades al igual que el ejemplo anterior el valor de la Propiedad *reportedBy* será un nombre, por ejemplo Jhon. Cualquier valor de la propiedad puede ser un literal string o un recurso web que tenga un URI como <http://www.mynewssite.com/employees/Jhon>.

2.4.1 Sentencias

En RDF nosotros hacemos sentencias para organizar datos y hacer relaciones. Un recurso, sus propiedades y valores de propiedades (tripleta objeto-atributo-valor) forman una sentencia. Por ejemplo nosotros tenemos una noticia sobre un partido de futbol de un reportero Jhon, para esto la sentencia podría ser “El partido de futbol es reportado por Jhon”, se puede interpretar como tripleta RDF (“partido futbol” “reportedBy” “Jhon”). Una sentencia contiene un sujeto, predicado y objeto.

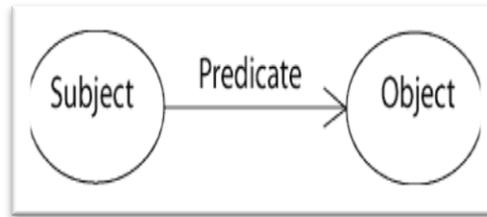


Ilustración 2-5. Modelo de Datos en Gráfico

En consecuencia, RDF establece un modelo de datos para describir recursos mediante tripletas que consiste en dos nodos (sujeto y objeto) unidos por un arco (predicado), donde los nodos representan recursos, y los arcos propiedades [20].

Una sentencia también puede ser representado por un grafo, como se muestra a continuación se presenta un ejemplo de RDF en modo gráfico:



Ilustración 2-6. Ejemplo de Sentencia RDF en Grafo

2.4.2 RDF/XML (RDF)

He aquí un ejemplo que describe empleados de un recurso con sus atributos.

```
<?xml version="1.0">
<rdf:RDF xmlns:emp=http://www.mynoticias.com/employees/
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">
xmlns:terms=http://www.vocabulary.org/terms/>
<rdf:Description rdf:about="http://www.mynoticias.com/employees/Jhon/">
<rdf:Description rdf:about="http://www.mynoticias.com/noticias/football/">
<terms:reportedBy>
<rdf:Description rdf:about="http://www.mynoticias.com/employees/Jhon/">
</term:resportedBy>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Ilustración 2-7. Ejemplo RDF/XML



En la ilustración 2-7, la primera línea es una declaración XML. A continuación un elemento raíz por defecto `<rdf:RDF>` en un documento RDF, `<xmlns:rdf>` es un namespace requerido para acceder a diferentes elementos de un lenguaje RDF, `<rdf:Description rdf:about >` es un elemento usado para definir un recurso en un documento RDF. Como se puede observar hay tres recursos en el ejemplo. Las propiedades y los valores de un recurso pueden también ser un recurso.

Rdf también tiene algunos elementos contenedores (container) para definir un grupo de recursos.

- Rdf:bag.- Describe una lista desordenada de los recursos
- Rdf:Seq.- Describe una lista ordenada de los recursos
- Rdf:Alt.- Describe una lista alternativa de los valores

Una lista completa de elementos RDF, propiedades y atributos pueden ser vistas desde el sitio del W3C [21] [22]. Además se puede validar un documento RDF a través del servicio en línea del W3C.

2.5 VOCABULARIOS

En la Web Semántica, los vocabularios definen conceptos y relaciones usados para describir y representar un área. Los vocabularios son usados para clasificar los términos que pueden ser usados en una aplicación particular, caracterizar las posibles relaciones y definir las posibles restricciones en el uso de estos términos. En la práctica los vocabularios pueden ser muy complejos con varios miles de términos o muy simples que describe uno o dos conceptos solamente.

2.5.1 Dublin Core(DC)

Dublin Core es un vocabulario estándar de propiedades predefinidas para describir propiedades de un recurso en RDF. Este vocabulario es mantenido por Dublin Core Metadata Initiative [23].



Para describir un recurso en la web se podría usar diferentes palabras para la misma propiedad como título, tema, resumen, etc. Para evitar esta situación se puede utilizar estándares de metadatos de Dublin Core.

Algunas de las definiciones de propiedades predefinidas se puede observar en la Tabla 2-1, la lista completa de las propiedades de DC puede ser analizada desde el recurso [23].

Tabla 2-1 Definición de Dublin Core [23]

Propiedad	Definición
Title	Nombre del recurso
Description	Contenido del recurso
Publisher	Una entidad responsable para que el recurso sea validado
Date	Una fecha de un evento en el ciclo de vida del recurso
Type	El tipo de contenido del recurso
Format	La manifestación física o digital del recurso
Lenguaje	El lenguaje del contenido del recurso

He aquí un ejemplo en el cual se está definiendo RDF de un objeto con la ayuda de propiedades predefinidas de DC. El namespace *dc*, establece de donde vienen las etiquetas.

```
<rdf:RDF
xmlns:rdf = http://www.w3.org/rdf-syntax-ns#
xmlns:dc = http://purl.org/dc/elements/1.1>
  <rdf:Description          rdf:about          =
http://www.utpl.edu.ec/proyecto/tesis>
    <dc:title>LinkedData</dc:title>
    <dc:description>Datos enlazados</dc:description>
    <dc:publisher>Yesenia</dc:publisher>
    <dc:date>2011-10-01</dc:date>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Ilustración 2-8. Ejemplo de Dublin Core



2.5.2 FOAF (Friend Of Friend)

FOAF es un proyecto dentro de la Web Semántica para describir personas, vínculos entre ellas, y cosas que hacen o crean. Define una tecnología abierta y descentralizada para conectar sitios web sociales. Se trata de un vocabulario que permite disponer de información personal de forma sencilla y simplificada para ser procesada, compartida y reutilizada. Es un lenguaje de definición basado en RDF, utilizado para la definición de datos sobre redes sociales. De esta forma se puede definir los datos de una persona: nombre, apellidos, dirección, correo, intereses, personas que conocer, páginas que le gusta, etc. FOAF integra tres clases de red: red social, amistad y asociaciones [24]. Se utiliza el vocabulario FOAF para ofrecer una colección de términos básicos que pueden ser usados en las páginas Web. Es decir el proyecto FOAF ha sido diseñado para servir como un diccionario de términos.

Las definiciones del Vocabulario FOAF se escriben utilizando lenguaje (RDF/OWL) que hacen fácil al software procesar algunos hechos básicos sobre los términos en el vocabulario FOAF.

```
<rdf:RDF
xmlns:rdf = http://www.w3.org/rdf-syntax-ns#
xmlns:foaf = "http://xmlns.com/foaf/0.1/">

  <rdf:Description rdf:about = http://xmlns.com/foaf/0.1/Person">>
    <foaf:name>Yesenia Pineda</foaf:name>
    <foaf:mbox>ycpinedax@utpl.edu.ec</foaf:mbox>
    <foaf:gender>femenino</foaf:gender>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Ilustración 2-9. Ejemplo de FOAF

Algunas definiciones son las que se muestran en la tabla 2-2, pero para un análisis más completo de las definiciones que abarca FOAF se podrá ver en el recurso [24].



Tabla 2-2 Definición de FOAF

Nombre	Tipo	Definición
Person	Clase	Representa personas
Document	Clase	Representa las cosas que son documentos.
Image	Clase	Es una subclase de documentos correspondiente a documentos que son imágenes.
Group	Clase	Representa una colección de agentes individuales.
Name	Property	El nombre de una persona.
Mbox	Property	Representa el mail de una persona
Title	Property	Representa el título que tiene una persona
Gender	Property	Representa el género de una persona sea masculina o femenino
Nick	Property	Representa un apodo corto informal que caracteriza a un agente.

2.5.3 AIISO

AIISO es un vocabulario que permite definir clases y propiedades que describen la estructura interna organizacional de una institución académico, fueron proporcionadas por AIISO (The Academic Institution Internal Structure Ontology).

El vocabulario AIISO pretende ser un espacio abierto de URI para vocabularios tales como esquemas RDF o documentos XML. Además está diseñado para trabajar en relación con otros vocabularios como FOAF, Participation y AIISO-ROLES.

Se define la URI para este vocabulario como: <http://purl.org/vocab/aiiso/schema#>



```
<rdf:RDF
xmlns:rdf = http://www.w3.org/rdf-syntax-ns#
xmlns:lud = "http://www.utpl.edu.ec/vocab">
xmlns:aiiso = "http://purl.org/vocab/aiiso/schema#">

<rdf:Description rdf:about = "http://purl.org/vocab/aiiso/schema#/faculty">
<aiiso:name>Ciencias de la Computación</aiiso:name>
<lud:faculty_id>cc01</lud:faculty_id>
</rdf:Description>
```

Ilustración 2-10. Ejemplo de AIISO

El vocabulario AIISO define 15 clases y 10 propiedades, como se muestra en tabla 2-3, se presenta una muestra del vocabulario, para un análisis más completo de las definiciones que abarca AIISO se podrá ver en el recurso [25].

Tabla 2-3 Definición de AIISO [25]

Nombre	Tipo	Definición
Center	Clase	Grupo de personas reconocidas por una organización como un grupo formal.
College	Clase	Grupo de personas reconocidas por una organización como un grupo formal, referidas por la organización como un college
Course	Clase	Grupo de conocimiento que representa una colección de materiales educativos.
Department	Clase	Grupo de personas reconocidas por una organización como un grupo formal, referidas por la organización como un departamento.
Name	Property	El nombre de un grupo de



		conocimiento o organización
Description	Property	Descripción de un grupo de conocimiento o organización
Code	Property	Código usado por una institución para referirse a un grupo de conocimiento o Organización
Part of	Property	Parte de una organización
Teaches	Property	Grupo de conocimiento que se dedica a enseñar.

2.5.4 AIISO-ROLES

El esquema de AIISO-ROLES permite definir roles comunes encontrados en instituciones académicas, se lo puede usar conjuntamente con otros vocabularios como FOAF, AIISO, Participation, con la finalidad de describir los roles de una persona. La URI para AIISO-ROLES es: <http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#>

Cada clase y propiedad en el vocabulario tiene asignada su URI, como se puede observar en el ejemplo de la Ilustración 2-11.

```
<rdf:RDF
xmlns:rdf = http://www.w3.org/rdf-syntax-ns#
xmlns:foaf = "http://xmlns.com/foaf/0.1/"
xmlns:aiiso_roles = http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#
  <rdf:Description rdf:about = "http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#administrator">
    <foaf:name>Yesenia Pineda</foaf:name>
    <lud:cargo>director</lud:cargo>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Ilustración 2-11. Ejemplo de AIISO-ROLES

Este vocabulario AIISO-ROLES define 99 clases, pero no define propiedades. Se puede observar el vocabulario completo en el recurso [26], donde se detalla cada una



de las clases, su URI, una definición corta de la misma. En la tabla se presenta algunas definiciones del vocabulario AIISO-ROLES.

Tabla 2-4 Definición de AIISO-ROLES [26]

Nombre	Tipo	Definición
Administrator	Clase	Administrador de una organización
Director	Clase	Director de una organización
Manager	Clase	El gerente de una organización
Member	Clase	El miembro de una organización
Proffesor	Clase	El Docente de una institución
ResearchStudent	Clase	Estudiante investigador de una institución
Secretary	Clase	Secretaria de una institución.

2.5.5 Participation

El vocabulario de PARTICIPATION define un modelo simple para describir los roles que desempeñan un grupo, describiendo así los roles del vocabulario de AIISO-ROLES. La URI para este vocabulario es: <http://purl.org/vocab/participation/schema#>

```
<rdf:RDF
xmlns:rdf = http://www.w3.org/rdf-syntax-ns#
xmlns:participation = "http://purl.org/vocab/participation/schema#">

<rdf:Description rdf:about = "http://purl.org/vocab/participation/schema#Role">>
<participation:role>estudiante</participation:role>
</rdf:Description>

</rdf:RDF>
```

Ilustración 2-12. Ejemplo de AIISO-ROLES

Cada clase o propiedad en el vocabulario tiene una URI, añadiendo un nombre para el vocabulario. Define además una clase y 6 propiedades, como se observa en la Tabla 2-5.



Tabla 2-5 Definición de PARTICIPATION [17]

Nombre	Tipo	Definición
Role	Clase	Describe los cargos o funciones que ocupa un participante de un grupo
endDate	Property	La fecha en la que el agente terminó su role
Holder	Property	
holder of	Property	
Role	Property	Describe los roles de una persona
role at	Property	Describe los roles de una persona
startDate	Property	La fecha en la que el agente inicia su role.

2.6 RDF SCHEMA (RDFS)

El vocabulario RDF's describe el lenguaje o esquema RDF(RDFS), ayuda a definir clases y propiedades. Esto proporciona conceptos de clases, sub clases, propiedades y sub propiedades. Este también soporta restricciones de dominios (domain) y rangos (range) en propiedades. Este tiene un parecido a las clases en programación orientada a objetos.

La principal diferencia es, en las propiedades del lenguaje OOP¹⁰ se unen con una clase particular, mientras que las propiedades RDFS son definidas a nivel global y luego son conectadas a clases para mostrar que esa clase tiene esas propiedades. RDFS también ha permitido describir recursos como instancias de clases o subclases.

A través de RDFS se puede definir:

- **rdfs:Class** permite declarar recursos como clases para otros recursos.
- **rdfs:Resource** es la clase a la que pertenecen todos los recursos.
- **rdfs:Literal** es la clase de todos los valores literales, cadenas y enteros.

¹⁰ OOP. Programación Orientada a Objetos



- **rdfs:Datatype** es la clase que abarca los tipos de datos definidos en el modelo RDF.
- **rdfs:subClassOf** es una instancia de `rdf:Property` que permite definir jerarquías. Relaciona una clase con sus superclases.
- **rdfs:domain** es una instancia de `rdf:Property` que especifica el dominio de una propiedad.
- **rdfs:range** es una instancia de `rdf:Property` que especifica el rango de una propiedad.

2.6.1 Definición de Clases, Propiedades

En RDFS una clase puede ser definida con el elemento `<rdfs:class>` mientras que sus propiedades pueden ser definidas `<rdfs:Property>`. En la Ilustración 2-13, se puede observar.

```
lud:Modalidad a rdfs:Class ;  
  rdfs:resource <http://localhost:3333/lud/oferta/Modalidad#> ;  
  rdfs:label "Modalidad" ;  
  rdfs:comment "Organizacionalmente la Universidad se divide en  
dos modalidades de estudio: Presencial, y Abierta y a Distancia" .
```

```
lud:IdModalidad a rdf:Property ;  
  rdfs:type aiiso:code ;  
  rdfs:domain lud:Modalidad ;  
  rdfs:range xsd:string ;  
  rdfs:label "Id Modalidad" ;  
  rdfs:comment "Identificador de Modalidad".
```

Ilustración 2-13. Ejemplo de definición de clases y propiedades en RDFS

Como se ve en el ejemplo de la Ilustración 2-13. Se define una clase `Modalidad` y luego se crea una propiedad `modalidad` para éste elemento `rdfs:domain`, el cual define las propiedades de la clases y el elemento `rdfs:range` que restringe el tipo de propiedad.

Una clase puede ser definida como una sub clase de otra clase por la propiedad `rdfs:subClassOf`. Mientras una propiedad puede ser definida como una subpropiedad

de otra propiedad por `rdfs:subPropertyOf`. Una lista completa de clases y propiedades de RDFS puede ser vista desde el recurso [27].

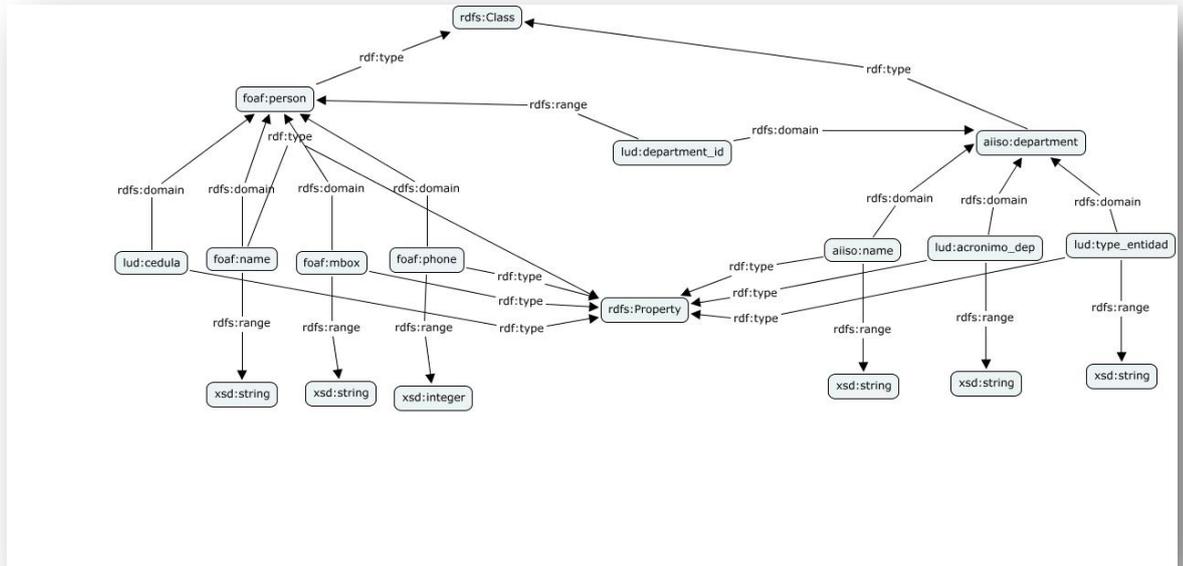


Ilustración 2-14. Ejemplo de RDFS

En la Ilustración 2-14, se puede visualizar en modo gráfico un RDFS, definiendo dominio, rango, propiedades, clases de cada uno de los datos.

2.7 SPARQL

RDF es el principal ingrediente de la Web Semántica y SPARQL (Protocol and RDF Query Language), es un lenguaje de consulta de la W3C para RDF [28], o un protocolo para extraer datos desde un grafo RDF. El grafo RDF consiste de tripletas (sujeto, predicado y objeto) y SPARQL ayuda a obtener información desde ese conjunto de tripletas.

2.7.1 Sintaxis SPARQL



Las consultas SPARQL, son similares a las de SQL, es así que la palabra clave SELECT, similar a su uso en SQL, sirve para definir los datos que deben ser devueltos en la respuesta. La palabra clave FROM identifica los datos sobre los que se ejecutará la consulta, es necesario indicar que una consulta puede incluir varios FROM. La palabra clave WHERE indica el patrón sobre el que se filtrarán los tripletes del RDF.

A continuación se presenta la sintaxis básica de una consulta SPARQL, Tabla 2-6.

Tabla 2-6 Sintaxis básica de una consulta SPARQL [29]

Sintaxis básica de una consulta SPARQL	
Prologue (optional)	BASE <iri> PREFIX prefix: <iri> (repeatable)
Query Result forms (required, pick 1)	SELECT (DISTINCT) sequence of ?variable SELECT (DISTINCT)* DESCRIBE sequence of ?variable DESCRIBE * CONSTRUCT { graph pattern } ASK
Query Dataset Sources (optional)	Add FROM FROM NAMED
Graph Pattern (optional, required for ASK)	WHERE { tripleta}
Query Results Ordering (optional)	ORDER BY ...
Query Results Selection (optional)	LIMIT n, OFFSET m

Un ejemplo simple de RDF es el que se puede observar en la Ilustración 2-15, donde se quiere conocer el nombre de las personas que pertenecen a la UTPL.



PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>

```
SELECT ?name
WHERE {
  ?Person foaf:name ?name
} LIMIT 10
```

Ilustración 2-15. Consulta SPARQL simple

El resultado de la consulta tendrá que arrojar los nombres de las personas.

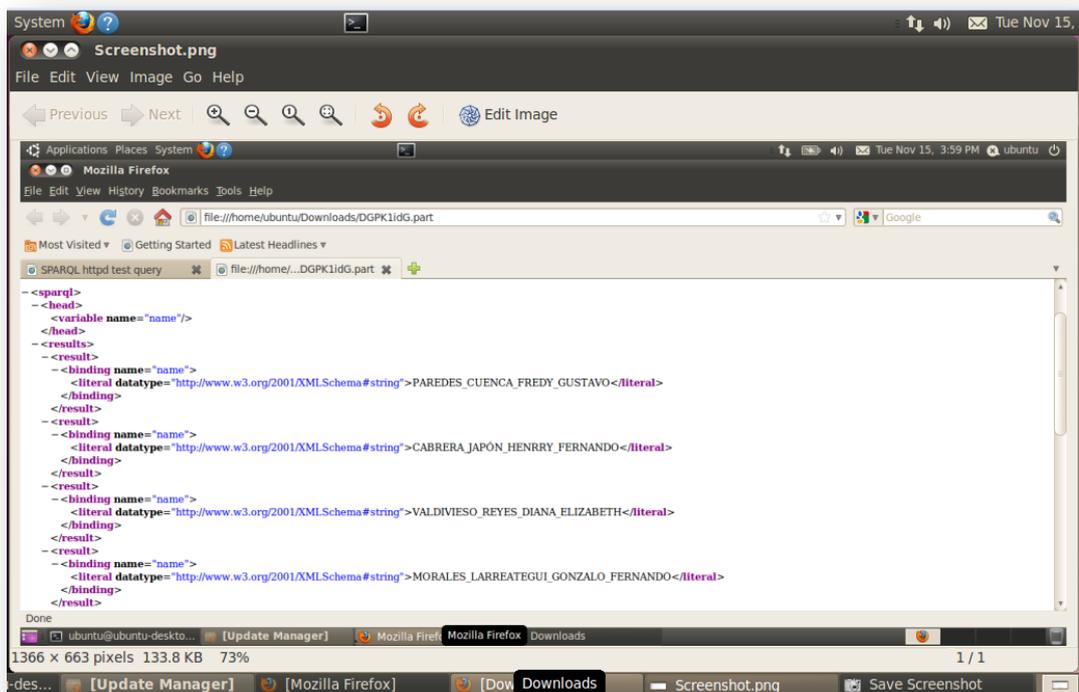


Ilustración 2-16. Resultado de la consulta simple

Este es un ejemplo de una consulta SELECT. Los otros tipos serán discutidos más adelante. Esta consulta es tratada para recuperar el nombre de persona. Estas consultas se las realiza en 4store instalado en UBUNTU.



La principal clausula como se menciona en la tabla y el ejemplo son las siguientes:

PREFIX es equivalente al namespace de XML. Así que en lugar de usar un URL una y otra vez se puede usar su prefix.

SELECT esta palabra es usada para seleccionar los ítems de los datos que la consulta retornara. Este es similar al select de SQL. Esta consulta retorna un elemento ? y \$ son usados para mostrar una variable en SPARQL. La otra palabra clave que pueden ser usadas aquí son ASK, DESCRIBE and CONSTRUCT.

FROM es usado para especificar el origen del elemento de donde la consulta será ejecutada. Este es opcional. Si nosotros no mencionamos esto, la consulta será ejecutada nuevamente del archivo actual.

WHERE esta clausula es usada para especificar el modelo de la tripleta del grafo, que consulta al RDF. La palabra WHERE en si puede ser opcional. Una forma general de esta clausula será: WHERE { ?subject ?predicate ?object }

Operador (*): también se puede usar el * para seleccionar todas las variables de la consulta. Por ejemplo siguiendo la consulta se muestra lo siguiente.

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
PREFIX lud: <http://localhost:3333/lud/oferta#>
```

```
SELECT *
WHERE {
?Person lud:cedula ?cedula
?Person foaf:name ?name
} LIMIT 10
```

Ilustración 2-17. Ejemplo de consulta utilizando el operador (*)

El resultado de la consulta es:



```
-<sparql>
-<head>
  <variable name="Person"/>
  <variable name="cedula"/>
  <variable name="name"/>
</head>
-<results>
-<result>
  -<binding name="Person">
    <uri>http://xmlns.com/foaf/0.1/person</uri>
  </binding>
  -<binding name="cedula">
    <literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal">1103823892</literal>
  </binding>
  -<binding name="name">
    <literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">VALDIVIESO_OJEDA_MANUEL_ALFONSO</literal>
  </binding>
</result>
-<result>
  -<binding name="Person">
    <uri>http://xmlns.com/foaf/0.1/person</uri>
  </binding>
  -<binding name="cedula">
    <literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal">1103823892</literal>
  </binding>
  -<binding name="name">
    <literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">PAREDES_CUENCA_FREDY_GUSTAVO</literal>
  </binding>
</result>
Done
```

Ilustración 2-18. Resultado de la consulta utilizando el operador (*)

2.7.2 Otras Cláusulas

2.7.2.1 ORDER BY

Para ordenar los datos de una consulta se utiliza la clausula ORDER BY. Por ejemplo:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>

SELECT ?name
WHERE {
  ?Person foaf:name ?name
} order by ?name
```

Ilustración 2-19. Consulta utilizando ORDER BY

Además, existen dos funciones DESC(descendente) y ASC(ascendente) que pueden ser usados para ordenar ya sea de forma descendente o ascendente.



```
SPARQL httpd test query x file:///hom...PK1idG.part x file:///hom...wRg1T.part x file:///hom...6cOH3S.part x
This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.
- <sparql>
- <head>
  <variable name="name"/>
</head>
- <results>
- <result>
  - <binding name="name">
    <literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">ABAD_AYAVACA_ANA_LUCIA</literal>
  </binding>
</result>
- <result>
  - <binding name="name">
    <literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">ABAD_ESPINOZA_MARCO_PATRICIO</literal>
  </binding>
</result>
- <result>
  - <binding name="name">
    <literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">ABENDAÑO_RAMIREZ_MONICA_ELIZABETH</literal>
  </binding>
</result>
- <result>
  - <binding name="name">
    <literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">ACEVEDO_QUIZHPE_ROMINA_MONSERRAT</literal>
  </binding>
</result>
- <binding name="name">
```

Ilustración 2-20. Resultado de la consulta ORDER BY

2.7.2.2 LIMIT and OFFSET

La función LIMIT coloca restricciones en el número de resultados que una consulta retorna, en cambio OFFSET ayuda a identificar la posición desde cual resultado debería empezar a devolver. Por ejemplo:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
```

```
SELECT ?name
WHERE {
  ?Person foaf:name ?name
} order by ?name
LIMIT 10 OFFSET 0
```

Ilustración 2-21. Consulta con LIMIT y OFFSET

El resultado de la consulta es:



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<sparql>
  <head>
    <variable name="name"/>
  </head>
  <results>
    <result>
      <binding name="name">
        <literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">ABAD_AYAVACA_ANA_LUCIA</literal>
      </binding>
    </result>
    <result>
      <binding name="name">
        <literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">ABAD_ESPINOZA_MARCO_PATRICIO</literal>
      </binding>
    </result>
    <result>
      <binding name="name">
        <literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">ABENDAÑO_RAMIREZ_MONICA_ELIZABETH</literal>
      </binding>
    </result>
    <result>
      <binding name="name">
        <literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">ACEVEDO_QUIZHPE_ROMINA_MONSERRAT</literal>
      </binding>
    </result>
  </results>
</sparql>
```

Ilustración 2-22. Resultado de la consulta LIMIT y OFFSET

2.7.2.3 FILTER

SPARQL proporciona la operación FILTER para unir cadenas, esto es basado en un expresión regular y palabras con regex().

2.7.2.4 UNION y OPCIONAL

La cláusula OPCIONAL sirve para hacer una parte de la consulta opcional. La clausula UNION es usada para combinar los resultados de dos consultas. Por ejemplo en la siguiente consulta se utiliza UNION para obtener relaciones en dos categorías. Se puede utilizar I DISTINCT para asegurar que no existan respuestas duplicadas.

2.7.3 ASK

También es posible hacer preguntas a la consulta con el procesador de palabras clave ASK. La respuesta sería verdadera o falsa sobre la base de los resultados obtenidos.



2.7.4 DESCRIBE

La cláusula DESCRIBE es usada para obtener información sobre nodos particulares en un patrón de grafo.

2.7.5 CONSTRUCT

Ésta cláusula es muy importante y es usada para construir un nuevo grafo de una grafo ya existente, basado en criterios definidos de un patrón de grafo con variables definidas. En palabras simples, crea nuevas sentencias y retorna esto como un nuevo grafo como resultado de la consulta.

2.8 HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS

2.8.1 GOOGLE REFINE

Google Refine es una poderosa herramienta (open source) para trabajar con datos desordenados, sobre todo para detectar y corregir las inconsistencias, depurar o limpiar datos, transformar datos de un formato a otro [30].

Refine es una aplicación de escritorio gratuita, por lo que los datos que ingresan al programa no serán públicos. El programa es compatible con Windows, Mac y Linux.

Funciones

- Combina campos idénticos y muestra cuántas veces se repiten, con la opción de “text or numeric facet feature”. Para ello tiene que haber uniformidad en la información ingresada, por ejemplo el formato de fecha debe ser el mismo para todos los registros para que los resultados sean confiables y en el momento de realizar búsquedas, el resultado de la información ingresada incluya todos los campos, logrando obtener una información confiable [30].



- También se puede editar los nombres de los campos con la misma opción de “text or numeric facet feature”, con la finalidad de que si se encuentra campos que pueden referirse a lo mismo pero fueron ingresados de forma diferente, poder cambiar para que se agrupen en uno solo.
- Otra función interesante es “clustering”, que agrupa distintos valores de celdas por aproximación que pueden referirse a lo mismo.
- Google Refine también te da la posibilidad de eliminar espacios en blanco para hacer que los datos sean uniformes. Puedes eliminar esto usando la función “trim leading and trailing white space” [31].
- Además, si cometes algún error al editar la base de datos puedes corregirlo fácilmente. Google Refine rastrea cada cambio que realizas por lo que resulta fácil deshacerlo.

2.8.2 MIND 42

Mind42 es una aplicación web que permite de forma sencilla crear flujos de ideas y compartir el trabajo con otras personas. Posee todos los elementos para la creación de mapas, permite arrastras objetos, añadir notas e imágenes, artículos de wikipedia, añadir hipervínculos, etc. Una vez creado el mapa podemos hacerlo público y compartirlo con otras personas, para ello se nos proporciona su enlace y el código html para integrarlo en nuestra web o blog [32].

Características

- No requiere instalación
- Accesible desde cualquier lugar
- La interfaz es intuitiva
- Posee varios atributos un nodo como: iconos, colores, imágenes, estilos de texto, enlaces
- Colaboración (edición simultánea)



- Fácil Publicación y distribución de los mapas

En el siguiente ejemplo podemos ver la funcionalidad de MIND42, en un mapa de Universidades. Ilustración 23.

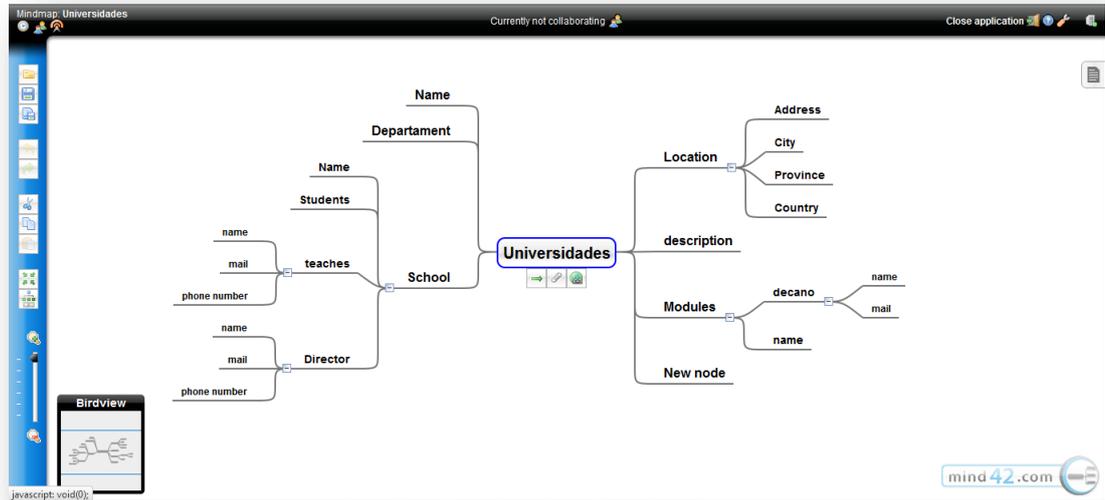


Ilustración 2-23. Ejemplo Mind 42

2.8.3 JENA

Jena es un framework que ayuda para construir aplicaciones de web semántica. Este tiene APIs de programación para leer y escribir RDF, RDFS y OWL. Un grafo RDF puede ser construido con ayuda del API de JENA. Este API también soporta SPARQL, se puede hacer consultas a un grafo RDF con ayuda de este APIs.

Jena es el Framework más estable que soporta las tecnologías de la web semántica. Esta es la principal razón de su uso en esta tesis.

2.8.3.1 API de JENA

El APIs de JENA proporciona soporte para crear un modelo RDF, escribe en el modelo y lee desde el modelo. El modelo RDF puede ser un modelo de ontología que puede soportar funciones OWL o este puede ser un modelo de inferencia para construir en un modelo existente también llamado modelo base.



He aquí algunas de las principales interfaces y clases de JENA que son usadas para la creación y manipulación del Modelo RDF.

Tabla 2-7 Interfaces y clases de JENA

Clases	Descripción
ModelFactory	La clase ModelFactory se usa para crear diferentes tipos de modelos. Este es el método createDefaultModel() es usado para crear por defecto un modelo en memoria.
Model	La interface de Model se usa para crear recursos, propiedades y sentencias. Esto también ayuda a leer y escribir un modelo.
Resource	Tiene métodos como sujeto, objeto y predicado del recurso.
Property	Este representa una propiedad en el grafo RDF y tiene métodos para con propiedades

Jena cuenta con clases de objetos para representar gráficos, recursos, propiedades y literales. Las interfaces que representan recursos, propiedades y literales son llamados Resource, Property y Literal respectivamente. En Jena un grafo es llamado un Model y es representado por la interfaz del Modelo.

El código para crear un grafo, o modelo, es:

```
// some definitions
Static String FOAF = http://xmlns.com/foaf/0.1/>
//crear un Modelo
Model model = ModelFactory.createDefaultModel();
//crear el recurso
Resource person = model.createResource (FOAF)
// añadir la propiedad
Person.addProperty( name, FOAF)
```

Ilustración 2-24. Sentencias en Jena



El código empieza con algunas definiciones constantes y luego crea un Modelo, usando el método `ModelFactory createDefaultModel()` para crear un modelo en memoria. Jena contiene otras implementaciones del Model interface, las cuales son usadas en Base de Datos Relacional. Luego se crea el recurso `person` y añadiendo propiedades a este. Ilustración 24.

2.8.4 4STORE

4store es un RDF/SPA RQL store, escrito en C, diseñado para el desarrollo de aplicaciones web semánticas, de esta manera permite realizar gran cantidad de consultas sobre la información almacenada por los usuarios. Fue diseñado por Steve Harris, y desarrollado por GardikSegún (Garlik, 2009) se citan las siguientes características.

- Soporte para datos RDF
- Trabaja sobre sistemas operativos basados en UNIX.
- Soporte para SPARQL41.
- Posee buen desempeño, escalabilidad y estabilidad sobre los datos.

Luego de realizar la instalación del 4store (Anexo 5), se puede realizar las consultas SPARQL sobre el RDF creado y almacenado en el 4store, inicialmente se ingresa <http://localhost:8000/status>, como se observa en la Ilustración 25, ingresamos a *Execute a test query*.

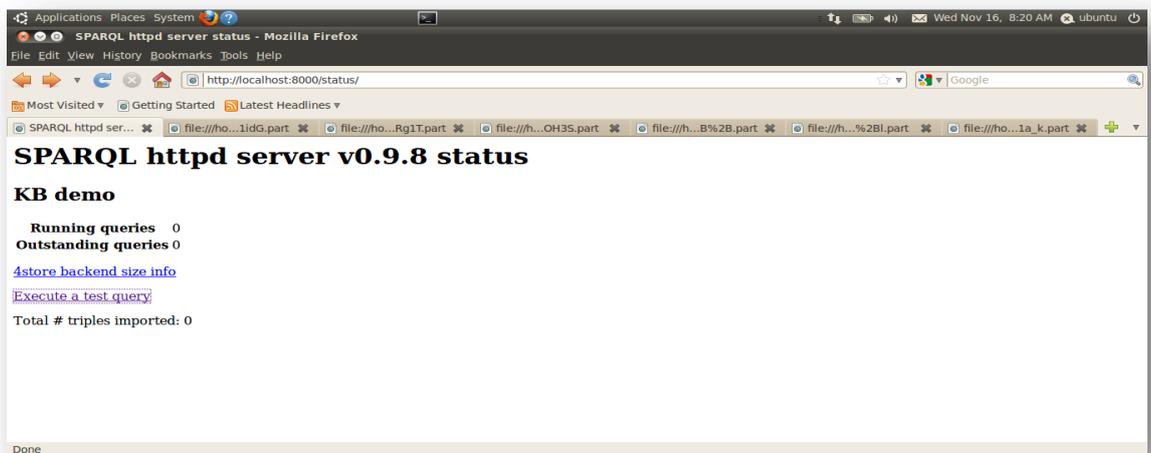


Ilustración 2-25. Interfaz para ejecutar una consulta SPARQL en 4STORE



Finalmente podemos ya correr la consulta SPARQL. Ilustración 26.

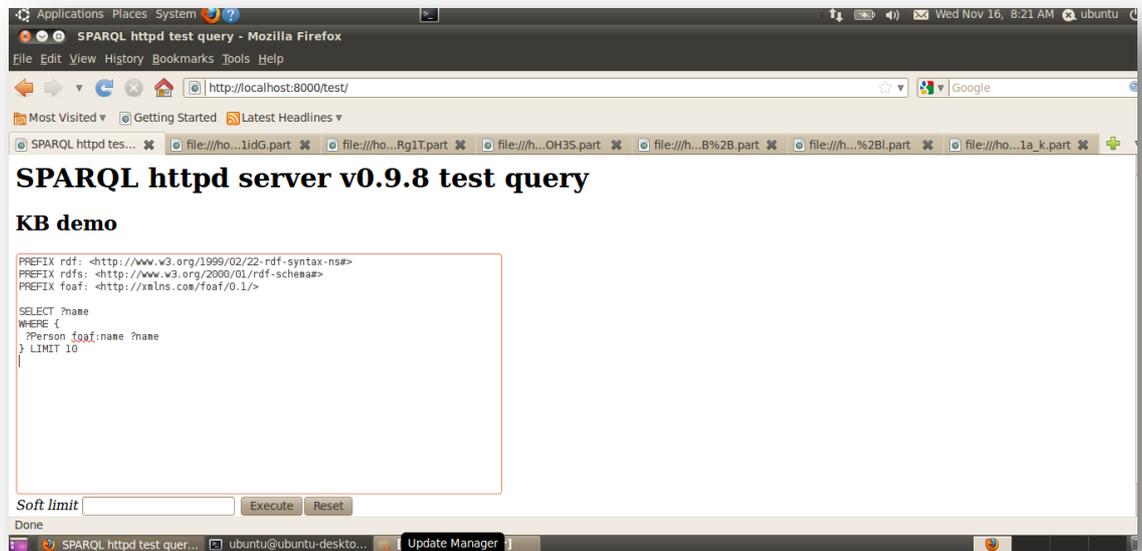


Ilustración 2-26. Consulta SPARQL sobre 4store

2.9 TRABAJOS RELACIONADOS

2.9.1 GeoLinkedData.es

GeoLinked Data (.es) es un proyecto destinada al enriquecimiento de la Web de los Datos con datos geoespaciales del territorio nacional español [33].

Este proyecto cuenta con una Base de Datos en RDF, el Instituto geográfico Nacional y el Instituto Nacional de Estadística (INE) son quienes colaboran con los datos, y a su vez están interrelacionada con otras, gracias a la conexión con otras bases de datos se ha podido generar una Red de Ontologías llamada Red de GeoLinkedData, quienes reutilizan ontologías y vocabularios existentes.

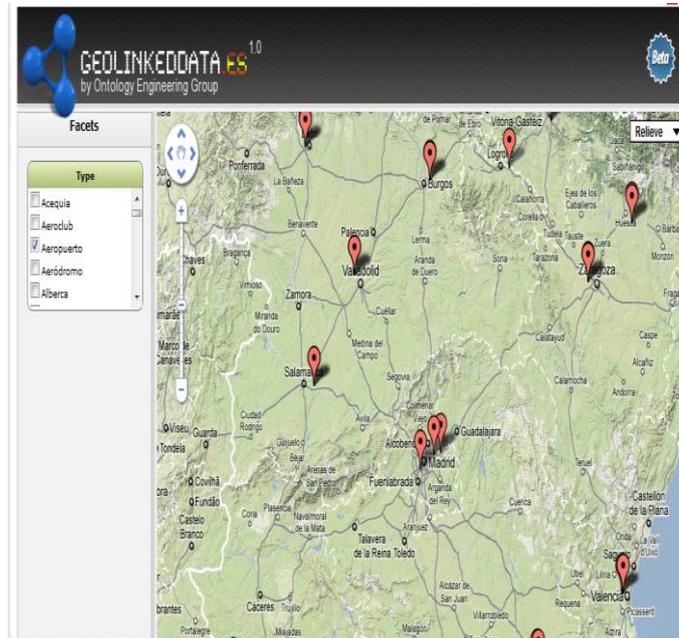


Ilustración 2-27. Sitio Web de GeolinkedData

Esta red se ha desarrollado siguiendo la metodología de NeOn, para la ontología hydrOntology y cada una de las bases de datos del IGN se creó un documento R2O que describe los MAPPINGS entre cada base de datos y la ontología. A continuación, se ejecutó el procesador ODEMapster para generar las instancias RDF. Las bases de datos del IGN están almacenadas en MySQL y ORACLE e hydrOntology está en OWL.

2.9.2 SWAML, PUBLICACIÓN DE LISTAS DE CORREO EN WEB SEMÁNTICA

Este proyecto realizado por Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica en Informática de Oviedo (Universidad de Oviedo), tiene como propósito publicar listas de correo en formatos con semántica en formato RDF, con la finalidad de investigar y completar determinada información que no es posible conseguir con los formatos de publicación actuales.

El proyecto tiene como objetivo realizar un vocabulario RDF para describir listas de correo.

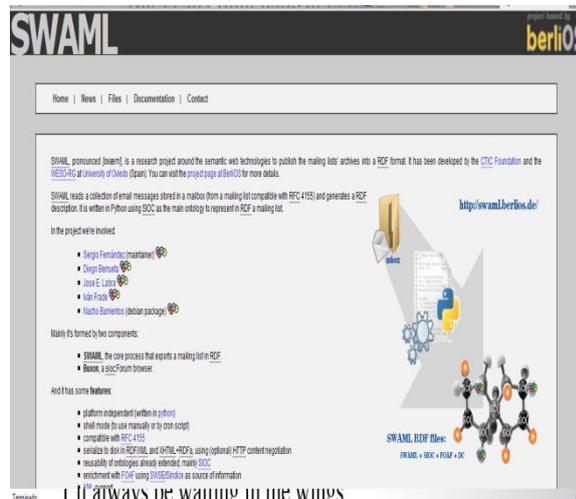


Ilustración 2-28. Sitio Web de SWAML

SWAML, es un proyecto de investigación en torno a las tecnologías de web semántica para la publicación de correos, los archivos están en formato RDF. SWAML lee una colección de mensajes de correo electrónico almacenado en un buzón (de una lista de correo compatible con RFC 4155) y genera una descripción RDF. Está escrito en Python usando SIOC como la ontología principal para representar en RDF una lista de correo.

Principalmente es el formado por dos componentes:

- SWAML, el proceso básico que las exportaciones de una lista de correo en RDF.
- Buxon, un SIOC: Foro navegador.



3 DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

La parte práctica, de desarrollo e implementación de este proyecto intentará unir los conceptos que se han visto a lo largo de la memoria para generar datos RDF del componente LUD, a través de la utilización de tecnología como JENA, para luego realizar una pequeña aplicación de visualización, que permita consumir datos RDF, almacenados en 4store, a través de consultas SPARQL.

El resultado de las consultas pertenece al componente específico LUD: Red Social Académica y Científica UTPL (estudiantes, docentes, investigadores, administrativos y directivos), de esta forma podemos obtener datos pertenecientes de la UTPL, como datos de quien dicta una materia, que alumnos la toman, que estudiantes son becarios de investigación, a que proyecto pertenecen, etc, aportando en la Web con información, para que posteriormente cualquier agente inteligente pueda hacer uso de esa información.

Se han desarrollado una serie de Fases dentro del Proyecto, que han permitido llegar al objetivo general, es decir a la construcción del RDF y la aplicación de consultas SPARQL, se describirán cada una de ellas.

A continuación se presenta un modelo, donde se explican cada una de las fases del desarrollo del proyecto para concluir con el objetivo planteado. Ilustración 30.

3.1 MODELO DEL PROYECTO

El modelo del proyecto, sirve como base para la realización de la tesis, como se puede observar en la Ilustración 3-1, están todas las fases que se desarrollaron en el proyecto, llegando a la obtención de la aplicación de visualización.

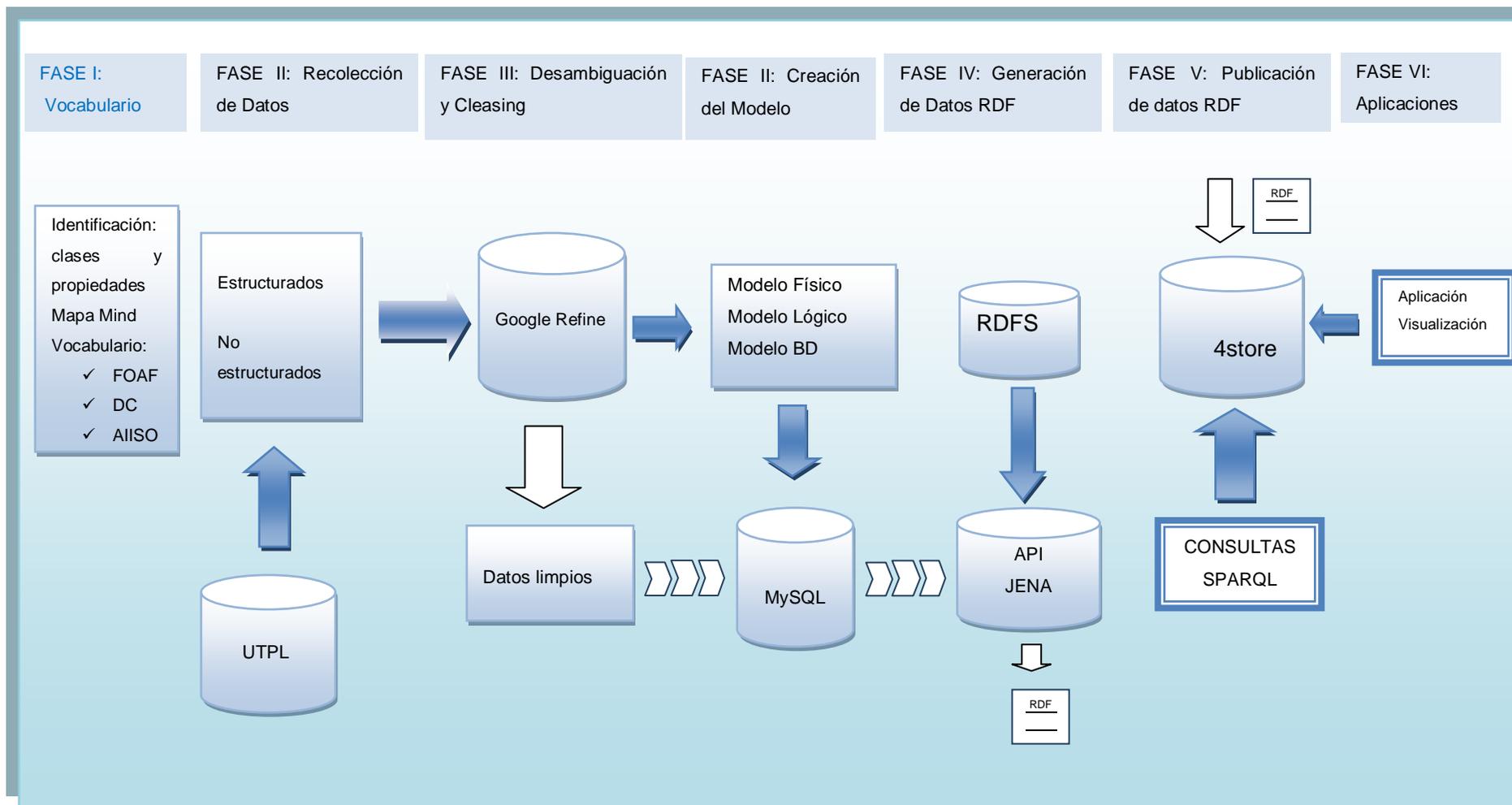
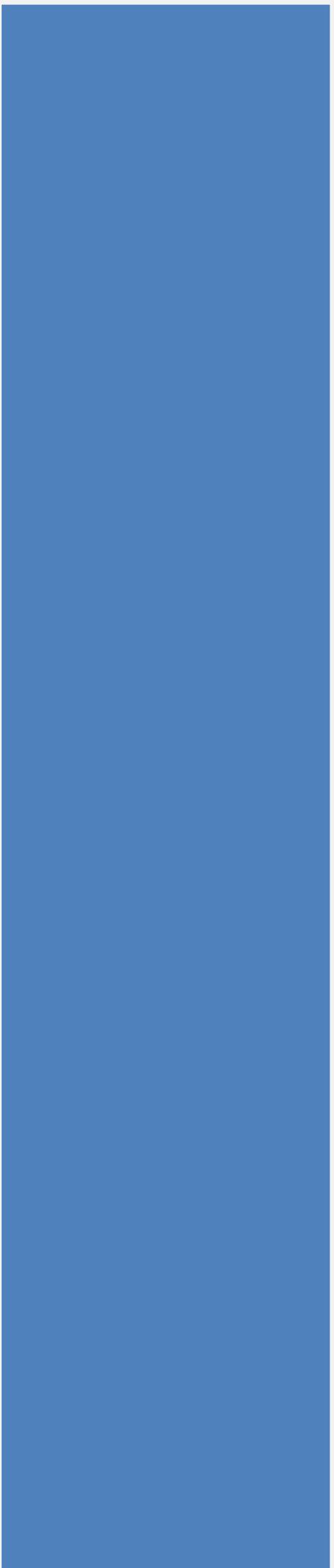


Ilustración 3-1. Modelo de LUD



FASE I



3.2 DESARROLLO DEL VOCABULARIO

En esta Fase lo que se pretende es en primer lugar realizar un análisis sobre el dominio del componente LUD, para poder definir con claridad las clases y atributos que contemplara el proyecto, luego se podrá reutilizar el vocabulario ya existente como FOAF, Dublin Core, AIIISO, etc, y además se creará un vocabulario nuevo de las clases y atributos que no se definan o pertenezcan a ningún vocabulario, determinando así, cuál de los datos será una clase, propiedad, subclase, etc, obteniendo información relevante y útil para el desarrollo del mismo.

3.2.1 Identificación de Clases y Propiedades

El Área a definir es el componente LUD: Red Social Académica y Científica de la UTPL (estudiantes, docentes, investigadores, administrativos, directos), así la información más relevantes para su consideración de acuerdo al criterio del Autor son:

- ✓ Nombre, cédula, mail, teléfono, título de una persona (estudiante, docente, investigador, administrativo, directivo).
- ✓ Nombre, dirección (country, city, province), teléfono, mail, extensión, tipo de dependencia, acrónimo (CITTE, Departamento, Centro) de una dependencia.
- ✓ Área, Citte, periodo, nombre, cédula, responsable de un becario de investigación
- ✓ Periodo, plan de modalidad, modalidad, paralelo, carrera de un docente
- ✓ Ciclo, carrera de un estudiante
- ✓ Nombre, modalidad, paralelo, periodo de una materia
- ✓ Nombre, código, periodo modalidad, tipo de estudio, carrera de un Pensum
- ✓ Nombre de una carrera

Una vez realizado el análisis y selección pertinente de cada uno de los términos que se utilizarán, se definen de acuerdo a los datos sus clases, propiedades, instancias, relaciones, etc.



Como se puede observar en la Tabla 3-1, se tiene una lista de nombres que describen al componente del proyecto, identificando los términos que se utilizarán y se implementarán en el desarrollo del componente LUD. A su vez, con la identificación de estos términos, se establecerá más adelante, el vocabulario correspondiente a cada uno de ellos.

Tabla 3-1 Identificación de términos

LUD: RED SOCIAL ACADEMICA Y CIENTÍFICA (DOCENTES, ESTUDIANTES, INVESTIGADORES, ADMINISTRATIVOS, DIRECTIVOS)		
NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
Departamento	Clase	Un departamento es parte de la universidad, están constituidos de acuerdo a áreas específicas.
Proyecto	Clase	Proyectos que se desarrollan como: proyectos de investigación, tesis, guías, etc.
Persona	Clase	Las personas que pertenecen a la universidad.
Role	Clase	La función que desarrolla una persona como docente, estudiante, investigador, administrativo, directivo.
Docente	Clase	Un docente investigador o académico.
Becario de investigación	Clase	Un estudiante que pertenece en el desarrollo de un proyecto.
carrera	Clase	La carrera a la cual pertenece un docente y estudiante.
Pensum	Clase	El pensum que cada carrera tiene.
Materia	Clase	Las materias que existen en cada carrera.
Estudiante	Clase	Los estudiantes que pertenecen a la universidad.
Administrador	Clase	Los personas del área administrativa que pertenecen a la universidad.
Autor	Clase	El autor de un proyecto
Director	Clase	Es la persona encargada de dirigir, una dependencia y proyecto.



Contribuidor	Clase	Persona que contribuye en el desarrollo de un proyecto
nombre	Property	Nombre de una persona
mail	Property	Mail de una persona
teléfono	Property	Teléfono de una persona
Título	Property	Título que tiene una persona.
cédula	Property	Identificador de una persona
genero	Property	Género de una persona, masculino o femenino
dependencia_id	Property	El código de las dependencias de la Universidad.
name_dep	Property	El nombre del departamento
Tipo_entidad	Property	El tipo de una dependencia, ya sea departamento, CITTE, Centro
acronimo	Property	El acrónimo de los nombres de una dependencia.
Country	Clase	El país al que pertenece el dependencia.
City	Clase	La ciudad a la que pertenece un dependencia.
province		La provincia al que pertenece una dependencia.
addrees	Property	Dirección de una dependencia.
startdate	Property	La fecha en la que el miembro de un proyecto empieza a realizar esa función.
endDate	Property	La fecha en la que el miembro de un proyecto deja de realizar esa función.
weblog	Property	El sitio web de una persona.
extension	Property	La extensión de una dependencia.
tema	Property	El nombre dado a un proyecto de investigación y transferencia.
Fecha	Property	La fecha de un proyecto
Tipo_proyecto_id	Property	Código de un tipo de proyecto.
autor_id	Property	El identificador de un autor.
director_id	Property	El identificador de un director.
Estudiante_id	Property	El identificador de un estudiante.
Proyecto_id	Property	El identificador de un proyecto.
type	Property	El tipo de proyecto que se desarrollaron.
Tipo_persona_id	Property	El identificador de un tipo de persona.
role	Property	Los roles de una persona.
periodo	Property	El periodo que un docente o estudiante pertenecen.



plan_modalidad	Property	El código de modalidad.
area	Property	área a la cual pertenece un citte o escuela
Modalidad	Property	La modalidad de una carrera.
Paralelo	Property	El paralelo de una materia.
Docente_id	Property	El identificador de un docente.
Carrera_id	Property	El identificador de una carrera
Nombre_carrera	Property	El nombre de una carrera
Ciclo	Property	El ciclo al cual pertenece un estudiante.
citte	Property	El citte al cual pertenece una persona.
Becario_id	Property	El identificador de un becario de investigación.
Administrator_id	Property	El identificador de un administrador.
cargo	Property	El cargo que tiene un administrador.
Nombre_materia	Property	El nombre de la materia.
Materia_id	Property	El identificador de una materia.
Pensum_id	Property	El identificador de un pensum.
Nombre_pensum	Property	El nombre del Pensum.
Tipo_estudio	Property	El tipo de estudio.
group	clase	identifica el tipo de persona

3.2.2 Diseño del Mapa Mind

Para visualizar de una mejor forma los datos que se han establecido en la sección anterior, se han estructurado en una herramienta sencilla, intuitiva y completa que permite realizar y generar mapas mentales online, la misma que permite ir identificando y definiendo con claridad los datos. La herramienta utilizada es Mind42 [32], como se explico en la sección 2.9.2 esta herramienta permite crear mapas, adjuntar notas, artículo de wikipedia, añadir hipervínculos, etc.

En la Ilustración 3-2 se tiene el mapa, que es el primer bosquejo de la estructuración de la información, mas adelante ya se realiza otros modelos que permiten refinar el diagrama.

Una vez creado el mapa podemos hacerlo público, para ello se nos proporciona su enlace y el código html para intergrarlo en nuestro sitio web o blog.

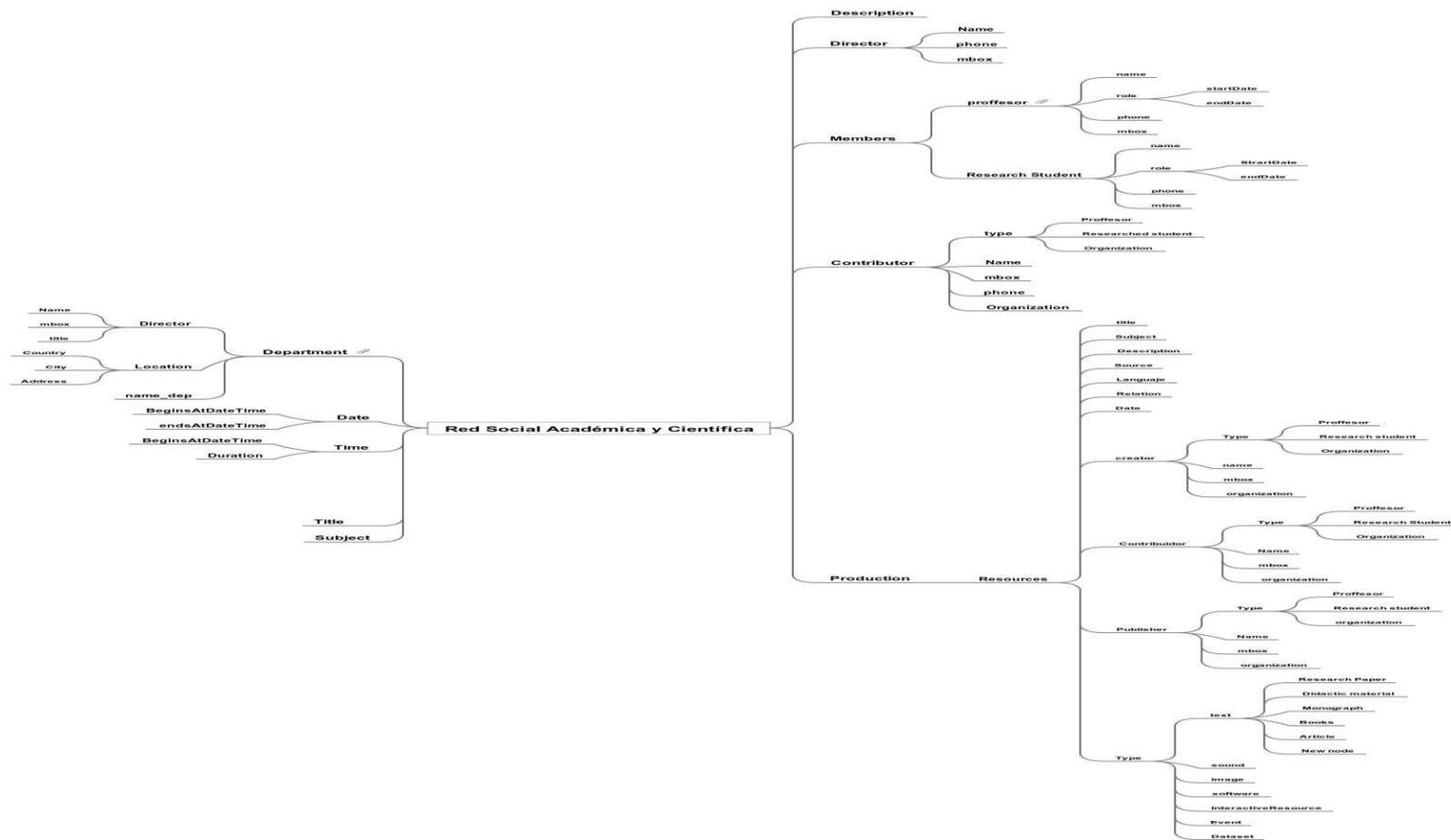


Ilustración 3-2. Mapa Mind del LUD



3.2.3 Vocabularios

Los vocabularios de metadatos, sirven para describir algunas de las clases y propiedades que se definieron anteriormente, de información como: personas (nombre, mail, teléfono), proyecto (título, creador, contribuidor, fecha) etc, con la finalidad de crear un lenguaje estandarizado que defina recursos de forma universal. Cada uno de los términos será reemplazado por su vocabulario correspondiente, de esa forma, todos los vocabularios tendrán su URI.

La conciliación de vocabularios se hizo con la finalidad de facilitar el acceso y la recuperación de la información, se lo realizó con el siguiente vocabulario:

- ✓ FOAF [34]. Describe información de personas.
- ✓ Dublin Core [17]. Describe información de proyectos.
- ✓ AIISO [25]. Describe la estructura de una institución
- ✓ PARTICIPATION [17]. Describe los Roles de una persona.
- ✓ AIISO-ROLES [26]. Describe los Roles de una persona
- ✓ SEDE. Información de Ubicación.

A través de la reutilización de vocabularios se pretende la obtención de un vocabulario consensuado para las universidades ecuatorianas, es así que para el componente del proyecto: Red Social Académica y Científica (docentes, estudiantes, investigadores, directivos, administrativos) de la UTPL, se reutiliza diferentes vocabularios como se puede observa en la Tabla 3-2. Sin embargo, no todos los nombres de clases, propiedades de la información del proyecto, se encuentran definidas en algún vocabulario, es por ello que se hace necesaria la creación de un vocabulario que permita el almacenamiento, de todos esos metadatos que no se incluyen en los existentes, pertenecientes a universidades, para ello su URI es <http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud>. En la Tabla 3-2, se realiza un una identificación de las URI de cada uno de los datos que se pudieron obtener, como clases y propiedades, identificando a que vocabulario pertenecen y se realiza una breve descripción de cada uno de ellos.



Tabla 3-2 Vocabulario del componente LUD

LUD: RED SOCIAL ACADEMICA Y CIENTÍFICA (DOCENTES, ESTUDIANTES, INVESTIGADORES, ADMINISTRATIVOS, DIRECTIVOS)				
NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN	VOCABULARIO	URI
Department	Clase	Un departamento es parte de la universidad, están constituidos de acuerdo a áreas específicas.	AIISO	http://purl.org/vocab/aiiso/schema#Department
Proyecto	Clase	Proyectos que se desarrollan como: proyectos de investigación, tesis, guías, etc.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/Proyecto
Person	Clase	Las personas que pertenecen a la universidad.	FOAF	http://xmlns.com/foaf/0.1/Person
Role	Clase	La función que desarrolla una persona como docente, estudiante, investigador, administrativo, directivo.	PARTICIPATION	http://purl.org/vocab/participation/schema#Role
Proffesor	Clase	Un docente investigador o académico.	AIISO-ROLES	http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#Proffesor
ResearchStudent	Clase	Un estudiante que pertenece en el desarrollo de un proyecto.	AIISO-ROLES	http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#ResearchStudent
faculty	Clase	La carrera a la cual pertenece un docente y estudiante.	AIISO	http://purl.org/vocab/aiiso/schema#faculty
Pensum	Clase	El pensum que cada carrera tiene.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/pensum
Materia	Clase	Las materias que existen en cada carrera.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/materia



Estudiante	Clase	Los estudiantes que pertenecen a la universidad.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/estudiante
Administrator	Clase	Los personas del área administrativa que pertenecen a la universidad.	AIISO-ROLES	http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#Administrator
Creator	Clase	El autor de un proyecto	DC	http://purl.org/dc/elements/1.1/creator
Director	Clase	Es la persona encargada de dirigir, una dependencia y proyecto.	AIISO-ROLES	http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#director
Contributor	Clase	Persona que contribuye en el desarrollo de un proyecto	DC	http://purl.org/dc/elements/1.1/Contributor
name	Property	Nombre de una persona	FOAF	Foaf:name
mbox	Property	Mail de una persona	FOAF	Foaf:mbox
Phone	Property	Teléfono de una persona	FOAF	Foaf:pone
Title	Property	Título que tiene una persona.	FOAF	Foaf:title
cédula	Property	Identificador de una persona	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/cedula
Gender	Property	Género de una persona, masculino o femenino	FOAF	Foaf:gender
dependencia_id	Property	El código de las dependencias de la Universidad.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/dependencia_id
name_dep	Property	El nombre del departamento	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/name_dep
Tipo_entidad	Property	El tipo de una dependencia, ya sea departamento, CITTE, Centro	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/tipo_entidad
acronimo	Property	El acrónimo de los nombres de una dependencia.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/acronimo
Country	Clase	El país al que pertenece la dependencia.	SEDE	http://eventography.org/sede/#term_Country
City	Clase	La ciudad a la que pertenece una dependencia.	SEDE	http://eventography.org/sede/#term_City
province		La provincia al que pertenece una dependencia.	SEDE	http://eventography.org/sede/#term_province



addrees	Property	Dirección de una dependencia.	SEDE	http://eventography.org/sede/#term_address
startdate	Property	La fecha en la que el miembro de un proyecto empieza a realizar esa función.	PARTICIPATION	http://purl.org/vocab/participation/schema#startdate
endDate	Property	La fecha en la que el miembro de un proyecto deja de realizar esa función.	PARTICIPATION	http://purl.org/vocab/participation/schema#endDate
weblog	Property	El sitio web de una persona.	FOAF	Foaf:weblog
extension	Property	La extensión de una dependencia.	FOAF	Foaf:extensión
Title	Property	El nombre dado a un proyecto de investigación y transferencia.	DC	http://purl.org/dc/elements/1.1/title
Date	Property	La fecha de un proyecto	DC	http://purl.org/dc/elements/1.1/Date
Tipo_proyecto_id	Property	Código de un tipo de proyecto.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/tipo_proyecto_id
autor_id	Property	El identificador de un autor.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/autor_id
director_id	Property	El identificador de un director.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/director_id
Estudiante_id	Property	El identificador de un estudiante.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/estudiante_id
Proyecto_id	Property	El identificador de un proyecto.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/proyecto_id
type	Property	El tipo de proyecto que se desarrollaron.	DC	http://purl.org/dc/elements/1.1/type
Tipo_persona_id	Property	El identificador de un tipo de persona.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/tipo_persona_id
role	Property	Los roles de una persona.	PARTICIPATION	http://purl.org/vocab/participation/schema#role
periodo	Property	El periodo que un docente o estudiante pertenecen.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/periodo
plan_modalidad	Property	El código de modalidad.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/plan_modalidad



area	Property	área a la cual pertenece un citte o escuela	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/area
Modalidad	Property	La modalidad de una carrera.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/modalidad
Paralelo	Property	El paralelo de una materia.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/paralelo
Docente_id	Property	El identificador de un docente.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/docente_id
Carrera_id	Property	El identificador de una carrera	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/carrera_id
Nombre_carrera	Property	El nombre de una carrera	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/nombre_carrera
Ciclo	Property	El ciclo al cual pertenece un estudiante.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/ciclo
citte	Property	El citte al cual pertenece una persona.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/citte
Becario_id	Property	El identificador de un becario de investigación.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/becario_id
Administrator_id	Property	El identificador de un administrador.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/administrador_id
cargo	Property	El cargo que tiene un administrador.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/cargo
Nombre_materia	Property	El nombre de la materia.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/nombre_materia
Materia_id	Property	El identificador de una materia.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/materia_id
Pensum_id	Property	El identificador de un pensum.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/pensum_id
Nombre_pensum	Property	El nombre del Pensum.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/nombre_pensum
Tipo_estudio	Property	El tipo de estudio.	LUD	http://www.utpl.edu.ec/vocab/lud/tipo_estudio
group	clase	identifica el tipo de persona	FOAF	http://xmlns.com/foaf/0.1/Group

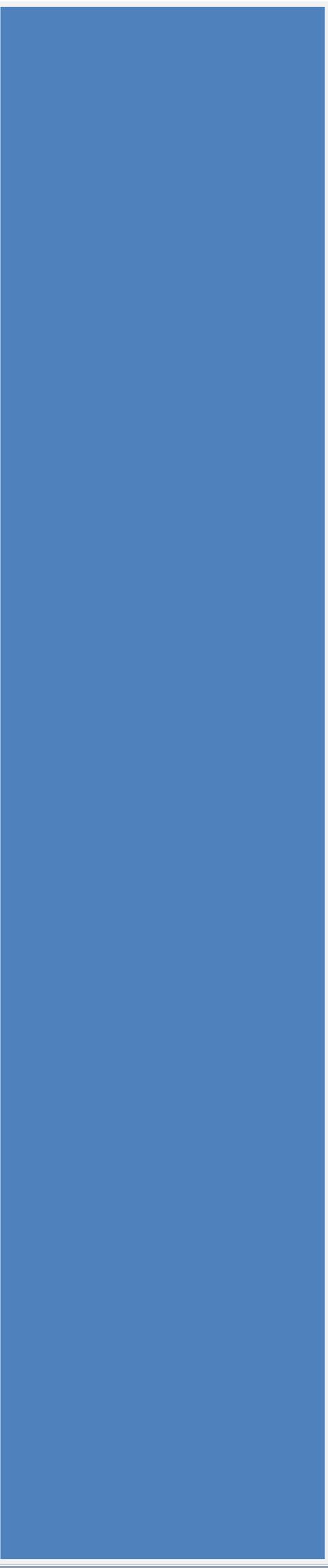


3.2.4 Definición de dominio del modelo mediante planteamiento de preguntas

Además se hizo necesario la definición de preguntas que resuelve el modelo, con la finalidad de entender y constatar que se incluya toda la información relevante del componente del proyecto.

Estas preguntas se utilizarán en la última fase, en la aplicación de visualización, convertidas en consultas SPARQL. Las preguntas que resolverán son:

1. ¿Qué personas pertenecen a un departamento x?
2. ¿Qué estudiantes pertenecen a la carrera x?
3. ¿Qué docentes pertenecen a la carrera x?
4. ¿Qué estudiantes toman la materia x?
5. ¿Qué materias dicta el docente x?
6. ¿Cuáles son los miembros del proyecto x?
7. ¿Qué proyectos tiene una persona x?
8. ¿Qué becarios de investigación participan en el proyecto x?
9. ¿Qué becarios de investigación pertenecen a un departamento x?
10. ¿Qué personas tiene el rol x?
11. ¿Qué docentes investigadores pertenecen al proyecto x?



FASE II



3.3 RECOLECCION DE DATOS

Una vez definido con claridad el dominio del componente de la Tesis y el vocabulario, se hace necesaria la recolección de información, tomando en cuenta la información que se necesita de acuerdo a lo anteriormente establecido.

Los datos recolectados son datos estructurados y no estructurados, ya que las fuentes de información son diversas, es decir quienes aportaron con información relacionada al componente del Proyecto, fueron:

- ✓ Departamentos de la UTPL.
 - Biblioteca
 - Dirección de CITTES
- ✓ Recursos de la UTPL como:
 - Recursos Humanos
 - Folletos

La información recolectada, fue entregada en varios formatos como: digital y físico, en el caso de la información en físico que se encontraban en folletos, para poder hacer uso de esa información se utilizó métodos para la digitalización de los mismos.

La información recolectada fue almacenada en registros de Excel, definiendo los datos en relación a sus atributos de acuerdo al vocabulario establecido.

En la tabla 3-3, se presenta un informe de toda la información recolectada, como es su número de registros, el lugar de dónde se obtuvo la información, y quien fue el facilitador de la misma, ya que la información no se puede anexar, por qué es información confidencial.

Esta información recolectada fue esencial en el desarrollo de la Tesis, después de una serie de procesos de limpieza, servirá más adelante para definir la Base de Datos y generar su RDF, para consumir a través de consultas SPARQL la información requerida.



Tabla 3-3 Informe de Información Recolectada

INFORMACIÓN RECOLECTADA						
Nº DE REGISTROS	NOMBRE	FUENTE			FECHA	
		LUGAR	FACILITADOR			
300	Proyectos de Investigación y Transferencia de tecnología	DIRECCIÓN GENERAL DE CITES	GENERAL DE	GUAMÁN YASMÍN GRACIELA, LIC	25 de Abril del 2011	
		PÁGINA WEB		http://www.utpl.edu.ec/investigacion/proyectos-de-investigacion	21 de Abril del 20011	
73	Docentes en Programas de Maestrías o Doctorados	DIRECCIÓN GENERAL DE CITES	GENERAL DE	GUAMÁN YASMÍN GRACIELA, LIC	25 de Abril del 2011	
113	Información de CITES			DIRECTORIO DE LA UTPL	03 de Mayo del 2011	
10	Información de Áreas			DIRECTORIO DE LA UTPL	03 de Mayo del 2011	
381	Becarios de investigación desde la primera fecha	Dirección General de CITTE			02 de Agosto del 2011	
300	Tesis de los estudiantes de la UTPL	Biblioteca			05 de Junio del 2011	
65000	Personas	Software Factory		Claudia Castañeda	06 de Agosto del 2011	
20992	Materias	Software Factory		Claudia Castañeda	06 de Agosto del 2011	
20992	Docentes	Software Factory		Claudia Castañeda	06 de Agosto del 2011	



FASE III



3.4 DESAMBIGUACIÓN Y CLEASING DE DATOS

La Limpieza de datos es el proceso de detección y corrección o eliminación de los registros corruptos, sucios o inexactos de un conjunto de registros, de una tabla o base de datos, se refiere a la identificación de las partes incompletas, incorrectas, inexactas e irrelevantes de los datos y luego reemplazar, modificar o eliminar estos datos sucios. La Desambiguación sin embargo se enfoca en verificar que los datos no se repitan, es decir que no presente problemas ya que la información debe ser única.

Es por ello que para el conjunto de datos existentes, la solución a este problema es tratar de limpiar y desambiguar los datos de alguna manera. Es decir, explorar el conjunto de datos para detectar posibles problemas y tratar de corregir los errores. Por supuesto para cualquier conjunto de datos del mundo real, hacer esta tarea a mano está totalmente fuera de alcance por la cantidad de horas que tomaría, el consumo del tiempo y los errores que se prestan al realizarlo de esa manera.

Así en el desarrollo de esta Fase, se hace necesario depurar toda la información recolectada, corrigiendo y eliminando las inconsistencias detectadas, que son originalmente causadas por las diferentes definiciones del diccionario de datos o vocabulario, también tiene que ver con errores de la estructura de un campo por ejemplo: fecha, y además con información mal estructurada. Ya que por lo general, las bases de datos contienen inconsistencias y errores generados al ingresar la información, los que deben ser eliminados antes de realizar análisis y procedimientos con la información.

Por ello, surge la necesidad de utilizar herramientas para automatizar el proceso de depuración de los datos que son necesarios, siendo una forma efectiva de alcanzar un nivel de calidad razonable en un conjunto de datos existentes.

La Herramienta Google Refine, es una herramienta muy potente que permite la organización, limpieza y transformación de datos de un formato a otro, a través de esta herramienta y la información almacenada en Excel, se pudo depurar y corregir los datos, como por ejemplo: formatos de fechas, organización de información, agrupamiento de datos, reemplazo de datos por otros etc.



La finalidad de la depuración de información recolectada, es que en el momento de almacenar en la Base de Datos MySQL que se realizará posteriormente, no presente errores o inconsistencias, ya que esta información será utilizada para obtener el RDF y a su vez almacenarla en el 4store, para luego consumir estos datos a través de la aplicación de visualización.

Se presenta en las Ilustraciones 3-3, 3-4, parte de la depuración de la información a través de Google Refine. En la Ilustración 3-3, lo que se realizó fue una corrección del formato de fecha, ya que la información entregada estuvo en diferentes formatos, llegando a una concesión para las fechas, en la tabla proyecto es aaaa-mm-dd.

PROYECTO ID	TEMA	AÑO DE PUBLICACIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	Cod_TIPO_prod	Acronimo_dep	DIRECTOR	AUTOR	COLABORADOR
1. 0001	Curso de Inseminación Artificial Bovina- Provincia de Zamora-Chinchipe	2010				Servicios Agropecuarios		52917858	
2. 0002	Manual de Inseminación Artificial Bovina	2010				Servicios Agropecuarios		52917858	
3. 0003	Fortalecimiento de la cadena agroindustrial de la leche y desarrollo de emprendimiento ECOLAC- Componente-LABSA		2005-05-09	2008-08-31		Servicios Agropecuarios			
4. 0004	Plantele Porcino-Producción de lechones F1, puros y oriollos mejorados		2003-12-31			Servicios Agropecuarios			
5. 0005	Nuevas Tecnologías de construcción Hormigón Poroso	2008			tp01	UCG		1102949948	
6. 0006	Evaluación de los Programas de Certificación del American Concrete Institute en el Ecuador	2006			tp02	UCG		1102390331	
7. 0007	Evaluación de los Programas de Certificación del American Concrete Institute en el Ecuador	2006			tp02	UCG		1103217129	
8. 0008	Evaluación de los Programas de Certificación del American Concrete	2006			tp02	UCG		1102949948	

Ilustración 3-3. Depuración de Formato de Fecha

En la misma tabla de proyectos también se realizó un FILTER en el campo AUTOR con la finalidad de verificar que los datos de ese registro sean los datos que se quiere tener, en este caso, tendría que estar los identificadores de ese campo, pero como se puede observar en la Ilustración 3-4, existen nombres los cuales serán reemplazados por su identificador.



ID	Título	Año	Fecha Inicio	Fecha Fin	Servicio	Tipo	Telefono
1. 0001	Curso de Inseminación Artificial Bovina-Provincia de Zamora-Chinchipe	2010			Servicios Agropecuarios		52917858
2. 0002	Manual de Inseminación Artificial Bovina	2010			Servicios Agropecuarios		52917858
3. 0003	Fortalecimiento de la cadena agroindustrial de la leche y desarrollo de emprendimiento ECOLAC.		2005-05-09	2008-08-31	Servicios Agropecuarios		
4. 0004	Plantel Porcino-Producción de lechones F1, puros y cruces mejorados		2003-12-31		Servicios Agropecuarios		
5. 0005	Nuevas Tecnologías de construcción Hormigón Poroso	2008			UCG	tp01	1102949946
6. 0006	Evaluación de los Programas de Certificación del American Concrete Institute en el Ecuador	2006			UCG	tp02	1102390331
7. 0007	Evaluación de los Programas de Certificación del American Concrete Institute en el Ecuador	2006			UCG	tp02	1103217129
8. 0008	Evaluación de los Programas de Certificación del American Concrete Institute en el Ecuador	2006			UCG	tp02	1102949946

Ilustración 3-4. Depuración del campo Autor

En la tabla dependencia, después de realizar un análisis a los datos, se pudo visualizar que en el campo teléfono existían letras, Ilustración 3-5. Por lo que esa información fue eliminada, con el objetivo de que no exista inconsistencia en el formato de ese campo. Ilustración 3-6.

ID	Título	Año	Fecha Inicio	Fecha Fin	Servicio	Tipo	Telefono
1. 0001	Curso de Inseminación Artificial Bovina-Provincia de Zamora-Chinchipe	2010			Servicios Agropecuarios		52917858
2. 0002	Manual de Inseminación Artificial Bovina	2010			Servicios Agropecuarios		52917858
3. 0003	Fortalecimiento de la cadena agroindustrial de la leche y desarrollo de emprendimiento ECOLAC.		2005-05-09	2008-08-31	Servicios Agropecuarios		
4. 0004	Plantel Porcino-Producción de lechones F1, puros y cruces mejorados		2003-12-31		Servicios Agropecuarios		
5. 0005	Nuevas Tecnologías de construcción Hormigón Poroso	2008			UCG	tp01	1102949946
6. 0006	Evaluación de los Programas de Certificación del American Concrete Institute en el Ecuador	2006			UCG	tp02	1102390331
7. 0007	Evaluación de los Programas de Certificación del American Concrete Institute en el Ecuador	2006			UCG	tp02	1103217129
8. 0008	Evaluación de los Programas de Certificación del American Concrete Institute en el Ecuador	2006			UCG	tp02	1102949946

Ilustración 3-5. Información errónea en la tabla dependencia



Google refine dependencia Permalink

Facet / Filter Undo / Redo 110 rows Extensions: Freebase

Refresh Reset All Remove All Show as: rows records Show: 5 10 25 50 rows

País	Provincia	Ciudad	Dirección	Fonos (separados por coma)	extensión (Separadas por coma)	email	Dirección Web	fecha de creación
cuador	Loja	Loja	San Cayetano Alto, Ciudadela Universitaria, UTPL			info@utpl.edu.ec	www.utpl.edu.ec	1971
cuador	Loja	Loja	San Cayetano Alto, Ciudadela Universitaria, UTPL	2011421	2701, 2783	caedes@utpl.edu.ec	www.utpl.edu.ec/blogcaedes	1999
cuador	Loja	Loja	San Cayetano Alto, Ciudadela Universitaria, UTPL	2011421	2701, 2783	lie@utpl.edu.ec	www.utpl.edu.ec/bloglie	2010
cuador	Loja	Loja	San Cayetano Alto, Ciudadela Universitaria, UTPL			2750	http://www.utpl.edu.ec/blogtaur/	2004
cuador	Loja	Loja	San Cayetano Alto, Ciudadela Universitaria, UTPL	2570-275		2905	http://www.utpl.edu.ec/blogbom/	2001
cuador	Loja	Loja	San Cayetano Alto, Ciudadela Universitaria, UTPL	2011422		2523	http://www.utpl.edu.ec/blogtaia/	1999
cuador	Loja	Loja	San Cayetano Alto, Ciudadela Universitaria, UTPL	2570-275	2982-2102	serviciosagropecuarios@utpl.edu.ec	http://www.utpl.edu.ec/serviciosagropecuarios/	2006

Ilustración 3-6. Depuración de inconsistencias dependencias

En la siguiente ilustración 3-7, hay inconsistencia, ya que la información relaciona a una misma persona se repite varias veces, por lo que se procedió a corregir esta información.

Google refine persona Permalink

Facet / Filter Undo / Redo 0 5 matching rows (11894 total) Extensions: RDF

Refresh Reset All Remove All Show as: rows records Show: 5 10 25 50 rows

NAME	CEDULA	TIPO_PERSONA	CITE O DEPENDENCIA	mail	telefono	title	gender
BAILON MOSCOSO NATALIA CATALINA	1103225943	p01	d133				
BAILON MOSCOSO NATALIA CATALINA	1103225943	p01	d133				
BAILON MOSCOSO NATALIA CATALINA	1103225943	p01	d133				
BAILON MOSCOSO NATALIA CATALINA	1103225943	p01	d133				
BAILON MOSCOSO NATALIA CATALINA	1103225943	p01	d133				

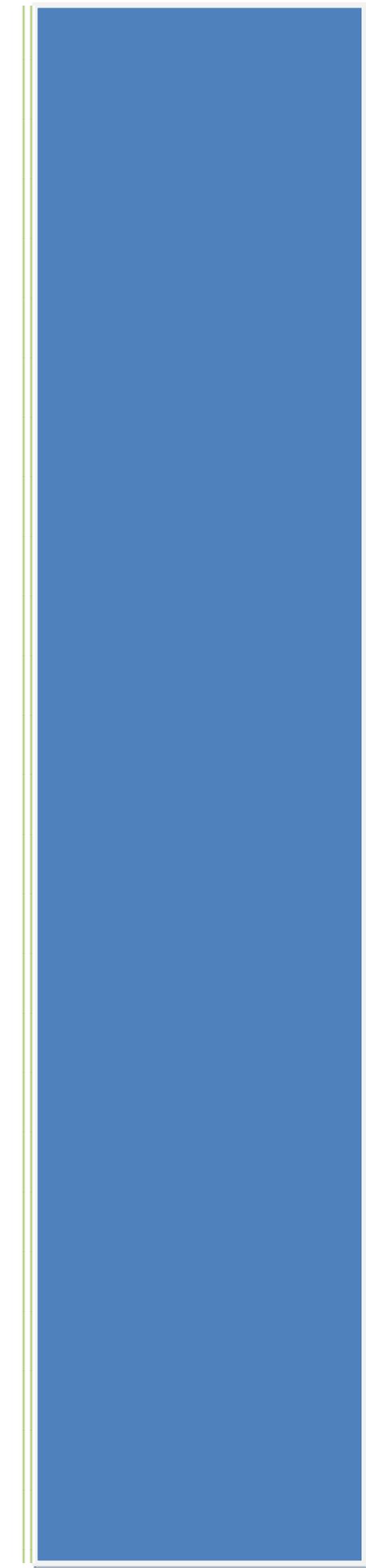
Ilustración 3-7. Depuración de personas.



Con la limpieza de todos los datos recolectados, la información está lista para ser procesada, en nuestro caso, estos registros almacenados en Excel serán cargados en la Base de Datos MySQL.

Los datos están mejor definidos y estructurados, después del proceso de depuración y corrección de errores, por ello la utilización de Google Refine, como herramienta de limpieza y corrección de datos es importante, por el tiempo y la eficiencia con que se realizó todo el proceso.

Disponer de datos sin ningún inconveniente es relevante, ya que los datos serán procesados, y serán una clave esencial en el desarrollo del proyecto, es decir, el usuario final accederá a la información a través de la aplicación de visualización, y la información debe estar limpia, sin presencia de errores, por ejemplo el mismo formato para fecha, datos únicos, datos reales, etc.



FASE IV



3.5 CREACIÓN DE BASE DE DATOS EN MYSQL DE ACUERDO AL COMPONENTE LUD: RED SOCIAL ACADÉMICA Y CIENTIFICA EN UTPL (DOCENTE, ESTUDIANTES, INVESTIGADORES, ADMINISTRATIVO, DIRECTIVO)

3.5.1 Creación del Modelo Lógico y Físico del LUD

Un modelo lógico es una vista estática de los objetos y las clases que cubren el espacio de análisis; a través de este modelo se pueden definir clases, atributos, valores de los atributos, relaciones, herencia, etc.

Para el modelo del proyecto, se utilizó la herramienta de modelado llamada Power Designer, el cual permite realizar modelados de manera más fácil, visualizar, analizar y manipular metadatos, logrando una efectiva arquitectura de la información.

Como se puede observar en la Ilustración 3-8. Se establece el modelo lógico con sus:

- Clases:
 - Role
 - Person
 - Dependencia
 - Tipo_proyecto
 - Materia
 - Estudiante
 - Proffesor
 - ResearchStudent
 - Administrator
 - Directivo
 - Pensum
 - Faculty
 - Proyecto),
- Propiedades:
 - Name
 - Cedula



- Role
 - tipo_persona_id
 - tipo_proyecto_id
 - proyecto_id
 - mail
 - mbox
 - extensión
 - weblog
 - title
 - creator
 - contributor
 - type
 - periodo
 - modalidad, etc.
- Relaciones
 - Claves primarias: que es un campo o una combinación de campos que identifica de forma única a cada fila de una tabla
 - Cardinalidades

Se genera el modelo Lógico con la finalidad de convertirlo a un modelo físico, ya que a partir de este modelo se puede establecer conexión a la Base de Datos que se utilizó en el desarrollo del proyecto en este caso MySQL, para así obtener el modelo de la Base de Datos, ya que a través de Java se establecerá conexión hacia la Base de Datos, que luego servirá a través del Api de JENA crear el RDF.

Cabe recalcar, que para la relación de muchos a muchos, se crea una tercera relación que contendrá las claves primarias de cada tabla. Así mismo esta herramienta permite definir el tipo de dato del atributo o propiedad como: characters, Integer, number, date, etc, y el tamaño o longitud del campo.

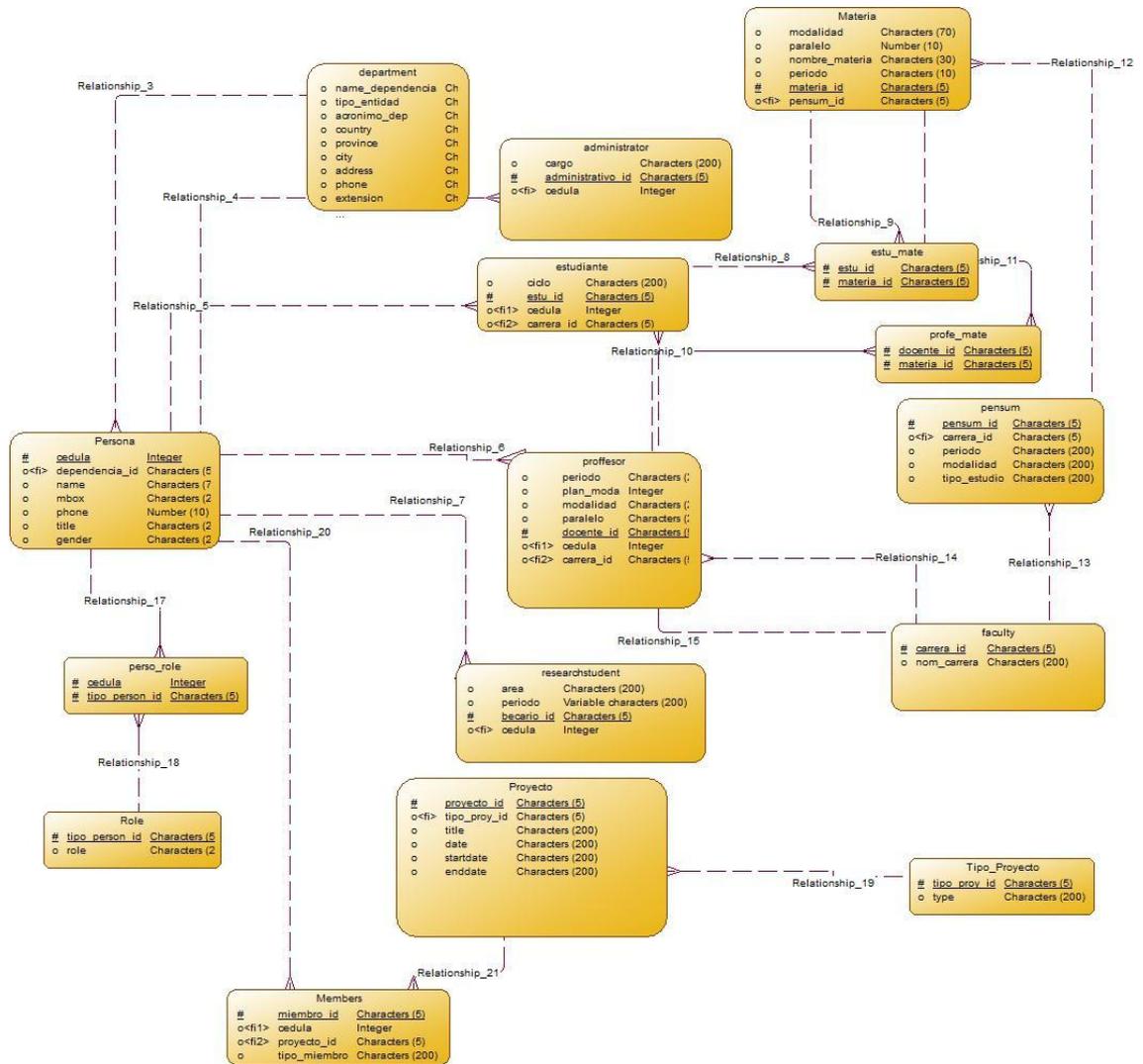


Ilustración 3-8. Modelo Lógico del LUD

Luego de haber obtenido el modelo Lógico del proyecto, se procedió a generar el modelo físico (Ilustración 3-9). Uno de las utilidades de convertir el modelo Lógico a Físico, como se menciono anteriormente, es que permite la conexión con la Base de Datos MySQL, exportando automáticamente el modelo de la Base de Datos, además se crea la clave foránea (foreign key) Ilustración 3-9. La cual identifica una columna o grupo de columnas en una tabla (tabla hija o referendo) que se refiere a una columna o grupo de columnas en otra tabla (tabla maestra o referenciada). Las columnas en la tabla referendo deben ser la clave primaria.

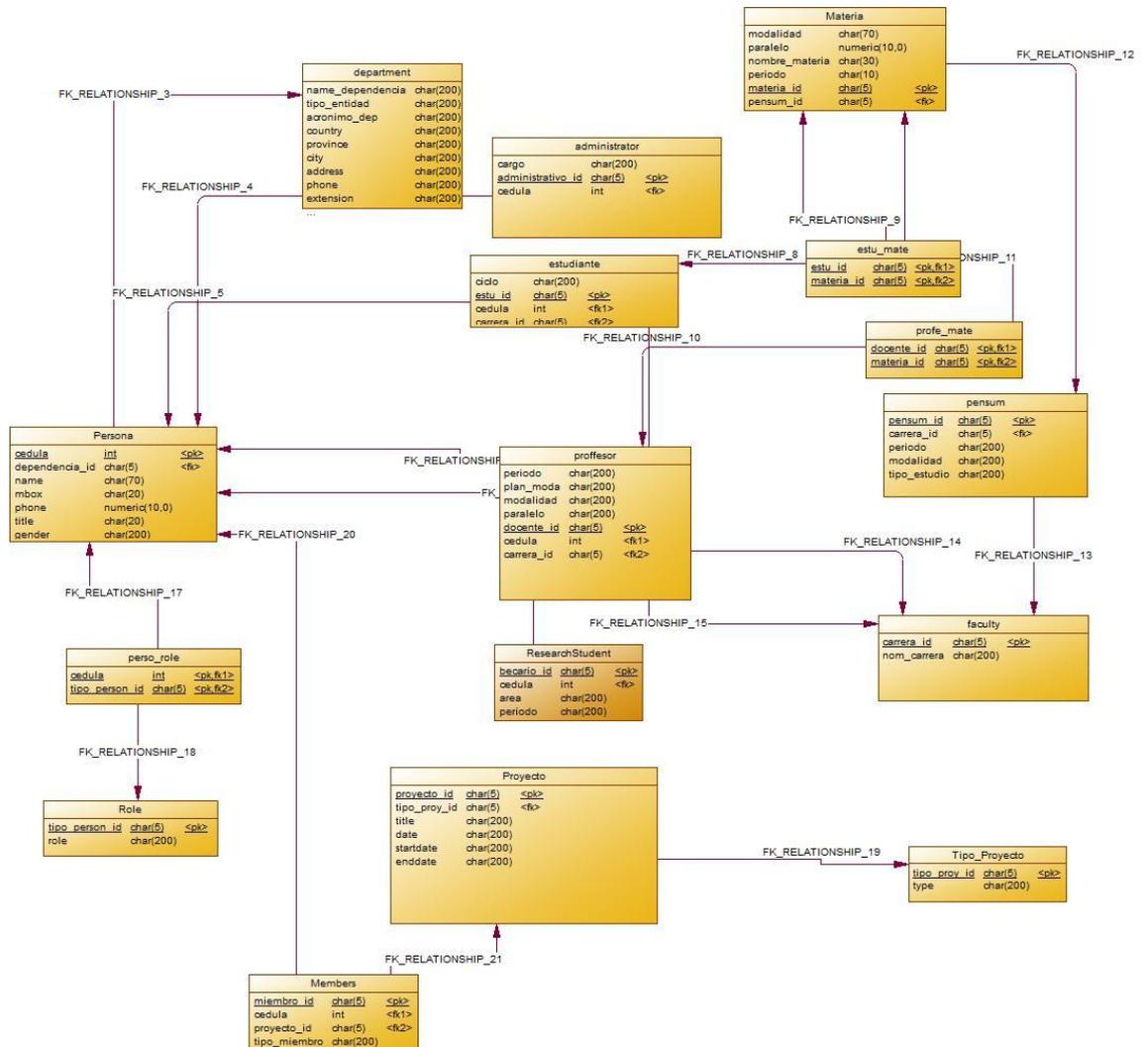


Ilustración 3-9. Modelo Físico del LUD

3.5.2 Creación de la BD Relacional en MySQL

Una de las ventajas de utilizar Power Designer es que permite realizar una conexión a la Base de Datos requerida, en este caso MySQL, a través de una conexión data source ODBC, teniendo como resultado un archivo con extensión .sql. A través de la conexión a la Base de Datos y definiendo cada uno de los parámetros establecidos dentro de la conexión, se crea automáticamente el modelo de toda la Base de Datos



creada dentro de MySQL. Ver toda la estructura del modelo obtenido a través del modelado en ANEXO 1.

Como se explica anteriormente, al momento de conectarse a la Base de Datos MySQL, desde la herramienta de modelado, se genera automáticamente todo el modelo de nuestra Base de datos red_social, donde quedará establecido toda la estructura del modelo del proyecto, obteniendo las clases o tablas, las propiedades, relaciones como primary key, foreign key, tipo de valor de la variable con su longitud, etc. En la Ilustración 3-10 y 3-11, se identifica el modelo del proyecto en la Base de Datos. En ANEXO 2 se puede observar el modelo completo de la Base de Datos red_social.

Tabla	Acción	Registros	Tipo	Cotejamiento	Tamaño	Residuo a depurar
administrator		0	InnoDB	utf8_general_ci	32.0 KB	-
department		0	InnoDB	utf8_general_ci	16.0 KB	-
estudiante		0	InnoDB	utf8_general_ci	48.0 KB	-
estu_mate		0	InnoDB	utf8_general_ci	32.0 KB	-
faculty		0	InnoDB	utf8_general_ci	16.0 KB	-
materia		0	InnoDB	utf8_general_ci	32.0 KB	-
members		0	InnoDB	utf8_general_ci	48.0 KB	-
pensum		0	InnoDB	utf8_general_ci	32.0 KB	-
persona		0	InnoDB	utf8_general_ci	32.0 KB	-
perso_role		0	InnoDB	utf8_general_ci	32.0 KB	-
profe_mate		0	InnoDB	utf8_general_ci	32.0 KB	-
profesor		0	InnoDB	utf8_general_ci	48.0 KB	-
proyecto		0	InnoDB	utf8_general_ci	32.0 KB	-
researchstudent		0	InnoDB	utf8_general_ci	32.0 KB	-
role		0	InnoDB	utf8_general_ci	16.0 KB	-
tipo_proyecto		0	InnoDB	utf8_general_ci	16.0 KB	-
16 tabla(s)	Número de filas	0	InnoDB	utf8_general_ci	496.0 KB	0 Bytes

Ilustración 3-10. Estructura Completa del Modelo del proyecto la Base de Datos red_social

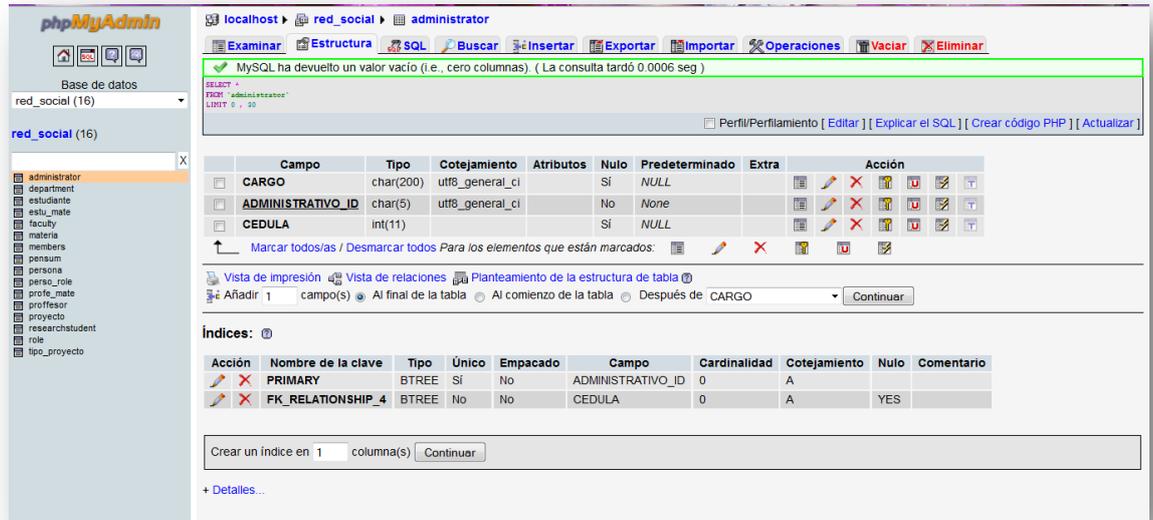


Ilustración 3-11. Estructura del Modelo del campo administrator

3.5.3 Carga de datos estructurados en la BD relacional MySQL

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos, usa el lenguaje SQL estandarizado para el almacenamiento, actualización y acceso a la información; entre sus características más destacadas tenemos:

- Almacena gran volumen de datos.
- Soporta diversos lenguajes de programación como C, C++, Eiffel, Java, Perl, PHP, Python y TCL.
- Tiene protección mediante contraseña, la cual es flexible y segura.

MySQL Server, es un RDBMS Open Source, capaz de habilitar arquitecturas de alta disponibilidad de 99.99%.

Para el desarrollo del proyecto, los datos estarán almacenados en un servidor MySQL, para acceder se creó un esquema y un usuario, los datos son los siguientes:

- **Servidor:** lord.utpl.edu.ec (172.16.50.45)
- **Puerto:** 3306
- **Esquema:** redsocialutpl



- **Usuario:** redsocialutpl
- **Password:** utpl2011

Anteriormente se realizó ya el modelo de la Base de Datos y su importación a la misma, como consecuencia se procede a cargar los datos que fueron limpiados y desambiguados anteriormente, desde archivos Excel con extensión csv (.csv), con el objetivo de llenar cada uno de los registros del modelo de la Base de Datos, ya que servirán para consumir esa información a través de las consultas SPARQL, una vez definido el RDF. Ilustración 3-12.

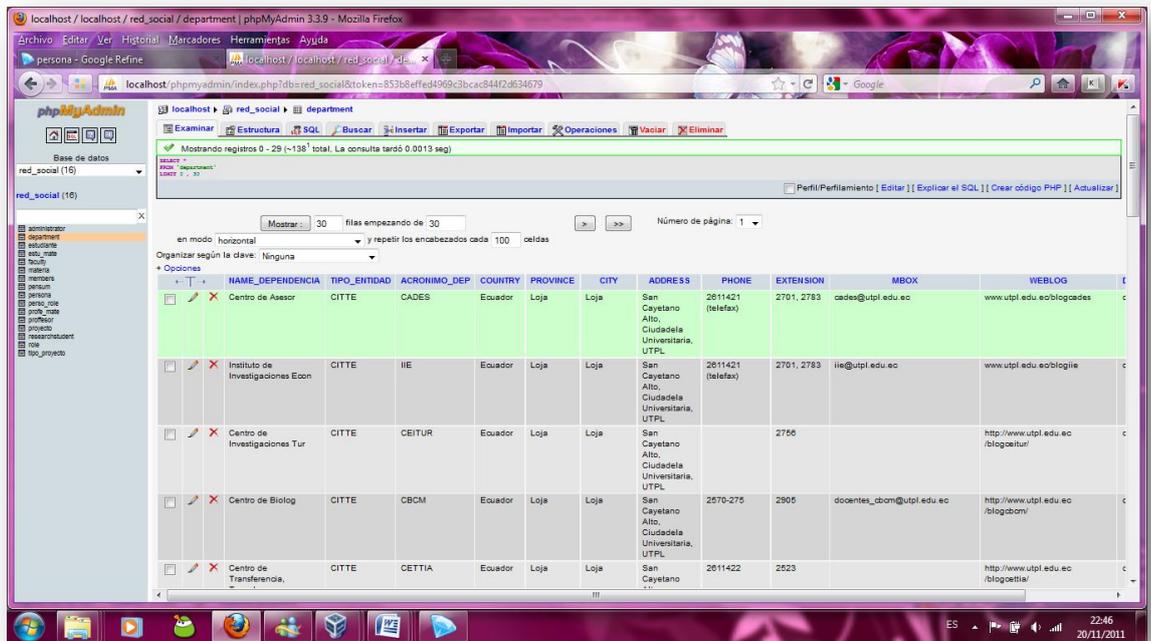
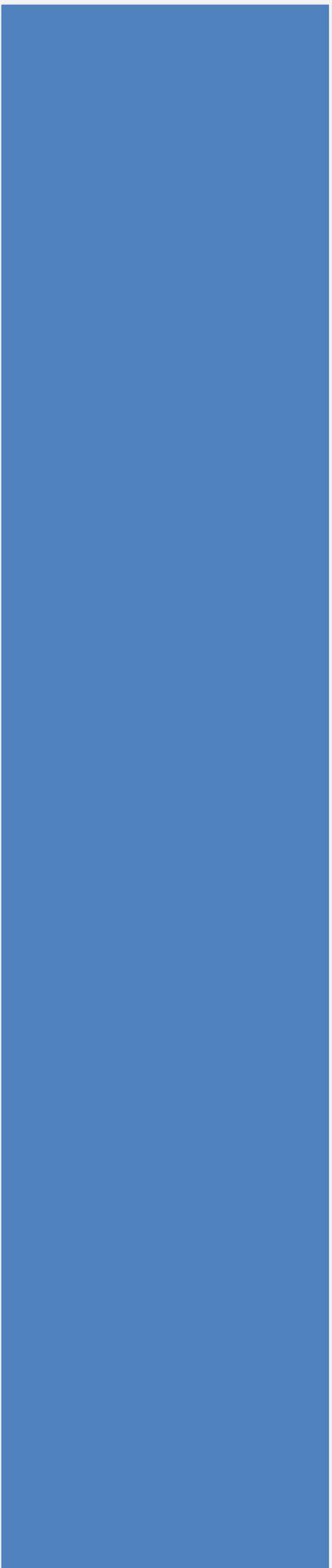


Ilustración 3-12. Carga de Datos en la Base de Datos red_social



FASE V



3.6 GENERACIÓN DE DATOS RDF Y VINCULACIÓN DE DATOS RDF CON OTRAS FUENTES EN LA WEB DE DATOS

Para la generación de Datos RDF, se utiliza el API de JENA, que es un framework de Java para la construcción de aplicaciones de la Web Semántica. Proporciona un entorno de programación para RDF, RDFS y de OWL, SPARQL e incluye un motor de inferencia basado en reglas.

Además se vincula los datos con los vocabularios existentes, que se establecieron dentro del proyecto para la generación del RDF:

- ✓ FOAF
- ✓ Dublin Core
- ✓ AIISO
- ✓ AIISO-ROLES
- ✓ Participation, para la generación del RDF.

Estos vocabularios son utilizados, ya que tienen términos que pueden ser reutilizados dentro del componente LUD: Red Social Académica y Científica de la UTPL (docentes, estudiantes, administrativos, investigadores, directivos).

Como se analizó anteriormente en RDF la declaración de los recursos, se realiza a través de expresiones con la forma (sujeto – predicado -objeto), que se fue definiendo dentro del código para la obtención del RDF.

3.6.1 Elaboración del RDF Schema

RDF Schema (sección 2.6) es un lenguaje de descripción de vocabularios RDF, proporciona las facilidades para describir las clases y propiedades de un dominio específico.

A través de RDFS se definió:

- **rdfs:Class** permite declarar recursos como clases para otros recursos.
- **rdfs:Resource** es la clase a la que pertenecen todos los recursos.
- **rdfs:Literal** es la clase de todos los valores literales, cadenas y enteros.



- **rdfs:Datatype** es la clase que abarca los tipos de datos definidos en el modelo RDF.
- **rdfs:subClassOf** es una instancia de `rdf:Property` que permite definir jerarquías. Relaciona una clase con sus superclases.
- **rdfs:domain** es una instancia de `rdf:Property` que especifica el dominio de una propiedad.
- **rdfs:range** es una instancia de `rdf:Property` que especifica el rango de una propiedad.

Para el desarrollo del proyecto se definieron, clases, propiedades, dominio, rango, etc, y que serán utilizados para la generación del RDF, a continuación se muestra la notación N3.

```
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>.
```

```
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>.
```

```
@prefix aiiso: <http://vocab.org/aiiso/schema#> .
```

```
@prefix dc: <http://purl.org/dc/terms#> .
```

```
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>.
```

```
@prefix doac: <http://ramonantonio.net/doac/0.1/#>.
```

```
@prefix foaf: <http:// http://xmlns.com/foaf/0.1/#>.
```

```
@prefix lud: <http://localhost:3333/lud/oferta#> .
```

Person

```
foaf:person rdf:type rdfs:Class ;  
rdfs:resource < http:// http://xmlns.com/foaf/0.1/Person> ;  
rdfs:label "Persona" ;  
rdfs:comment "Persona que son parte de la Universidad" .  
  
rdfs:domain lud:cedula rdfs:property;
```



```
rdfs:range xsd:integer ;  
rdfs:label "Cedula" ;  
rdfs:comment "El identificador de una persona"
```

```
rdfs:domain foaf:name rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "nombre" ;  
rdfs:comment "Nombre de una persona"
```

```
rdfs:domain foaf:mbox rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "mail" ;  
rdfs:comment "Mail de una persona"
```

```
rdfs:domain foaf:phone rdfs:property;  
rdfs:range xsd:integer ;  
rdfs:label "telefono" ;  
rdfs:comment "Telefono de una persona"
```

```
rdfs:domain foaf:title rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "Título" ;  
rdfs:comment "Título de una persona"
```

```
rdfs:domain foaf:gender rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "género" ;  
rdfs:comment "Género de una persona"
```

```
rdfs:domain lud:tipo_persona_id rdfs:property;  
rdfs:range lud:Role ;  
rdfs:label "identificador" ;  
rdfs:comment "Identificador de un rol"
```

```
rdfs:domain lud:dependencia_id rdfs:property;
```



```
rdfs:range lud:dependencia ;  
rdfs:label "identificador" ;  
rdfs:comment "Identificador de un department"
```

Dependencia:

```
aiiso: department rdf:typ rdfs:Class ;  
rdfs:resource < http://vocab.org/aiiso/schema#>/department >  
rdfs:label "Dependencia" ;  
rdfs:comment "Las dependencias que existe en la Universidad como: CITTE,  
departamentos, centros"
```

```
rdfs:domain lud:dependencia_id rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "clave" ;  
rdfs:comment "identificador de una dependencia"
```

```
rdfs:domain lud:name_dep rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "nombre" ;  
rdfs:comment "Nombre de una dependencia"
```

```
rdfs:domain lud:tipo_entidad rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "Tipo Entidad" ;  
rdfs:comment "el tipo de entidad de una dependencia como CITTE,  
departamento, centro"
```

```
rdfs:domain lud:acronimo_dep rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "Acronimo" ;  
rdfs:comment "Acronimo de una dependencia"
```

```
rdfs:domain sede:country rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "País" ;
```



rdfs:comment "País de una dependencia"

rdfs:domain sede:province rdfs:property;
rdfs:range xsd:string ;
rdfs:label "Provincia" ;
rdfs:comment "Provincia de una dependencia"

rdfs:domain lud:city rdfs:property;
rdfs:range xsd:string ;
rdfs:label "Ciudad" ;
rdfs:comment "La ciudad a la cual pertenece una dependencia de la universidad"

rdfs:domain foaf:phone rdfs:property;
rdfs:range xsd:integer ;
rdfs:label "Telefono" ;
rdfs:comment "Telefono de una dependencia"

rdfs:domain foaf:mbox rdfs:property;
rdfs:range xsd:string ;
rdfs:label "Mail" ;
rdfs:comment "Mail de una dependencia"

rdfs:domain foaf:weblog rdfs:property;
rdfs:range xsd:string ;
rdfs:label "Pagina WEb" ;
rdfs:comment "La página web de una dependencia"

rdfs:domain foaf:extension rdfs:property;
rdfs:range xsd:string ;
rdfs:label "Extensión" ;
rdfs:comment "La extensión de una dependencia de la Universidad"



Proyecto

```
lud:proyecto rdf:type rdfs:Class ;  
rdfs:resource < http://localhost:3333/lud/oferta#/proyecto > ;  
rdfs:label "Proyecto" ;  
rdfs:comment "Proyectos que se realizan en la Universidad" .
```

```
rdfs:domain dc:date rdfs:property;  
rdfs:range xsd:date ;  
rdfs:label "Fecha" ;  
rdfs:comment "La fecha de un proyecto"
```

```
rdfs:domain participation:startdate rdfs:property;  
rdfs:range xsd:date ;  
rdfs:label "Fecha de inicio" ;  
rdfs:comment "La fecha de inicio de un proyecto"
```

```
rdfs:domain participation:enddate rdfs:property;  
rdfs:range xsd:date ;  
rdfs:label "Fecha fin" ;  
rdfs:comment "Fecha fin de un proyecto"
```

```
rdfs:domain lud:tipo_proyecto_id rdfs:property;  
rdfs:range lud:tipo_proyecto ;  
rdfs:label "tipo de proyecto" ;  
rdfs:comment "El tipo de proyecto de la universidad"
```

```
rdfs:domain dc:creator rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "Autor" ;  
rdfs:comment "Autor de un proyecto"
```

```
rdfs:domain lud:estudiante rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "estudiante" ;
```



rdfs:comment "El estudiante que participa en un proyecto de la Universidad"

rdfs:domain aiiso_roles:researchstudent rdfs:property;

rdfs:range xsd:string ;

rdfs:label "estudiante_investigador" ;

rdfs:comment "estudiante investigador de un proyecto"

rdfs:domain aiiso_roles:director rdfs:property;

rdfs:range xsd:string ;

rdfs:label "director" ;

rdfs:comment "Director de un proyecto de la universidad"

rdfs:domain dc:title rdfs:property;

rdfs:range xsd:string ;

rdfs:label "titulo" ;

rdfs:comment "titulo del proyecto"

rdfs:domain dc:proyec_id rdfs:property;

rdfs:range xsd:string ;

rdfs:label "proyecto_id" ;

rdfs:comment "El identificador de un proyecto"

Role

aiiso: Role rdf:type rdfs:Class ;

rdfs:resource < http://vocab.org/aiiso/schema#>/Role > ;

rdfs:label "Role" ;

rdfs:comment "El Role que una persona tiene como docente, estudiante, etc"

rdfs:domain lud:tipo_persona_id rdfs:property;

rdfs:range xsd:string ;

rdfs:label "Tipo_persona_id" ;

rdfs:comment "El identificador del rol de una persona"



```
rdfs:domain aiiso:role rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "role" ;  
rdfs:comment "el nombre del rol de una persona"
```

Tipo_Proyecto

```
aiiso: tipo_proyecto rdf:type rdfs:Class ;  
rdfs:resource < http://localhost:3333/lud/oferta#/tipo_proyecto > ;  
rdfs:label "tipo_proyecto" ;  
rdfs:comment "El tipo de proyecto que una persona desarrolla" .
```

```
rdfs:domain lud:tipo_proyecto_id rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "Tipo_proyecto_id" ;  
rdfs:comment "El identificador del tipo de proyecto"
```

```
rdfs:domain dc:type rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "tipo" ;  
rdfs:comment "el nombre del tipo de proyecto"
```

Docente

```
Aiiso_rols: profesor rdf:type rdfs:Class ;  
rdfs:resource < http://localhost:3333/lud/oferta#/tipo_proyecto > ;  
rdfs:label "Docente" ;  
rdfs:comment "Los docentes de una universidad" .
```

```
rdfs:domain lud:periodo rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "Periodo" ;  
rdfs:comment "El periodo que pertenece un docente"
```



```
rdfs:domain lud:plan_modalidad rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "plan_modalidad" ;  
rdfs:comment "El plan de modalidad a que un profesor pertenece"
```

```
rdfs:domain lud:modalidad rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "modalidad" ;  
rdfs:comment "La modalidad que un profesor pertenece"
```

```
rdfs:domain lud:paralelo rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "paralelo" ;  
rdfs:comment "el paralelo que profesor pertenece"
```

```
rdfs:domain lud:docente_id rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "docente_id" ;  
rdfs:comment "el identificador de un docente"
```

```
rdfs:domain lud:cedula rdfs:property;  
rdfs:range foaf:person ;  
rdfs:label "Cedula" ;  
rdfs:comment "el identificador de una persona"
```

```
rdfs:domain lud:carrera_id rdfs:property;  
rdfs:range aiiso:faculty ;  
rdfs:label "carrera_id" ;  
rdfs:comment "el identificador de una carrera"
```

Estudiante

```
lud:estudiante rdf:type rdfs:Class ;
```



```
rdfs:resource < http://localhost:3333/lud/oferta#/estudiante > ;  
rdfs:label "Estudiante" ;  
rdfs:comment "Los estudiantes que pertenecen a la universidad" .
```

```
rdfs:domain lud:estu_id rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "estu_id" ;  
rdfs:comment "El identificador de un estudiante"
```

```
rdfs:domain lud:ciclo rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "ciclo" ;  
rdfs:comment "El ciclo al que pertenece un estudiante"
```

```
rdfs:domain lud:cedula rdfs:property;  
rdfs:range foaf:person ;  
rdfs:label "Cedula" ;  
rdfs:comment "el identificador de una persona"
```

```
rdfs:domain lud:carrera_id rdfs:property;  
rdfs:range aiiso:faculty ;  
rdfs:label "carrera_id" ;  
rdfs:comment "el identificador de una carrera"
```

ResearchStudent

```
Aiiso_role: researchStudent rdf:typ rdfs:Class ;  
rdfs:resource < http://localhost:3333/lud/oferta#/estudiante > ;  
rdfs:label "Research Student" ;  
rdfs:comment "Los estudiantes investigadores que pertenecen a la  
universidad" .
```

```
rdfs:domain lud:becario_id rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;
```



```
rdfs:label "beca_id" ;  
rdfs:comment "El identificador de un becario de la universidad"  
  
rdfs:domain lud:area rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "area" ;  
rdfs:comment "Area a la que pertenece un becario de investigación"
```

```
rdfs:domain lud:cedula rdfs:property;  
rdfs:range foaf:person ;  
rdfs:label "Cedula" ;  
rdfs:comment "el identificador de una persona"
```

```
rdfs:domain lud:periodo rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "periodo" ;  
rdfs:comment "el periodo al cual pertenece un becario de investigación"
```

Administrador

```
Aiiso_role: administrator rdf:type rdfs:Class ;  
rdfs:resource < http://localhost:3333/lud/oferta#/estudiante > ;  
rdfs:label "Administrador" ;  
rdfs:comment "Los administradores que pertenecen a la universidad" .
```

```
rdfs:domain lud:administrador_id rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "administrador_id" ;  
rdfs:comment "El identificador de un administrador de la universidad"
```

```
rdfs:domain lud:cargo rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "cargo" ;  
rdfs:comment "El cargo que tiene un administrador"
```



```
rdfs:domain lud:cedula rdfs:property;  
rdfs:range foaf:person ;  
rdfs:label "Cedula" ;  
rdfs:comment "el identificador de una persona"
```

Materia

```
lud:materia rdf:type rdfs:Class ;  
rdfs:resource < http://localhost:3333/lud/oferta#/materia > ;  
rdfs:label "Materia" ;  
rdfs:comment "Las materias de la universidad" .
```

```
rdfs:domain lud:materia_id rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "materia_id" ;  
rdfs:comment "El identificador de una materia"
```

```
rdfs:domain lud:paralelo rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "paralelo" ;  
rdfs:comment "El paralelo a la que pertenece la materia"
```

```
rdfs:domain lud:pensum_id rdfs:property;  
rdfs:range lud:pensum ;  
rdfs:label "Pensum" ;  
rdfs:comment "El identificador de un pensum"
```

```
rdfs:domain lud:nombre_materia rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "nombre_materia" ;  
rdfs:comment "El nombre de la materia"
```

Pensum



```
lud: pensum rdf:typ rdfs:Class ;
rdfs:resource < http://localhost:3333/lud/oferta#/pensum > ;
rdfs:label "Pensum" ;
rdfs:comment "El Pensum de la universidad" .

rdfs:domain lud:pensum_id rdfs:property;
rdfs:range xsd:string ;
rdfs:label "pensum_id" ;
rdfs:comment "El identificador de un pensum"

rdfs:domain lud:periodo rdfs:property;
rdfs:range xsd:string ;
rdfs:label "periodo" ;
rdfs:comment "El periodo al que pertenece un pensum"

rdfs:domain lud:carrera_id rdfs:property;
rdfs:range aiiso:faculty ;
rdfs:label "carrera_id" ;
rdfs:comment "El identificador de una carrera"

rdfs:domain lud:modalidad rdfs:property;
rdfs:range xsd:string ;
rdfs:label "modalidad" ;
rdfs:comment "La modalidad de un pensum"

rdfs:domain tipo_estudio rdfs:property;
rdfs:range xsd:string ;
rdfs:label "tipo_estudio" ;
rdfs:comment "El tipo de estudio de un pensum"
```

Faculty

```
aiiso: faculty rdf:typ rdfs:Class ;
rdfs:resource < http://localhost:3333/lud/oferta#/pensum > ;
rdfs:label "Faculty" ;
```



```
rdfs:comment "Las carreras de la universidad" .
```

```
rdfs:domain lud:carrera_id rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "carrera_id" ;  
rdfs:comment "El identificador de una carrera"
```

```
rdfs:domain lud:nom_carrera rdfs:property;  
rdfs:range xsd:string ;  
rdfs:label "nom_carrera" ;  
rdfs:comment "El nombre de una carrera"
```

Gráficamente el RDFS tenemos:

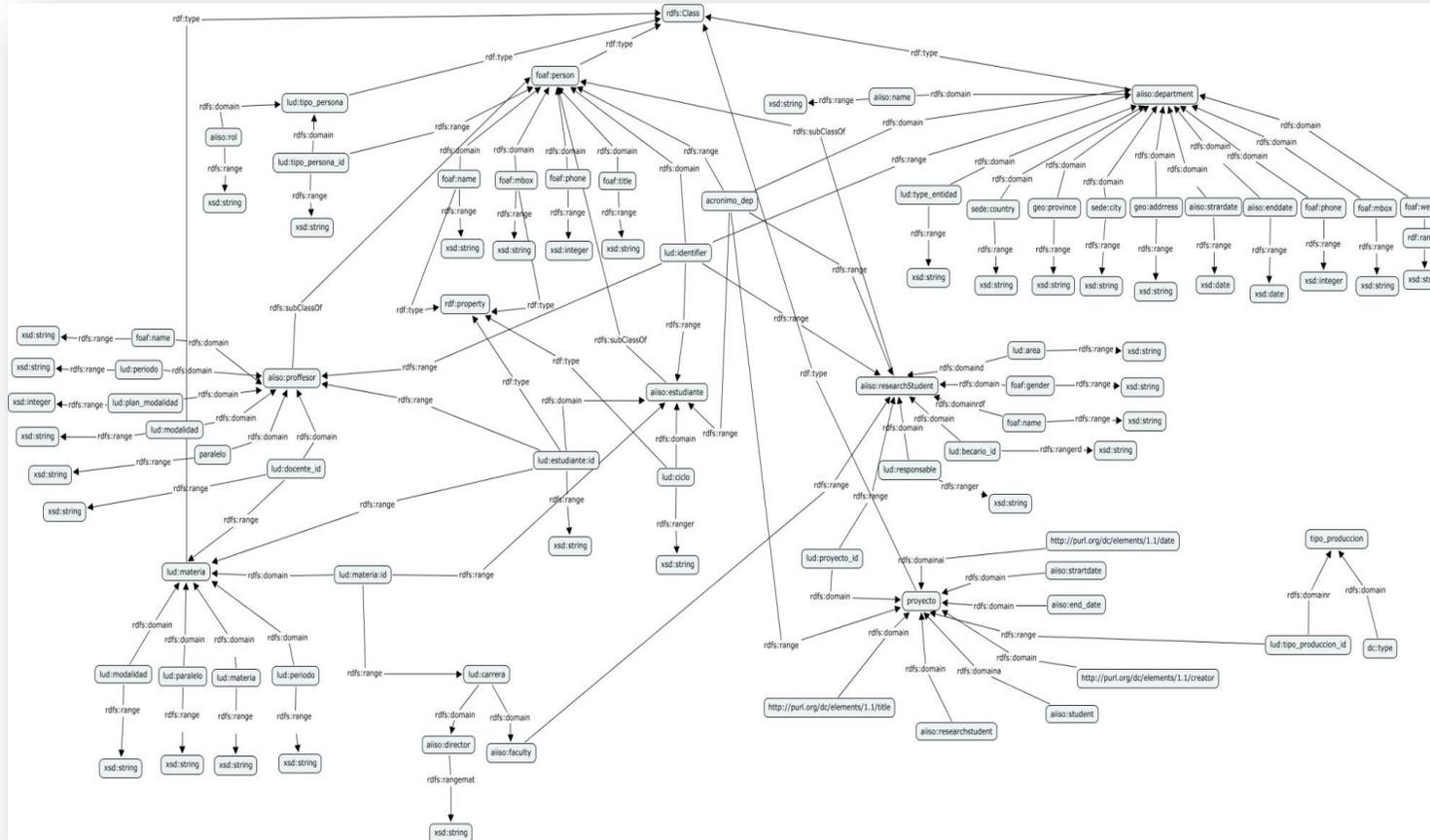


Ilustración 3-13. RDFS del LUD



3.6.2 Generación del RDF

Según el análisis que se realizó se utilizará Jena para la obtención del RDF, conectando a la Base de Datos MySQL (Anexo 9) en donde está toda la información recolectada.

Para generar el RDF lo que primero se realizó fue la instalación de NetBeans, para luego agregar las librerías de Jena (Anexo 4), que servirán para crear recursos, literales, statements, propiedades (ANEXO 5).

Una vez realizado esto se debe empezar a definir todas las clases, propiedades, domain, range de un recurso, estableciendo una conexión a la Base de datos MySQL.

Una parte del RDF resultante es el siguiente:

```
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:lud="http://localhost:3333/lud/oferta#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:aiiso="http://vocab.org/aiiso/schema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <rdf:Description rdf:about="http://localhost:3333/lud/oferta#paralelo">
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
    <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about="http://vocab.org/aiiso/schema#directivo">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://vocab.org/aiiso/schema#Role"/>
    <lud:tipo_persona_id
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">directivo</lud:tipo_persona
_id>
    <aiiso:rol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">p05</aiiso:rol>
    <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
  </rdf:Description>
```



```
<rdf:Description rdf:about="http://vocab.org/aiiso/schema#investigadores">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://vocab.org/aiiso/schema#Role"/>
  <lud:tipo_persona_id
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">investigadores</lud:tipo_p
ersona_id>
  <aiiso:rol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">p06</aiiso:rol>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://vocab.org/aiiso/schema#administrativo">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://vocab.org/aiiso/schema#Role"/>
  <lud:tipo_persona_id
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">administrativo</lud:tipo_pe
rsona_id>
  <aiiso:rol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">p04</aiiso:rol>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://localhost:3333/lud/oferta#periodo">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://localhost:3333/lud/oferta#modalidad">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://localhost:3333/lud/oferta#materia">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://localhost:3333/lud/oferta#periodo"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://localhost:3333/lud/oferta#materia"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://localhost:3333/lud/oferta#paralelo"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://localhost:3333/lud/oferta#modalidad"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
</rdf:Description>
```



```
<rdf:Description rdf:about="http://localhost:3333/lud/oferta#tipo_persona_id">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://vocab.org/aiiso/schema#docente">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://vocab.org/aiiso/schema#Role"/>
  <lud:tipo_persona_id
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">docente</lud:tipo_persona
_id>
  <aiiso:rol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">p01</aiiso:rol>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://vocab.org/aiiso/schema#estudiante">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://vocab.org/aiiso/schema#Role"/>
  <lud:tipo_persona_id
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">estudiante</lud:tipo_perso
na_id>
  <aiiso:rol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">p02</aiiso:rol>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/name">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/phone">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/person">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/gender"/>
```



```
<rdfs:domain rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/title"/>
<rdfs:domain rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/phone"/>
<rdfs:domain rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/mbox"/>
<rdfs:domain rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/name"/>
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/gender">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://vocab.org/aiiso/schema#rol">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://vocab.org/aiiso/schema#profesor">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/person"/>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://localhost:3333/lud/oferta#paralelo"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://localhost:3333/lud/oferta#docente_id"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://localhost:3333/lud/oferta#modalidad"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://localhost:3333/lud/oferta#periodo"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://vocab.org/aiiso/schema#becarios de investigacion">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://vocab.org/aiiso/schema#Role"/>
  <lud:tipo_persona_id
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">becarios           de
investigacion</lud:tipo_persona_id>
  <aiiso:rol rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">p03</aiiso:rol>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://vocab.org/aiiso/schema#nombre">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://vocab.org/aiiso/schema#Role"/>
```



```
<lud:tipo_persona_id
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">nombre</lud:tipo_persona
_id>
  <aiiso:rol
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">tipo_</aiiso:rol>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://xmlns.com/foaf/0.1/title">
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description rdf:about="http://vocab.org/aiiso/schema#Role">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://localhost:3333/lud/oferta#tipo_persona_id"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://vocab.org/aiiso/schema#rol"/>
  <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

La generación del RDF, es sin duda alguna esencial para el cumplimiento del objetivo de la Tesis, es a través de definición de clases, propiedades, dominios, rangos, subclases utilizando Notación N3 y RDF Shema, que se estableció la estructura de las tripletas, luego de un proceso de vinculación entre la Base de Datos MySQL y JENA, se pudo generar el RDF con toda la información de cada uno de los recursos. Posteriormente a través de código JAVA y utilizando librerías del API de JENA que se pudo obtener todos los procedimientos para la creación de recursos, propiedades y valores de los recursos. Este RDF resultante, posteriormente será cargado en el 4Store, para el consumo a través de consultas SPARQL.



FASE VI



3.7 PUBLICACIÓN DE DATOS RDF

Una vez obtenido el RDF del componente LUD, se procede almacenar en una Base de Datos en este caso se utilizará 4STORE, que es un almacén o base de datos eficiente, escalable y estable para RDF.

La instalación del 4store (ANEXO 6), se lo realizó en el Sistema Operativo LINUX, una vez que se instale, y se almacene el RDF en esta Base de Datos, estará listo para realizar las consultas SPARQL.

A continuación se muestran las consultas SPARQL realizadas en el 4store.

¿Qué personas pertenecen a un departamento x?

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>

PREFIX lud: <http://localhost:3333/lud/oferta#>

```
SELECT ?cedula ?name ?mbox ?phone ?gender ?name_dependencia
WHERE {
?Person lud:cedula ?cedula
?Person foaf:name ?name
?Person foaf:mbox ?mbox
?Person foaf:phone ?phone
?Person foaf:gender ?gender
?Department lud:name_dependencia ?name_dependencia
FILTER(regex(str(?name_dependencia), "Unidad de Ingeniería Civil, Geología y
Minas" ) )
}
```



```
</binding>
-<binding name="name">
  <literal>ROBLES_JIMENEZ_MARIA_DEL_CISNE</literal>
</binding>
-<binding name="mbox">
  <literal>n/d</literal>
</binding>
-<binding name="phone">
  <literal>0</literal>
</binding>
-<binding name="gender">
  <literal>FEMENINO</literal>
</binding>
-<binding name="name_dependencia">
  <literal>Unidad de Ingeniería Civil, Geología y Minas</literal>
</binding>
</result>
-<result>
  -<binding name="cedula">
    <literal>1104214752</literal>
  </binding>
  -<binding name="name">
    <literal>TOLEDO_BARRIGAS_ZORAIDA_PATRICIA</literal>
  </binding>
  -<binding name="mbox">
    <literal>n/d</literal>
  </binding>
</result>
```

Ilustración 3-14. Consulta Persona por Departamento

¿Qué estudiantes pertenecen a la carrera x?

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>

PREFIX lud: <http://localhost:3333/lud/oferta#>

PREFIX aiiso: <http://vocab.org/aiiso/schema#>

PREFIX aiiso_roles: <http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#>

PREFIX participation: <http://purl.org/vocab/participation/schema#>

SELECT ?cedula ?name ?mbox ?phone ?gender ?nom_carrera ?rol

WHERE {

?Person lud:cedula ?cedula

?Person foaf:name ?name

?Person foaf:mbox ?mbox

?Person foaf:phone ?phone

?Person foaf:gender ?gender



```
?faculty lud:nom_carrera ?nom_carrera
?Role lud:tipo_persona_id ?tipo_persona_id
?Role aiiso:rol ?rol
FILTER(regex(str(?nom_carrera), "Comunicación Social"))
FILTER(regex(str(?tipo_persona_id), "r02"))
}
```

```
-<binding name="cedula">
  <literal>1103139935</literal>
</binding>
-<binding name="name">
  <literal>MALO_MONTOYA_ZULEMA_DEL_CISNE</literal>
</binding>
-<binding name="mbox">
  <literal>n/d</literal>
</binding>
-<binding name="phone">
  <literal>0</literal>
</binding>
-<binding name="gender">
  <literal>FEMENINO</literal>
</binding>
-<binding name="nom_carrera">
  <literal>Comunicación Social</literal>
</binding>
-<binding name="rol">
  <literal>Estudiante</literal>
</binding>
</result>
-<result>
  -<binding name="cedula">
    <literal>1103851364</literal>
  </binding>
  -<binding name="name">
```

Ilustración 3-15. Consula Estudiante por carrera

¿Qué docentes pertenecen a la carrera x?

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>

PREFIX lud: <http://localhost:3333/lud/oferta#>

PREFIX aiiso: <http://vocab.org/aiiso/schema#>

PREFIX aiiso_roles: <http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#>

PREFIX participation: <http://purl.org/vocab/participation/schema#>



```
SELECT ?cedula ?name ?mbox ?phone ?gender ?nom_carrera ?rol
WHERE {
  ?Person lud:cedula ?cedula
  ?Person foaf:name ?name
  ?Person foaf:mbox ?mbox
  ?Person foaf:phone ?phone
  ?Person foaf:gender ?gender
  ?faculty lud:nom_carrera ?nom_carrera
  ?Role lud:tipo_persona_id ?tipo_persona_id
  ?Role aiiso:rol ?rol
  FILTER(regex(str(?nom_carrera), "Educacion Infantil"))
  FILTER (regex(str(?tipo_persona_id), "r01" ) )
}
```

```
--<binding name="cedula">
  <literal>2100269246</literal>
</binding>
--<binding name="name">
  <literal>PEÑA_ORTEGA_KARINA_ELIZABETH</literal>
</binding>
--<binding name="mbox">
  <literal>n/d</literal>
</binding>
--<binding name="phone">
  <literal>0</literal>
</binding>
--<binding name="gender">
  <literal>FEMENINO</literal>
</binding>
--<binding name="nom_carrera">
  <literal>Educacion Infantil</literal>
</binding>
--<binding name="rol">
  <literal>Docente</literal>
</binding>
</result>
--<result>
--<binding name="cedula">
  <literal>1103314249</literal>
</binding>
--<binding name="name">
```

Ilustración 3-16. Consulta Docente por carrera



¿Que estudiantes toman la materia x?

PPREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>

PREFIX lud: <http://localhost:3333/lud/oferta#>

PREFIX aiiso: <http://vocab.org/aiiso/schema#>

PREFIX aiiso_roles: <http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#>

PREFIX participation: <http://purl.org/vocab/participation/schema#>

```
SELECT ?cedula ?name ?mbox ?phone ?gender ?nombre_materia
```

```
WHERE {
```

```
?Person lud:cedula ?cedula
```

```
?Person foaf:name ?name
```

```
?Person foaf:mbox ?mbox
```

```
?Person foaf:phone ?phone
```

```
?Person foaf:gender ?gender
```

```
?materia lud:nombre_materia ?nombre_materia
```

```
?Role lud:tipo_persona_id ?tipo_persona_id
```

```
FILTER(regex(str(?nombre_materia), "AUDITORIA") )
```

```
FILTER(regex(str(?tipo_persona_id), "r02") )
```

```
}
```



```
-<result>
  -<binding name="cedula">
    <literal>1103878177</literal>
  </binding>
  -<binding name="name">
    <literal>ROBLES_JIMENEZ_MARIA_DEL_CISNE</literal>
  </binding>
  -<binding name="mbox">
    <literal>n/d</literal>
  </binding>
  -<binding name="phone">
    <literal>0</literal>
  </binding>
  -<binding name="gender">
    <literal>FEMENINO</literal>
  </binding>
  -<binding name="nombre_materia">
    <literal>AUDITORIA</literal>
  </binding>
</result>
-<result>
  -<binding name="cedula">
    <literal>1103878177</literal>
  </binding>
  -<binding name="name">
    <literal>ROBLES_JIMENEZ_MARIA_DEL_CISNE</literal>
  </binding>
  -<binding name="mbox">
    <literal>n/d</literal>
  </binding>
  -<binding name="phone">
    <literal>0</literal>
  </binding>
  -<binding name="gender">
    <literal>FEMENINO</literal>
  </binding>
  -<binding name="nombre_materia">
    <literal>AUDITORIA</literal>
  </binding>
</result>
```

Ilustración 3-17. Consulta Estudiante por materia

¿Qué materias dicta el profesor x?

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>

PREFIX lud: <http://localhost:3333/lud/oferta#>

PREFIX aiiso: <http://vocab.org/aiiso/schema#>

PREFIX aiiso_roles: <http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#>

PREFIX participation: <http://purl.org/vocab/participation/schema#>

SELECT ?nombre_materia ?paralelo ?periodo ?name

WHERE {

?materia lud:nombre_materia ?nombre_materia

?materia lud:paralelo ?paralelo

?materia lud:periodo ?periodo

?Person foaf:name ?name

?Role lud:tipo_persona_id ?tipo_persona_id

?Person lud:cedula ?cedula

FILTER(regex(str(?cedula), "1104058787"))



```
FILTER(regex(str(?tipo_persona_id), "r01") )  
}
```

```
-<sparql>  
-<head>  
  <variable name="nombre_materia"/>  
  <variable name="paralelo"/>  
  <variable name="periodo"/>  
  <variable name="name"/>  
</head>  
-<results>  
-<result>  
  -<binding name="nombre_materia">  
    <literal>ETICA SOCIAL Y PROFESIONAL</literal>  
  </binding>  
  -<binding name="paralelo">  
    <literal>0</literal>  
  </binding>  
  -<binding name="periodo">  
    <literal>Oct/2009 - Mar/2010</literal>  
  </binding>  
  -<binding name="name">  
    <literal>GUAMAN_CORREA_CARMEN_BEATRIZ</literal>  
  </binding>  
</result>  
-<result>  
  -<binding name="nombre_materia">  
    <literal>COMPUTACION</literal>  
  </binding>
```

Ilustración 3-18. Consulta Materias por Docente

¿Cuáles son los miembros del proyecto x?

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>

PREFIX lud: <http://localhost:3333/lud/oferta#>

PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/2008/01/14/dc-rdf/>

```
SELECT ?cedula ?name ?mbox ?gender ?title
```

```
WHERE {
```

```
?Person lud:cedula ?cedula
```

```
?Person foaf:name ?name
```

```
?Person foaf:mbox ?mbox
```

```
?Person foaf:gender ?gender
```

```
?proyecto dc:title ?title
```

```
FILTER(regex(str(?title), "Diseño de la estructura para ascensor panoramico del  
edificio Octogono."))
```



}

```
</head>
-<results>
  -<result>
    -<binding name="cedula">
      <literal>1103878177</literal>
    </binding>
    -<binding name="name">
      <literal>ROBLES_JIMENEZ_MARIA_DEL_CISNE</literal>
    </binding>
    -<binding name="mbox">
      <literal>n/d</literal>
    </binding>
    -<binding name="gender">
      <literal>FEMENINO</literal>
    </binding>
    -<binding name="title">
      -<literal>
        Diseño de la estructura para ascensor panoramico del edificio Octogono.
      </literal>
    </binding>
  </result>
-<result>
  -<binding name="cedula">
    <literal>1104214752</literal>
  </binding>
  -<binding name="name">
    <literal>TOLEDO_BARRIGAS_ZORAIDA_PATRICIA</literal>
  </binding>
```

Ilustración 3-19. Consulta Miembros por Proyecto

¿Qué proyectos tiene una persona x?

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>

PREFIX lud: <http://localhost:3333/lud/oferta#>

PREFIX aiiso: <http://vocab.org/aiiso/schema#>

PREFIX aiiso_roles: <http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#>

PREFIX participation: <http://purl.org/vocab/participation/schema#>

PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/2008/01/14/dc-rdf/>

SELECT ?name ?cedula ?title ?date ?startdate ?enddate

WHERE {

?Person lud:cedula ?cedula

?Person foaf:name ?name

?proyecto dc:title ?title



```
?proyecto dc:date ?date
?proyecto participation:startdate ?startdate
?proyecto participation:enddate ?enddate
```

```
FILTER(regex(str(?cedula), "1103144471"))
}
```

```
-<result>
  -<binding name="name">
    <literal>HIDALGO_UCHUARI_MARX_EBLIS</literal>
  </binding>
  -<binding name="cedula">
    <literal>1103144471</literal>
  </binding>
  -<binding name="title">
    <literal>
      Determinación de la resistencia del hormigón existente en la estructura para la cubierta de la cancha de uso multiple de la Ciudadela Clodoveo Jaramillo
      Alvarado.
    </literal>
  </binding>
  -<binding name="date">
    <literal>2007</literal>
  </binding>
  -<binding name="startdate">
    <literal>2005-12-31</literal>
  </binding>
  -<binding name="enddate">
    <literal>2006-01-31</literal>
  </binding>
</result>
-<result>
  -<binding name="name">
    <literal>HIDALGO_UCHUARI_MARX_EBLIS</literal>
  </binding>
```

Ilustración 3-20. Proyectos por Persona

¿Que becarios de investigación participan en el proyecto x?

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
PREFIX lud: <http://localhost:3333/lud/oferta#>
PREFIX aiiso: <http://vocab.org/aiiso/schema#>
PREFIX aiiso_roles: <http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#>
PREFIX participation: <http://purl.org/vocab/participation/schema#>
PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/2008/01/14/dc-rdf/>
```

```
SELECT ?name ?cedula ?title ?date ?startdate ?enddate
WHERE {
  ?Person lud:cedula ?cedula
```



?Person foaf:name ?name
?proyecto dc:title ?title
?proyecto dc:date ?date
?proyecto participation:startdate ?startdate
?proyecto participation:enddate ?enddate
?members lud:miembro_id ?miembro_id

FILTER(regex(str(?title), "Determinación de la resistencia del hormigón existente en la estructura para la cubierta de la cancha de uso multiple de la Ciudadela Clodoveo Jaramillo Alvarado."))

FILTER(regex(str(?miembro_id), "m08"))
}

```
-<result>
  -<binding name="name">
    <literal>TINTANA_ORTEGA_CLAUDIA_BEATRIZ</literal>
  </binding>
  -<binding name="cedula">
    <literal>1103878425</literal>
  </binding>
  -<binding name="title">
    -<literal>
      Determinación de la resistencia del hormigón existente en la estructura para la cubierta de la cancha de uso multiple de la Ciudadela Clodoveo Jaramillo
      Alvarado.
    </literal>
  </binding>
  -<binding name="date">
    <literal>2007</literal>
  </binding>
  -<binding name="startdate">
    <literal>2005-12-31</literal>
  </binding>
  -<binding name="enddate">
    <literal>2006-01-31</literal>
  </binding>
</result>
-<result>
  -<binding name="name">
    <literal>POMA_MINGA_VICTOR_OSWALDO</literal>
  </binding>
```

Ilustración 3-21. Consulta Becarios por Proyecto

¿Que becarios de investigación pertenecen a un departamento x?

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>

PREFIX lud: <http://localhost:3333/lud/oferta#>



```
PREFIX aiiso: <http://vocab.org/aiiso/schema#>
PREFIX aiiso_roles: <http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#>
PREFIX participation: <http://purl.org/vocab/participation/schema#>
PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/2008/01/14/dc-rdf/>
SELECT ?cedula ?name ?phone ?mbox ?gender ?acronimo_dep ?rol
WHERE {
  ?Person lud:cedula ?cedula
  ?Person foaf:name ?name
  ?Person foaf:phone ?phone
  ?Person foaf:mbox ?mbox
  ?Person foaf:gender ?gender
  ?Role lud:tipo_persona_id ?tipo_persona_id
  ?Role aiiso:rol ?rol
  ?department lud:acronimo_dep ?acronimo_dep
  FILTER(regex(str(?acronimo_dep), "UCG"))
  FILTER(regex(str(?tipo_persona_id), "r03"))
}
```

```
-<binding name="cedula">
  <literal>1101449245</literal>
</binding>
-<binding name="name">
  <literal>GUERRERO_JIMENEZ_GALO_RODRIGO</literal>
</binding>
-<binding name="phone">
  <literal>0</literal>
</binding>
-<binding name="mbox">
  <literal>n/d</literal>
</binding>
-<binding name="gender">
  <literal>MASCULINO</literal>
</binding>
-<binding name="acronimo_dep">
  <literal>UCG</literal>
</binding>
-<binding name="rol">
  <literal>Becarios_de_investigacion</literal>
</binding>
</result>
-<result>
  -<binding name="cedula">
    <literal>1103144471</literal>
  </binding>
  -<binding name="name">
```

Ilustración 3-22. Consulta Becarios por Departamento

Que personas tienen el rol x?

PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>



PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>

PREFIX lud: <http://localhost:3333/lud/oferta#>

PREFIX aiiso: <http://vocab.org/aiiso/schema#>

PREFIX aiiso_roles: <http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#>

PREFIX participation: <http://purl.org/vocab/participation/schema#>

PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/2008/01/14/dc-rdf/>

```
SELECT ?cedula ?name ?mbox ?phone ?gender ?rol
```

```
WHERE {
```

```
  ?Person lud:cedula ?cedula
```

```
  ?Person foaf:name ?name
```

```
  ?Person foaf:mbox ?mbox
```

```
  ?Person foaf:phone ?phone
```

```
  ?Person foaf:gender ?gender
```

```
  ?Role aiiso:rol ?rol
```

```
  FILTER(regex(str(?cedula), "1104058787"))
```

```
}
```

```
-<head>
  <variable name="cedula"/>
  <variable name="name"/>
  <variable name="mbox"/>
  <variable name="phone"/>
  <variable name="gender"/>
  <variable name="rol"/>
</head>
- <results>
- <result>
  - <binding name="cedula">
    <literal>1104058787</literal>
  </binding>
  - <binding name="name">
    <literal>GUAMAN_CORREA_CARMEN_BEATRIZ</literal>
  </binding>
  - <binding name="mbox">
    <literal>n/d</literal>
  </binding>
  - <binding name="phone">
    <literal>0</literal>
  </binding>
  - <binding name="gender">
    <literal>FEMENINO</literal>
  </binding>
  - <binding name="rol">
    <literal>Director_de_CITTE</literal>
  </binding>
```

Ilustración 3-23. Consulta Personas por Rol

¿Que docentes investigadores pertenecen al proyecto x?



PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
PREFIX lud: <http://localhost:3333/lud/oferta#>
PREFIX aiiso: <http://vocab.org/aiiso/schema#>
PREFIX aiiso_roles: <http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#>
PREFIX participation: <http://purl.org/vocab/participation/schema#>
PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/2008/01/14/dc-rdf/>

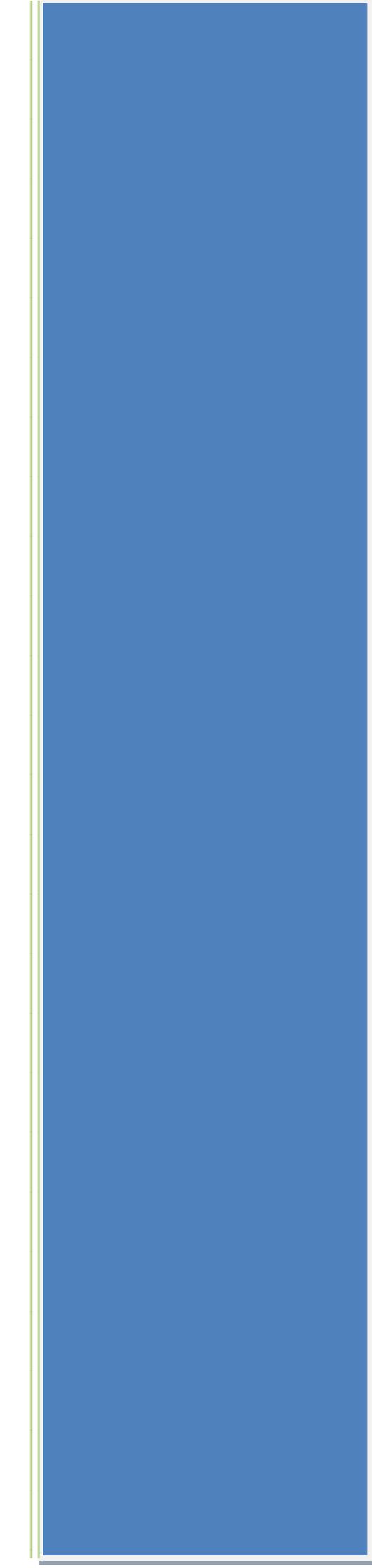
```
SELECT ?cedula ?name ?mbox ?phone ?gender ?title
WHERE {
  ?Person lud:cedula ?cedula
  ?Person foaf:name ?name
  ?Person foaf:mbox ?mbox
  ?Person foaf:phone ?phone
  ?Person foaf:gender ?gender
  ?proyecto dc:title ?title
  ?Role lud:tipo_persona_id ?tipo_persona_id
```

```
FILTER(regex(str(?title), "Teoria de la arquitectura del paisaje para elevar la calidad
del diseño urbano arquitectónico. PARTE 1"))
FILTER(regex(str(?tipo_persona_id), "r06" ))
}
```



```
-<sparql>
-<head>
  <variable name="cedula"/>
  <variable name="name"/>
  <variable name="mbox"/>
  <variable name="phone"/>
  <variable name="gender"/>
  <variable name="title"/>
</head>
-<results>
  -<result>
    -<binding name="cedula">
      <literal>1103878177</literal>
    </binding>
    -<binding name="name">
      <literal>ROBLES_JIMENEZ_MARIA_DEL_CISNE</literal>
    </binding>
    -<binding name="mbox">
      <literal>n/d</literal>
    </binding>
    -<binding name="phone">
      <literal>0</literal>
    </binding>
    -<binding name="gender">
      <literal>FEMENINO</literal>
    </binding>
    -<binding name="title">
      <literal></literal>
    </binding>
  </result>
</results>
</sparql>
```

Ilustración 3-24. Consulta Docentes Investigadores por Proyecto



FASE VII



3.8 APLICACIÓN DE VISUALIZACIÓN

Previamente antes de realizar el desarrollo de la aplicación, conviene tomar una serie de decisiones respecto a la arquitectura del sistema, tecnologías que emplearemos según las necesidades que hay para obtener el resultado previsto.

La aplicación de visualización se realizó en el Lenguaje Java para consumir los datos RDF a través de SPARQL como lenguaje de consultas RDF.

Necesitaremos instalar Tomcat52 [ANEXO 7] que es la implementación de referencia para las Java Server Pages (JSP) y las especificaciones Java Servlet. Es el servidor Java disponible que más se ajusta a los estándares. Esto hace necesario la instalación de java.

La plataforma final necesitará de la instalación de: jdk, netbeans, Tomcat, conectarse al 4store. Las indicaciones para realizar se encuentran en los anexos del final de esta memoria.

A continuación se detalla la usabilidad de la aplicación que se realizó.

La aplicación esta dividida en Red Social Académica y Red Social Científica de la UTPL, cada una de ellas presenta la información más importante, así, en la Ilustración 3-25, se presenta todas las funciones que la aplicación podrá resolver de lo referente a Red Académica así como:

- Personas por departamento
- Estudiantes por carrera
- Docentes por carrera
- Estudiantes por materia
- Materias por docente

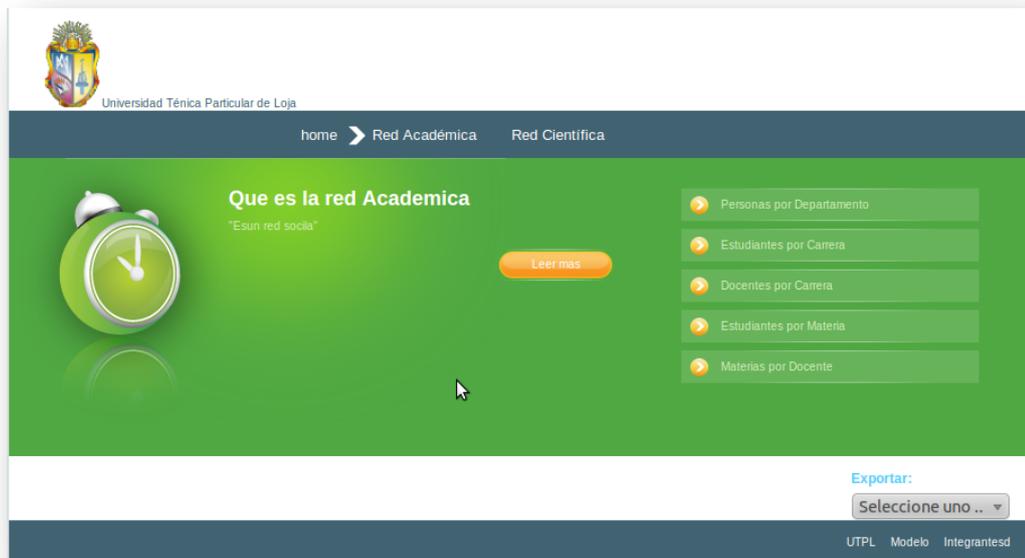


Ilustración 3-25. Red Académica

Al seleccionar uno de los criterios, nos muestra una opción de selección, en este caso escogemos la carrera de interés.

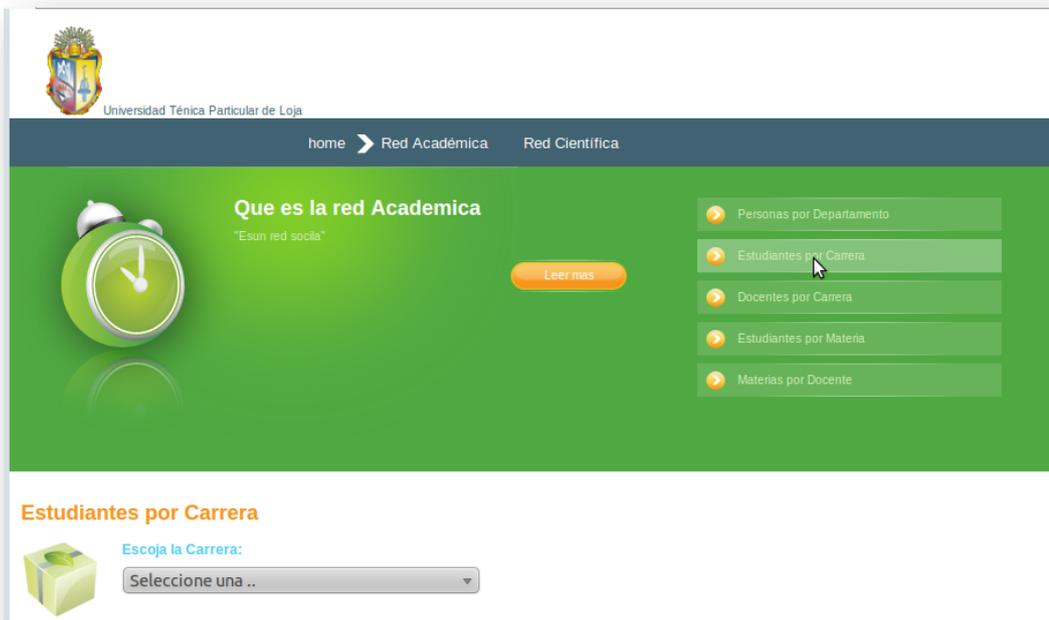


Ilustración 3-26. Estudiantes por carrera



Como se puede observar en la Ilustración 3-27, se selecciona la carrera de Comunicación Social, y la aplicación devuelve todos los estudiantes que cursan esa carrera.

Estudiantes por Carrera

Escoja la Carrera:

Comunicación Social

Resultados encontrados

CEDULA	NAME	MBOX	PHONE	GENDER	NOM_CARRERA	ROL
1103139935	MALO_MONTOYA_ZULEMA_DEL_CISNE	n/d	0	FEMENINO	Comunicación Social	Estudiante
1103851364	CUENCA_BENITEZ_DIANA_CECILIA	n/d	0	FEMENINO	Comunicación Social	Estudiante
1709142580	MOLINA_GARCÍA_MARÍA_CRISTINA	n/d	0	FEMENINO	Comunicación Social	Estudiante
80113476	MALAGON_AVILES_EDUAR_CRISTOBAL	n/d	0	FEMENINO	Comunicación Social	Estudiante

Ilustración 3-27. Estudiantes por carrera

Si escogemos otro criterio de búsqueda, Personas por Departamento, se escoge el departamento de interés Educación Infantil, se obtiene todos las personas pertenecientes a ese departamento.



CEDULA	NAME	MBOX	PHONE	GENDER	NAME_DEPENDENCIA
1103878177	ROBLES_JIMENEZ_MARIA_DEL_CISNE	n/d	0	FEMENINO	Educacion Infantil
1104214752	TOLEDO_BARRIGAS_ZORAIDA_PATRICIA	n/d	0	FEMENINO	Educacion Infantil
1103777759	CHAVEZ_TORRES_VERONICA_ALEJANDRA	n/d	0	FEMENINO	Educacion Infantil
1900527191	CÓRDOVA_LÓPEZ_GABRIELA_DEL_CISNE	n/d	0	FEMENINO	Educacion Infantil
1104112501	ORDOÑEZ_CEVALLOS_LORENA_BEATRIZ	n/d	0	FEMENINO	Educacion Infantil
1104172521	PUCHAICELA_GRANDA_MARIA_ALEXANDRA	n/d	0	FEMENINO	Educacion Infantil

Ilustración 3-28. Personas por Departamento

Al igual que la Red Académica, la Red Científica, también cuenta con diferentes criterios Ilustración 3-29.

CEDULA	NAME	MBOX	PHONE	GENDER	NAME_DEPENDENCIA
1103878177	ROBLES_JIMENEZ_MARIA_DEL_CISNE	n/d	0	FEMENINO	Educacion Infantil
1104214752	TOLEDO_BARRIGAS_ZORAIDA_PATRICIA	n/d	0	FEMENINO	Educacion Infantil
1103777759	CHAVEZ_TORRES_VERONICA_ALEJANDRA	n/d	0	FEMENINO	Educacion Infantil
1900527191	CÓRDOVA_LÓPEZ_GABRIELA_DEL_CISNE	n/d	0	FEMENINO	Educacion Infantil
1104112501	ORDOÑEZ_CEVALLOS_LORENA_BEATRIZ	n/d	0	FEMENINO	Educacion Infantil
1104172521	PUCHAICELA_GRANDA_MARIA_ALEXANDRA	n/d	0	FEMENINO	Educacion Infantil

Ilustración 3-29. Red Científica



Al momento de seleccionar un criterio, por ejemplo Becarios de Investigación de Proyectos, tenemos la opción de selección del Proyecto del cual queremos conocer el becario participante.

home Red Académica > Red Científica

Que es la red Científica
"Es un red social"

Leer más

- Proyectos por Persona
- Docentes investigadores por Proyecto
- Miembros del Proyecto
- Becarios de investigación por Proyecto
- Becarios de investigación por Departamento
- Personas por Role

Becarios de investigación por Proyecto

Escoja el Proyecto:

Teoría de la arquitectura del paisaje para elevar la calidad del diseño urbano arquitectónico. PARTE 1

Exportar: Seleccione uno...

NAME	CEDULA	TITLE	DATE	STARTDATE	ENDDATE
CHICAIZA, SONGOR, ALEXIS, VINICIO	1103774764	Teoría de la arquitectura del paisaje para elevar la calidad del diseño urbano arquitectónico. PARTE 1	2010	2009-02-01	2009-12-01
SARA, VERÓNICA, JARAMILLO, HIDROVO	1103486468	Teoría de la arquitectura del paisaje para elevar la calidad del diseño urbano arquitectónico. PARTE 1	2010	2009-02-01	2009-12-01

Ilustración 3-30. Becarios de Investigación por Proyecto



home Red Académica > Red Científica

Que es la red Científica
"Es un red social"

Leer más

- Proyectos por Persona
- Docentes Investigadores por Proyecto
- Miembros del Proyecto
- Becarios de investigación por Proyecto
- Becarios de investigación por Departamento
- Personas por Role

Becarios de investigación por Departamento

Escoja el Departamento:
Unidad de Ingeniería Civil, Geología y Minas

Exportar:
Seleccione uno...

CEDULA	NAME	PHONE	MBOX	GENDER	ACRONIMO_DEP	ROL
1101449245	GUERRERO_JIMENEZ_GALO_RODRIGO	0	n/d	MASCULINO	UCG	Becarios_de_investigacion
1103144471	HIDALGO_UCHIARI_MARX_EBLIS	0	n/d	FEMENINO	UCG	Becarios_de_investigacion
1103750475	CUEVA_JARAMILLO_JAHAYRA_KATHERINE	0	n/d	FEMENINO	UCG	Becarios_de_investigacion
1103885396	LOJAN_ARMIJOS_PAUL_DIEGO	0	n/d	FEMENINO	UCG	Becarios_de_investigacion
1103821235	VELEZ_MORA_DIEGO_PAUL	0	n/d	MASCULINO	UCG	Becarios_de_investigacion
1102363254	MENDOZA_JARAMILLO_FATIMA_EVELIN	0	n/d	FEMENINO	UCG	Becarios_de_investigacion
1104015217	VINTIMILLA_GUALAN_ANDREA_KATHERINE	0	n/d	FEMENINO	UCG	Becarios_de_investigacion
1104162381	CABRERA_SOLANO_PAOLA_ALEXANDRA	0	n/d	FEMENINO	UCG	Becarios_de_investigacion

Ilustración 3-31. Becarios de investigación por departamento

Esta aplicación es la culminación del componente LUD, su desarrollo es esencial por el avance que se ha generado, al contar con datos RDF pertenecientes a Red Social y Académica de la UTPL, al buscar información semánticamente el proceso es mejor ya que un buscador normal, la búsqueda se realiza por simples coincidencias presentando respuestas inexactas, o que muchas de las veces ni siquiera se acerca a lo que realmente busca el usuario, en cambio al realizar búsquedas en esta aplicación semántica, los resultados son relevantes para el usuario puesto debido al alcance del proyecto, los resultados serán siempre enfocados a las redes sociales académicas y científicas, por ningún concepto obtendremos información de otro tipo, lo que garantiza la eficiencia de los resultados.



4 DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La importancia del presente trabajo investigativo conlleva al surgimiento de resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones en el lapso de estudio y elaboración del mismo, que a continuación se detallan de manera más minuciosa.

4.1 DISCUSION

En la presente tesis a través del desarrollo del componente LUD: Red Social Académica y Científica de UTPL: estudiantes, docentes, investigadores, administrativos; se pudo realizar un aporte a la Web, colaborando con datos en RDF de lo referente al componente, y cumpliendo con el objetivo general de la tesis.

Uno de los problemas principales que se menciono, es que la información relacionada a Red Social Académica y Científica de la UTPL no existe, se encuentra aislada y no se está en un formato que pueda entender la máquina, por ello para otorgar significado, y enlazar los datos, se utilizó el estándar de la Web Semántica RDF, los datos se encuentran en un lenguaje comprensible por el agente software, que permite que la máquina puedan entender y por consiguiente hacer uso de esta información, logrando así usabilidad en aportaciones futuras.

El uso de un Lenguaje de Consulta para el consumo de los datos RDF obtenidos es esencial, por ello se utiliza SPARQL como lenguaje de consulta de la Web Semántica, demostrando el consumo de los datos RDF.

4.2 CONCLUSIONES

Luego de realizado el presente proyecto de tesis podemos presentar las siguientes conclusiones.



- ✓ La Web Semántica es una solución para el avance de la información, ya que al crear metadatos del componente LUD, y conectividad con otros datasets, será posible acceder a información de la UTPL.
- ✓ La utilización de herramientas para la limpieza y depuración de datos, es esencial para el procesamiento de los datos recolectados, para mejorar el tiempo y la eficiencia con la que se realiza.
- ✓ La reutilización de vocabularios existentes, es una parte primordial en el desarrollo de cualquier aplicación semántica, por la homogeneidad de los términos, para lograr un lenguaje estandarizado que defina recursos de forma universal.
- ✓ Se generó el RDF de acuerdo a los datos del componente LUD: Red social académica y científica (estudiantes, docentes, investigadores, administrativos y directivos), con la finalidad de que se encuentre en el estándar de la Web Semántica, para poder ser consumidos.
- ✓ Para demostrar el consumo de los datos Universitarios enlazados se ha desarrollado una aplicación de visualización a través de consultas SPARQL.
- ✓ Se ha logrado cumplir con el objetivo principal del presente proyecto investigativo que se realiza en la Universidad Técnica Particular de Loja (LUD), aportando significativamente en la Web, ya que permite publicar datos Universitarios en la Web, que podrán ser consumidos posteriormente por un agente software.
- ✓ El éxito de la Web Semántica - Linked Data, se materializará en parte cuando todas las organizaciones, instituciones pongan en disposición sus datos en el formato de la Web Semántica, para que puedan ser reutilizados por terceros.



4.3 RECOMENDACIONES

Con la finalidad de dar solución a la problemática investigada en el presente proyecto de tesis se recomienda:

- ✓ El esfuerzo que deberían llevar a cabo las instituciones, empresas, al margen de la Web Semántica, es la integración de sus procesos internos en la Web, además, que las instituciones o empresas pueda publicar sus datos, para que otros puedan consumirlos.
- ✓ Incrustar metadatos en formato RDF para proveer una descripción semántica sobre su contenido y servicios. Para ello, se podrán usar herramientas de anotación que proporcionarán distintos fabricantes.
- ✓ Realizar un buen análisis de todas las herramientas, tecnologías existentes de la Web Semántica, y poder seleccionar las más adecuadas de acuerdo al objetivo y propósito del proyecto que se quiera realizar.
- ✓ Utilizar SPARQL como lenguaje de consulta ya que proporciona muchas ventajas: por una parte, no es necesario desarrollar software específico, puesto que ya existen motores de SPARQL para RDF y ontologías (en algunos casos, disponibles como servicios online); por otro lado, es un lenguaje estándar, lo que hace más sencillo reutilizar las consultas.
- ✓ Además, si se cuenta con una Base de Datos Relacional, donde estarán todos los datos que serán luego utilizados para conformar todo el RDF, que se utilice herramientas de modelado con la finalidad de validar el modelo de la Base de Datos, evitando inconsistencias más adelante.
- ✓ Si se tiene centenares de registros almacenados en Excel o Bases de Datos, por la cantidad de datos puede encontrarse inconsistencias, por ello se recomienda cleansing de datos, utilizando herramientas adecuadas, con la finalidad de agilizar los procesos, reducir el tiempo, y que se realice una correcta depuración de los datos.



- ✓ Realizar un análisis de todos los proyectos que existen en éste tema, para poder comprender la usabilidad de la Web Semántica y como se la puede implementar.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] T. Berners-Lee y J. Hendler, «Semantic Web, a new form of web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities,» 2001. [En línea]. Available: <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?articleID=00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21&catID=2>.
- [2] T. Berners-Lee, «Linked Data,» 2009. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>.
- [3] Wikipedia, «Tim Berners-Lee,» [En línea]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Tim_Berners-Lee.
- [4] Wikipedia, «World Wide Web,» 2011. [En línea]. Available: http://es.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web..
- [5] M. Lamarca, «Hacia la Web Semántica,» [En línea]. Available: http://www.hipertexto.info/documentos/web_semantica.htm.
- [6] W3C, «W3C World Wide Web,» 2005. [En línea]. Available: <http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/websemantica>.
- [7] T. Berners-Lee, «W3C,» 2000. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-Tbl>.
- [8] P. Castells, La Web Semántica.
- [9] J. Perez, M. Arenas y C. Rofriguez, Semantics and Complexity, Chile, 2009.
- [10] P. Castells, «Aplicación de Técnicas de la Web Semántica,» [En línea]. Available: <http://arantxa.ii.uam.es/~castells/publications/coline02.pdf>.
- [11] L. P. Calderon, «AUTOMATIZACION DE PROCESOS DE NEGOCIO USANDO SERVICIOS WEB SEMANTICOS,» 2010. [En línea]. Available: <http://es.scribd.com/doc/60825969/TESIS-PAOLA-NOV24>.
- [12] Wikipedia, «Datos Enlazados,» [En línea]. Available: http://es.wikipedia.org/wiki/Datos_enlazados.
- [13] C. Bizer, T. Heath y B. T. Lee, Liked Data - The Story So Far.
- [14] F. Peter, Patel-Schneider, P. Hayes y I. Horrocks, «OWL Web Ontology,» 2004. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/owl-semantics/>.



- [15] T. Berners-Lee, «Linked Data. World Wide Web design issues,» 2006. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>.
- [16] C. Bizer, R. Cyganiak y T. Heath, «How to publish liked data on the web,» 2007. [En línea]. Available: <http://www4.wiwiss.fu-berlin.de/bizer/pub/LinkedDataTutorial/>.
- [17] H. Olaf y J. Zhao, Publishing and Consuming Provenance Metadata on the Web of Linked Data, 2007.
- [18] R. Styles, C. Wallace y K. Moeller, «Participation Schemma,» 2008. [En línea]. Available: <http://vocab.org/participation/schema>.
- [19] R. Martín, «Cómo publicar Linked Data,» 2009. [En línea]. Available: <http://datos.fundacionctic.org/en/etiquetas/linked-data/page/2/>.
- [20] K. Graham y J. Carroll, «Resource Description Framework (RDF),» 2007. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/#section-IntroductionB..>
- [21] D. Beckett, «RDF/XML Syntax Specification,» 2004. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/REC-rdf-syntax/>.
- [22] R. C. W3C, «RDF Concepts,» [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/>.
- [23] W3C, «RDF syntax grammar,» 2005. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/rdf-syntax-grammar/>.
- [24] Dublin-Core, «The Dublin Core Metadata Initiative,» [En línea]. Available: <http://dublincore.org/>.
- [25] D. Brickley y L. Miller, «FOAF Vocabulary Specification,» 2005. [En línea]. Available: <http://xmlns.com/foaf/spec/20070114.html>.
- [26] R. Styles y N. Shabir, «Academic Institution Internal Structure Ontology (AIISO),» 2008. [En línea]. Available: <http://vocab.org/aiiso/schema>.
- [27] R. Styles y N. Shabir, «Academic Institution Internal Structure Ontology Roles (AIISO Roles),» 2010. [En línea]. Available: <http://vocab.org/aiiso-roles/schema>.
- [28] W3C, «RDF Vocabulary Description Language, RDFS,» [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>.
- [29] S. W3C, «SPARQL Query Language for RDF,» [En línea]. Available: <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>.
- [30] D. Beckett, SPARQL RDF Query Language Reference v1.8, 2006.
- [31] D. Huynh, «Google Refine,» 2011. [En línea]. Available:



<http://davidhuynh.net/spaces/nicar2011/tutorial.pdf>.

- [32] P. Bradshaw, «Cleaning data using Google Refine: a quick guide,» 2011. [En línea]. Available: <http://onlinejournalismblog.com/2011/07/05/cleaning-data-using-google-refine-a-quick-guide/>.
- [33] mind42, «mind42.com,» [En línea]. Available: <http://mind42.com/>.
- [34] O. E. G. (OEG), «GeoLinkedDATA,» [En línea]. Available: <http://geo.linkeddata.es/web/guest/home>.
- [35] D. Beckett, E. Miller y D. Brickley, «Expressing Simple Dublin Core in RDF/XML (SUPERSEDED, SEE DC-RDF and notes),» 2010. [En línea]. Available: <http://dublincore.org/documents/dcmes-xml/>.
- [36] C. Bizer, R. Cyganiak y T. Heath, «How to Publish Linked Data on the WEb,» 2007. [En línea]. Available: <http://www4.wiwiw.fu-berlin.de/bizer/pub/LinkedDataTutorial/>.
- [37] S. López, SWAML, PUBLICACIÓN DE LISTAS DE CORREO EN WEB SEMÁNTICA, Oviedo.
- [38] «OIL Home,» [En línea]. Available: <http://www.ontoknowledge.org/oil/>.
- [39] H. H. Rubbani, Semantic Web Solution, 2007.
- [40] «google-refine,» [En línea]. Available: <http://code.google.com/p/google-refine/>.
- [41] «Sistema Operativo GNU,» 2003. [En línea]. Available: <http://www.fsf.org/licenses/>.
- [42] «MySQL,» [En línea]. Available: <http://www.mysql.com/company/legal/licensing/>.
- [43] T. Berners-Lee, Weaving the Web: The Past, Present and Future of the World Wide Web by its Inventor, London, 2000.
- [44] W3C, «W3C. World Wide Web Consortium. LINKINGOPEN,» [En línea]. Available: <http://esw.w3.org/SweoIG/TaskForces/CommunityProjects/LinkingOpenData..>

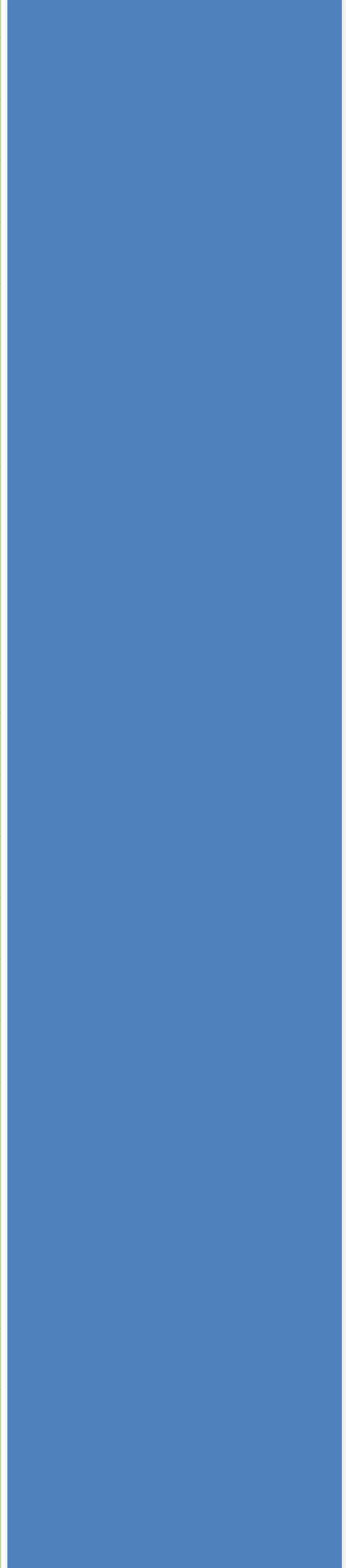


GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **AIISO, Academic Institution Internal Structure Ontology**, vocabulario que permite describir a una organización.
- **FOAF, Friend of Friend**, vocabulario que permite describir personas, como su nombre, mail, teléfono, género, etc.
- **HTML, HyperText Markup Language**, Lenguaje de Marcas de Hipertexto, es el lenguaje de marcado predominante para la construcción de páginas web.
- **HTTP**: Protocolo de transferencia de hipertexto (*HyperText Transfer Protocol*), es el protocolo usado en cada transacción de la Web (WWW).
- **Java**, es una plataforma virtual de software desarrollada por Sun Microsystems, de tal manera que los programas creados en ella puedan ejecutarse sin cambios en diferentes tipos de arquitecturas y dispositivos computacionales.
- **Jena, API de Java**, es un framework de java para la construcción de aplicaciones de Web Semántica
- **Linked Data**, es la forma que tiene la Web Semántica de vincular los distintos datos que están distribuidos en la Web, de forma que se referencian de la misma forma que lo hacen los enlaces de las páginas web. no se necesita instalar nada en los servidores monitorizados.
- **MySQL**, sistema de gestión de base de datos relacional.
- **OWL, Web Ontology Language**, un lenguaje de marcado para publicar y compartir datos usando ontologías en la WWW.
- **RDF, Resource Description Framework**, es un framework para describir recursos
- **RDFS**, Lenguaje de Descripción del Vocabulario RDF, permite definir propiedades, clases, domain, range.
- **SPARQL, Protocol and RDF Query Language**, Lenguaje de consulta para RDF
- **Tomcat, Apache Tomcat**, funciona como un contenedor de servlets desarrollado bajo el proyecto Jakarta en la Apache Software Foundation. Tomcat implementa las especificaciones de los servlets y de JavaServer Pages (JSP) de Sun Microsystems.
- **Unicode**: es un estándar con el propósito de que los documentos expresados en diferentes idiomas sean codificados o interpretados sin ningún problema.
- **URI, Uniform Resource Identifier**, Identificador Uniforme de Recursos, identifica un recurso en la Web, es decir son cadenas que permiten sin ningún problema acceder a las diferentes páginas web.



- **Web Semántica, o Web 3.0**, es la "Web de los datos". Se basa en la idea de añadir metadatos semánticos y ontológicos a la World Wide Web. Esas informaciones adicionales —que describen el contenido, el significado y la relación de los datos— se deben proporcionar de manera formal, para que así sea posible evaluarlas automáticamente por máquinas de procesamiento.
- **W3C, Word Wide Web Consortium**, El Consorcio World Wide Web (W3C) es una comunidad internacional donde las organizaciones Miembro, personal a tiempo completo y el público en general trabajan conjuntamente para desarrollar estándares Web. Liderado por el inventor de la Web Tim Berners-Lee y el Director Ejecutivo (CEO) Jeffrey Jaffe, la misión del W3C es guiar la Web hacia su máximo potencial.
- **WWW, Word Wide Web**, es un sistema de distribución de información basado en hipertexto o hipermedios enlazados y accesibles a través de Internet. Con un navegador web, un usuario visualiza sitios web compuestos de páginas web que pueden contener texto, imágenes, videos u otros contenidos multimedia, y navega a través de ellas usando hiperenlaces.
- **XML, Lenguaje de Etiquetado Extensible**, es un Lenguaje de Etiquetado Extensible muy simple, pero estricto que juega un papel fundamental en el intercambio de una gran variedad de datos. Es un lenguaje muy similar a HTML pero su función principal es describir datos y no mostrarlos como es el caso de HTML. XML es un formato que permite la lectura de datos a través de diferentes aplicaciones.
- **4store**, base de datos para RDF

A solid blue vertical bar runs along the left edge of the page.

ANEXOS



ANEXO 1. MODELO DE LA BASE DE DATOS RED SOCIAL EN MYSQL

```
/*=====
*/
/*      DBMS      name:                               MySQL      5.0
*/
/*      Created   on:                               06/11/2011    13:06:55
*/
/*=====
*/

drop table if exists ADMINISTRATOR;

drop table if exists DEPARTMENT;

drop table if exists ESTUDIANTE;

drop table if exists ESTU_MATE;

drop table if exists FACULTY;

drop table if exists MATERIA;

drop table if exists MEMBERS;

drop table if exists PENSUM;

drop table if exists PERSONA;

drop table if exists PERSO_ROLE;

drop table if exists PROFE_MATE;

drop table if exists PROFFESOR;

drop table if exists PROYECTO;

drop table if exists RESEARCHSTUDENT;

drop table if exists ROLE;

drop table if exists TIPO_PROYECTO;

/*=====
*/
```



```
/*          Table:          ADMINISTRATOR
*/
/*=====
*/
create table ADMINISTRATOR
(
  CARGO          char(200),
  ADMINISTRATIVO_ID  char(5) not null,
  CEDULA        int,
  primary key (ADMINISTRATIVO_ID)
);

/*=====
*/
/*          Table:          DEPARTMENT
*/
/*=====
*/
create table DEPARTMENT
(
  NAME_DEPENDENCIA  char(200),
  TIPO_ENTIDAD      char(200),
  ACRONIMO_DEP      char(200),
  COUNTRY           char(200),
  PROVINCE          char(200),
  CITY              char(200),
  ADDRESS           char(200),
  PHONE             char(200),
  EXTENSION         char(200),
  MBOX              char(200),
  WEBLOG            char(200),
  DEPENDENCIA_ID    char(5) not null,
  primary key (DEPENDENCIA_ID)
);

/*=====
*/
/*          Table:          ESTUDIANTE
*/
/*=====
*/
create table ESTUDIANTE
(
  CICLO            char(200),
  ESTU_ID          char(5) not null,
  CEDULA           int,
  CARRERA_ID       char(5),
  primary key (ESTU_ID)
);

/*=====
*/
```



```
/*          Table:          ESTU_MATE
*/
/*=====
*/
create table ESTU_MATE
(
    ESTU_ID          char(5) not null,
    MATERIA_ID      char(5) not null,
    primary key (ESTU_ID, MATERIA_ID)
);

/*=====
*/
/*          Table:          FACULTY
*/
/*=====
*/
create table FACULTY
(
    CARRERA_ID      char(5) not null,
    NOM_CARRERA     char(200),
    primary key (CARRERA_ID)
);

/*=====
*/
/*          Table:          MATERIA
*/
/*=====
*/
create table MATERIA
(
    MODALIDAD       char(70),
    PARALELO        numeric(10,0),
    NOMBRE_MATERIA  char(30),
    PERIODO         char(10),
    MATERIA_ID      char(5) not null,
    PENSUM_ID       char(5),
    primary key (MATERIA_ID)
);

/*=====
*/
/*          Table:          MEMBERS
*/
/*=====
*/
create table MEMBERS
(
    MIEMBRO_ID      char(5) not null,
    CEDULA          int,
    PROYECTO_ID    char(5),
```



```
        TIPO_MIEMBRO          char(200),
        primary key (MIEMBRO_ID)
);

/*=====
*/
/*          Table:          PENSUM
*/
/*=====
*/
create table PENSUM
(
    PENSUM_ID          char(5) not null,
    CARRERA_ID        char(5),
    PERIODO            char(200),
    MODALIDAD          char(200),
    TIPO_ESTUDIO       char(200),
    primary key (PENSUM_ID)
);

/*=====
*/
/*          Table:          PERSONA
*/
/*=====
*/
create table PERSONA
(
    CEDULA              int not null,
    DEPENDENCIA_ID     char(5),
    NAME                char(70),
    MBOX                char(20),
    PHONE               numeric(10,0),
    TITLE               char(20),
    GENDER              char(200),
    primary key (CEDULA)
);

/*=====
*/
/*          Table:          PERSO_ROLE
*/
/*=====
*/
create table PERSO_ROLE
(
    CEDULA              int not null,
    TIPO_PERSON_ID     char(5) not null,
    primary key (CEDULA, TIPO_PERSON_ID)
);
```



```
/*=====
*/
/*          Table:                                PROFE_MATE
*/
/*=====
*/
create table PROFE_MATE
(
  DOCENTE_ID          char(5) not null,
  MATERIA_ID          char(5) not null,
  primary key (DOCENTE_ID, MATERIA_ID)
);

/*=====
*/
/*          Table:                                PROFFESOR
*/
/*=====
*/
create table PROFFESOR
(
  PERIODO              char(200),
  PLAN_MODA           char(200),
  MODALIDAD            char(200),
  PARALELO             char(200),
  DOCENTE_ID          char(5) not null,
  CEDULA               int,
  CARRERA_ID          char(5),
  primary key (DOCENTE_ID)
);

/*=====
*/
/*          Table:                                PROYECTO
*/
/*=====
*/
create table PROYECTO
(
  PROYECTO_ID         char(5) not null,
  TIPO_PROY_ID        char(5),
  TITLE               char(200),
  DATE                char(200),
  STARTDATE           char(200),
  ENDDATE             char(200),
  primary key (PROYECTO_ID)
);

/*=====
*/
/*          Table:                                RESEARCHSTUDENT
*/
```



```
/*=====
*/
create table RESEARCHSTUDENT
(
    BECARIO_ID          char(5) not null,
    CEDULA              int,
    AREA               char(200),
    PERIODO            char(200),
    primary key (BECARIO_ID)
);

/*=====
*/
/*                      Table:                      ROLE
*/
/*=====
*/
create table ROLE
(
    TIPO_PERSON_ID     char(5) not null,
    ROLE              char(200),
    primary key (TIPO_PERSON_ID)
);

/*=====
*/
/*                      Table:                      TIPO_PROYECTO
*/
/*=====
*/
create table TIPO_PROYECTO
(
    TIPO_PROY_ID       char(5) not null,
    TYPE              char(200),
    primary key (TIPO_PROY_ID)
);

alter table ADMINISTRATOR add constraint FK_RELATIONSHIP_4
foreign key (CEDULA)
references PERSONA (CEDULA) on delete restrict on update
restrict;

alter table ESTUDIANTE add constraint FK_RELATIONSHIP_15 foreign
key (CARRERA_ID)
references FACULTY (CARRERA_ID) on delete restrict on
update restrict;

alter table ESTUDIANTE add constraint FK_RELATIONSHIP_5 foreign
key (CEDULA)
references PERSONA (CEDULA) on delete restrict on update
restrict;
```



```
alter table ESTU_MATE add constraint FK_RELATIONSHIP_8 foreign
key (ESTU_ID)
  references ESTUDIANTE (ESTU_ID) on delete restrict on
update restrict;

alter table ESTU_MATE add constraint FK_RELATIONSHIP_9 foreign
key (MATERIA_ID)
  references MATERIA (MATERIA_ID) on delete restrict on
update restrict;

alter table MATERIA add constraint FK_RELATIONSHIP_12 foreign
key (PENSUM_ID)
  references PENSUM (PENSUM_ID) on delete restrict on update
restrict;

alter table MEMBERS add constraint FK_RELATIONSHIP_20 foreign
key (CEDULA)
  references PERSONA (CEDULA) on delete restrict on update
restrict;

alter table MEMBERS add constraint FK_RELATIONSHIP_21 foreign
key (PROYECTO_ID)
  references PROYECTO (PROYECTO_ID) on delete restrict on
update restrict;

alter table PENSUM add constraint FK_RELATIONSHIP_13 foreign key
(CARRERA_ID)
  references FACULTY (CARRERA_ID) on delete restrict on
update restrict;

alter table PERSONA add constraint FK_RELATIONSHIP_3 foreign key
(DEPENDENCIA_ID)
  references DEPARTMENT (DEPENDENCIA_ID) on delete restrict
on update restrict;

alter table PERSO_ROLE add constraint FK_RELATIONSHIP_17 foreign
key (CEDULA)
  references PERSONA (CEDULA) on delete restrict on update
restrict;

alter table PERSO_ROLE add constraint FK_RELATIONSHIP_18 foreign
key (TIPO_PERSON_ID)
  references ROLE (TIPO_PERSON_ID) on delete restrict on
update restrict;

alter table PROFE_MATE add constraint FK_RELATIONSHIP_10 foreign
key (DOCENTE_ID)
  references PROFFESOR (DOCENTE_ID) on delete restrict on
update restrict;

alter table PROFE_MATE add constraint FK_RELATIONSHIP_11 foreign
key (MATERIA_ID)
```



```
references MATERIA (MATERIA_ID) on delete restrict on
update restrict;

alter table PROFFESOR add constraint FK_RELATIONSHIP_14 foreign
key (CARRERA_ID)
references FACULTY (CARRERA_ID) on delete restrict on
update restrict;

alter table PROFFESOR add constraint FK_RELATIONSHIP_6 foreign
key (CEDULA)
references PERSONA (CEDULA) on delete restrict on update
restrict;

alter table PROYECTO add constraint FK_RELATIONSHIP_19 foreign
key (TIPO_PROY_ID)
references TIPO_PROYECTO (TIPO_PROY_ID) on delete restrict
on update restrict;

alter table RESEARCHSTUDENT add constraint FK_REFERENCE_18
foreign key (CEDULA)
references PERSONA (CEDULA) on delete restrict on update
restrict;
```



ANEXO 2. MODELO DE LA BASE DE DATOS RED SOCIAL EN MYSQL

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
NAME_DEPENDENCIA	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Iconos de acción]
TIPO_ENTIDAD	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Iconos de acción]
ACRONIMO_DEP	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Iconos de acción]
COUNTRY	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Iconos de acción]
PROVINCE	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Iconos de acción]
CITY	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Iconos de acción]
ADDRESS	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Iconos de acción]
PHONE	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Iconos de acción]
EXTENSION	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Iconos de acción]
MBOX	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Iconos de acción]
WEBLOG	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Iconos de acción]
DEPENDENCIA_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		[Iconos de acción]

Ilustración 4-1 Estructura del Modelo de department

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
CICLO	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Iconos de acción]
ESTU_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		[Iconos de acción]
CEDULA	int(11)			Sí	NULL		[Iconos de acción]
CARRERA_ID	char(5)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Iconos de acción]

Acción	Nombre de la clave	Tipo	Único	Empacado	Campo	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
[Icono]	PRIMARY	BTREE	Sí	No	ESTU_ID	0	A		
[Icono]	FK_RELATIONSHIP_15	BTREE	No	No	CARRERA_ID	0	A	YES	
[Icono]	FK_RELATIONSHIP_5	BTREE	No	No	CEDULA	0	A	YES	

Ilustración 4-2 Estructura del Modelo de estudiante



MySQL ha devuelto un valor vacío (i.e., cero columnas) (La consulta tardó 0.0005 seg)

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
<input type="checkbox"/> ESTU_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		
<input type="checkbox"/> MATERIA_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		

Índices:

Acción	Nombre de la clave	Tipo	Único	Empacado	Campo	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
	PRIMARY	BTREE	Sí	No	ESTU_ID	0	A		
	FK_RELATIONSHIP_9	BTREE	No	No	MATERIA_ID	0	A		

Ilustración 4-3 Estructura del Modelo de estu_materia

MySQL ha devuelto un valor vacío (i.e., cero columnas) (La consulta tardó 0.0005 seg)

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
<input type="checkbox"/> CARRERA_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		
<input type="checkbox"/> NOM_CARRERA	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		

Índices:

Acción	Nombre de la clave	Tipo	Único	Empacado	Campo	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
	PRIMARY	BTREE	Sí	No	CARRERA_ID	0	A		

Ilustración 4-4 Estructura del Modelo de faculty



MySQL ha devuelto un valor vacío (i.e., cero columnas). (La consulta tardó 0.0006 seg)

```
SELECT * FROM `materia` LIMIT 0, 30
```

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
<input type="checkbox"/> MODALIDAD	char(70)	utf8_general_ci		Si	NULL		
<input type="checkbox"/> PARALELO	decimal(10,0)			Si	NULL		
<input type="checkbox"/> NOMBRE_MATERIA	char(30)	utf8_general_ci		Si	NULL		
<input type="checkbox"/> PERIODO	char(10)	utf8_general_ci		Si	NULL		
<input type="checkbox"/> MATERIA_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		
<input type="checkbox"/> PENSUM_ID	char(5)	utf8_general_ci		Si	NULL		

Índices:

Acción	Nombre de la clave	Tipo	Único	Empacado	Campo	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
	PRIMARY	BTREE	Sí	No	MATERIA_ID	0	A		
	FK_RELATIONSHIP_12	BTREE	No	No	PENSUM_ID	0	A	YES	

Ilustración 4-5 Estructura del Modelo de materia

MySQL ha devuelto un valor vacío (i.e., cero columnas). (La consulta tardó 0.0006 seg)

```
SELECT * FROM `members` LIMIT 0, 30
```

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
<input type="checkbox"/> MIEMBRO_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		
<input type="checkbox"/> CEDULA	int(11)			Si	NULL		
<input type="checkbox"/> PROYECTO_ID	char(5)	utf8_general_ci		Si	NULL		
<input type="checkbox"/> TIPO_MIEMBRO	char(200)	utf8_general_ci		Si	NULL		

Índices:

Acción	Nombre de la clave	Tipo	Único	Empacado	Campo	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
	PRIMARY	BTREE	Sí	No	MIEMBRO_ID	0	A		
	FK_RELATIONSHIP_20	BTREE	No	No	CEDULA	0	A	YES	
	FK_RELATIONSHIP_21	BTREE	No	No	PROYECTO_ID	0	A	YES	

Ilustración 4-6 Estructura del Modelo de Members



The screenshot shows the phpMyAdmin interface for the 'pensum' table. The table structure is as follows:

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
PENSUM_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		[Icons]
CARRERA_ID	char(5)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Icons]
PERIODO	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Icons]
MODALIDAD	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Icons]
TIPO_ESTUDIO	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Icons]

Indices:

Acción	Nombre de la clave	Tipo	Único	Empacado	Campo	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
[Icon]	PRIMARY	BTREE	Sí	No	PENSUM_ID	0	A		
[Icon]	FK_RELATIONSHIP_13	BTREE	No	No	CARRERA_ID	0	A	YES	

Ilustración 4-7 Estructura del Modelo de pensum

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for the 'persona' table. The table structure is as follows:

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
CEDULA	int(11)			No	None		[Icons]
DEPENDENCIA_ID	char(5)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Icons]
NAME	char(70)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Icons]
MBOX	char(20)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Icons]
PHONE	decimal(10,0)			Sí	NULL		[Icons]
TITLE	char(20)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Icons]
GENDER	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Icons]

Indices:

Acción	Nombre de la clave	Tipo	Único	Empacado	Campo	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
[Icon]	PRIMARY	BTREE	Sí	No	CEDULA	0	A		
[Icon]	FK_RELATIONSHIP_3	BTREE	No	No	DEPENDENCIA_ID	0	A	YES	

Ilustración 4-8 Estructura del Modelo de person



MySQL ha devuelto un valor vacío (i.e., cero columnas). (La consulta tardó 0.0005 seg)

```
SELECT +
FROM `perso_role`
LIMIT 0 - 20
```

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
<input type="checkbox"/> CEDULA	int(11)			No	None		
<input type="checkbox"/> TIPO_PERSON_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		

Marcar todos/as / Desmarcar todos Para los elementos que están marcados:

Índices:

Acción	Nombre de la clave	Tipo	Único	Empacado	Campo	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
	PRIMARY	BTREE	Sí	No	CEDULA	0	A		
	FK_RELATIONSHIP_18	BTREE	No	No	TIPO_PERSON_ID	0	A		

Crear un índice en 1 columna(s) Continuar

Ilustración 4-9 Estructura del Modelo de perso_role

MySQL ha devuelto un valor vacío (i.e., cero columnas). (La consulta tardó 0.0014 seg)

```
SELECT +
FROM `profe_mate`
LIMIT 0 - 20
```

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
<input type="checkbox"/> DOCENTE_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		
<input type="checkbox"/> MATERIA_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		

Marcar todos/as / Desmarcar todos Para los elementos que están marcados:

Índices:

Acción	Nombre de la clave	Tipo	Único	Empacado	Campo	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
	PRIMARY	BTREE	Sí	No	DOCENTE_ID	0	A		
	FK_RELATIONSHIP_11	BTREE	No	No	MATERIA_ID	0	A		

Crear un índice en 1 columna(s) Continuar

Ilustración 4-10 Estructura del Modelo de profe_mate



The screenshot shows the phpMyAdmin interface for the 'profesor' table in the 'red_social' database. The table structure is as follows:

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
PERIODO	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]
PLAN_MODA	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]
MODALIDAD	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]
PARALELO	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]
DOCENTE_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]
CEDULA	int(11)			Sí	NULL		[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]
CARRERA_ID	char(5)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]

Indices:

Acción	Nombre de la clave	Tipo	Único	Empacado	Campo	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]	PRIMARY	BTREE	Sí	No	DOCENTE_ID	0	A		
[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]	FK_RELATIONSHIP_14	BTREE	No	No	CARRERA_ID	0	A	YES	
[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]	FK_RELATIONSHIP_6	BTREE	No	No	CEDULA	0	A	YES	

Ilustración 4-11 Estructura del Modelo de profesor

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for the 'proyecto' table in the 'red_social' database. The table structure is as follows:

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
PROYECTO_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]
TIPO_PROY_ID	char(5)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]
TITLE	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]
DATE	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]
STARTDATE	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]
ENDDATE	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]

Indices:

Acción	Nombre de la clave	Tipo	Único	Empacado	Campo	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]	PRIMARY	BTREE	Sí	No	PROYECTO_ID	0	A		
[Edit] [Delete] [Add] [Drop] [Refresh] [Check] [Uncheck] [Index] [Primary] [Foreign] [Unique] [Fulltext] [Comment]	FK_RELATIONSHIP_19	BTREE	No	No	TIPO_PROY_ID	0	A	YES	

Ilustración 4-12 Estructura del Modelo de proyecto



MySQL ha devuelto un valor vacío (i.e., cero columnas). (La consulta tardó 0.0006 seg)

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
BECARIO_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		[icon]
CEDULA	int(11)			Sí	NULL		[icon]
AREA	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[icon]
PERIODO	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[icon]

Índices:

Acción	Nombre de la clave	Tipo	Único	Empacado	Campo	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
[icon]	PRIMARY	BTREE	Sí	No	BECARIO_ID	0	A		
[icon]	FK_REFERENCE_18	BTREE	No	No	CEDULA	0	A	YES	

Ilustración 4-13 Estructura del Modelo de researchstudent

MySQL ha devuelto un valor vacío (i.e., cero columnas). (La consulta tardó 0.0006 seg)

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
TIPO_PERSON_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		[icon]
ROLE	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		[icon]

Índices:

Acción	Nombre de la clave	Tipo	Único	Empacado	Campo	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
[icon]	PRIMARY	BTREE	Sí	No	TIPO_PERSON_ID	0	A		

Ilustración 4-14 Estructura del Modelo de Role



MySQL ha devuelto un valor vacío (i.e., cero columnas). (La consulta tardó 0.0005 seg)

```
SELECT * FROM `tipo_proyecto` LIMIT 0 - 25
```

Campo	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Extra	Acción
<input type="checkbox"/> TIPO_PROY_ID	char(5)	utf8_general_ci		No	None		
<input type="checkbox"/> TYPE	char(200)	utf8_general_ci		Sí	NULL		

Marcar todos/as / Desmarcar todos Para los elementos que están marcados:

Vista de impresión Vista de relaciones Planteamiento de la estructura de tabla

Añadir 1 campo(s) Al final de la tabla Al comienzo de la tabla Después de TIPO_PROY_ID Continuar

Índices:

Acción	Nombre de la clave	Tipo	Único	Empacado	Campo	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
	PRIMARY	BTREE	Sí	No	TIPO_PROY_ID	0	A		

Crear un índice en 1 columna(s) Continuar

+ Detalles ..

Ilustración 4-15 Estructura del Modelo de tipo_proyecto



ANEXO 3. LIBRERIAS DE JENA

Para instalar Jena solo basta con descargar la librería de la siguiente dirección URL <http://jena.sourceforge.net>, una vez descargada debe ser agregada y compilada en la aplicación que se desee utilizar, para nuestro caso se utilizara el entorno Netbeans y se procederá de la siguiente manera:

1. Abra el NetBeans y cree un nuevo proyecto en blanco.
2. Una vez creado el proyecto minimice la ventana del Netbeans, descomprima la librería jena y copie los .jar en una carpeta al interior de la carpeta del proyecto.
3. Luego de realizar el proceso anterior maximice la ventana del Netbeans y ubíquese en el selector de proyectos en la parte lateral izquierda de la ventana, finalmente ubique la carpeta libraries o librerías y haga clic derecho sobre dicho icono.
4. Elija la opción AddJar/Folder y seleccione el directorio creado en el paso 2, ábralo y seleccione todos los .jar que encuentre (aproximadamente son 13), finalmente haga clic en abrir.
5. Por último haga clic en CleanAndBuild para compilar el proyecto junto con la librería de jena.



ANEXO 4. CODIGO PARA DECLARAR LA ESTRUCTURA DEL RDF

```
package rdf_instance;

import com.hp.hpl.jena.ontology.ObjectProperty;
import com.hp.hpl.jena.ontology.OntClass;
import com.hp.hpl.jena.ontology.OntModel;
import com.hp.hpl.jena.rdf.model.Resource;
import com.hp.hpl.jena.sparql.vocabulary.FOAF;
import com.hp.hpl.jena.vocabulary.OWL;
import com.hp.hpl.jena.vocabulary.RDFS;
import com.hp.hpl.jena.vocabulary.XSD;
import java.sql.ResultSet;
import java.sql.SQLException;
import java.io.*;
import java.sql.DriverManager;
import java.sql.Connection;
import java.sql.Statement;
import java.sql.*;

/**
 *
 * @author Yesi
 */
public class Nodos {
    //Resultados de la BD
    ResultSet resultados;
    //Prefix
    public static String foaf = "http://xmlns.com/foaf/0.1/";
    public static String dc = "http://purl.org/dc/terms#";
    public static String aiiso = "http://vocab.org/aiiso/schema#";
    public static String aiiso_roles = "http://purl.org/vocab/aiiso-roles/schema#";
```



```
public static String participation = "http://purl.org/vocab/participation/schema#";
public static String lud = "http://localhost:3333/lud/oferta#";
public static String sede = "http://eventography.org/sede/";
public static String geo = "http://www.w3.org/2005/Incubator/geo/XGR-geo/";
Conexion conectar;
```

```
public Nodos(){

    conectar = new Conexion();
    conectar.conectar();
}
```

```
public OntClass Roles( OntModel modelo) throws SQLException{
```

```
    //Clase
    OntClass Role = modelo.createClass(aiiso+"Role");
```

```
    //Propiedades
    ObjectProperty role = modelo.createObjectProperty(aiiso+"rol");
    role.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);
```

```
        ObjectProperty                                tipo_persona_id                =
modelo.createObjectProperty(lud+"tipo_persona_id");
        tipo_persona_id.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring) ;
```

```
        Role.addProperty( RDFS.domain, role);
        Role.addProperty( RDFS.domain, tipo_persona_id);
```

```
    //aniadir al nodo raiz
```



```
Role.addSuperClass( RDFS.Class );

//instancias

resultados = conectar.consulta2("SELECT * FROM role");

while (resultados.next() ){
    OntClass instancia = modelo.createClass(aiiso +
resultados.getString("role"));
    instancia.addLiteral( role, resultados.getString("role") );
    instancia.addLiteral(tipo_persona_id,
resultados.getString("tipo_persona_id" ) );

    instancia.addSuperClass(Role);
}

//aniadir al nodo raiz
Role.addSuperClass( RDFS.Class );
return Role;

} //end Roles

public OntClass Persona( OntModel modelo) throws SQLException{
    //Clase
    // Resource Persona = modelo.createResource(foaf+"Person");

    //Clase
    OntClass Person = modelo.createClass(foaf + "person");

    //Propiedades
    ObjectProperty cedula = modelo.createObjectProperty(foaf+"cedula");
    cedula.addProperty( RDFS.range, XSD.integer);
```



```
ObjectProperty name = modelo.createObjectProperty(foaf+"name");  
name.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);
```

```
ObjectProperty mbox = modelo.createObjectProperty(foaf+"mbox");  
mbox.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);
```

```
ObjectProperty phone = modelo.createObjectProperty(foaf+"phone");  
phone.addProperty( RDFS.range, XSD.integer);
```

```
ObjectProperty title = modelo.createObjectProperty(foaf+"title");  
title.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);
```

```
ObjectProperty gender = modelo.createObjectProperty(foaf+"gender");  
gender.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);
```

```
ObjectProperty                                tipo_persona_id                                =  
modelo.createObjectProperty(lud+"tipo_persona_id");  
tipo_persona_id.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);
```

```
ObjectProperty                                dependencia_id                                =  
modelo.createObjectProperty(lud+"dependencia_id");  
dependencia_id.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);
```

```
Person.addProperty( RDFS.domain, cedula);  
Person.addProperty( RDFS.domain, name);  
Person.addProperty( RDFS.domain, mbox);  
Person.addProperty( RDFS.domain, phone);  
Person.addProperty( RDFS.domain, title);  
Person.addProperty( RDFS.domain, gender);  
Person.addProperty( RDFS.domain, tipo_persona_id);  
Person.addProperty( RDFS.domain, dependencia_id);
```

```
Person.addSuperClass( RDFS.Class );
```



```
resultados = conectar.consulta2("SELECT * FROM persona");

while (resultados.next() ){
    OntClass instancia = modelo.createClass(aiiso +
resultados.getString("nombre"));
    instancia.addLiteral( cedula, resultados.getString("cedula") );
    instancia.addLiteral(name, resultados.getString("name") );
    instancia.addLiteral( mbox, resultados.getString("mbox") );
    instancia.addLiteral(phone, resultados.getString("phone") );
    instancia.addLiteral( title, resultados.getString("title") );
    instancia.addLiteral(gender, resultados.getString("gender") );
    instancia.addLiteral(tipo_persona_id, resultados.getString("tipo_persona_id") );
    instancia.addLiteral(dependencia_id, resultados.getString("dependencia_id") );

    instancia.addSuperClass(Person);

}

//aniadir al nodo raiz
Person.addSuperClass( RDFS.Class );
return Person;

} //end Persona

public OntClass Departamento( OntModel modelo) throws SQLException{
    //Clase
    // Resource Departament = modelo.createResource(foaf+"Person");

    //Clase
    OntClass Department = modelo.createClass(aiiso + "department");
```



```
//Propiedades
ObjectProperty                                dependencia_id                                =
modelo.createObjectProperty(foaf+"dependencia_id");
dependencia_id.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);

ObjectProperty name_dep = modelo.createObjectProperty(lud+"name_dep");
name_dep.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);

ObjectProperty tipo_entidad = modelo.createObjectProperty(lud+"tipo_entidad");
tipo_entidad.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);

ObjectProperty acronimo_dep = modelo.createObjectProperty(lud+"acronimo_dep");
acronimo_dep.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);

ObjectProperty country = modelo.createObjectProperty(sede+"country");
country.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);

ObjectProperty province = modelo.createObjectProperty(geo+"province");
province.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);

ObjectProperty city = modelo.createObjectProperty(sede+"city");
city.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);

ObjectProperty address = modelo.createObjectProperty(geo+"address");
address.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);

ObjectProperty startdate = modelo.createObjectProperty(participation+"startdate");
startdate.addProperty( RDFS.range, XSD.date);

ObjectProperty enddate = modelo.createObjectProperty(participation+"enddate");
enddate.addProperty( RDFS.range, XSD.date);

ObjectProperty phone = modelo.createObjectProperty(foaf+"phone");
```



```
phone.addProperty( RDFS.range, XSD.integer);
```

```
ObjectProperty mbox = modelo.createObjectProperty(foaf+"mbox");  
mbox.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);
```

```
ObjectProperty weblog = modelo.createObjectProperty(foaf+"weblog");  
weblog.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);
```

```
ObjectProperty extension = modelo.createObjectProperty(lud+"extension");  
extension.addProperty( RDFS.range, XSD.xstring);
```

```
Department.addProperty( RDFS.domain, dependencia_id);  
Department.addProperty( RDFS.domain, name_dep);  
Department.addProperty( RDFS.domain, tipo_entidad);  
Department.addProperty( RDFS.domain, acronimo_dep);  
Department.addProperty( RDFS.domain, country);  
Department.addProperty( RDFS.domain, province);  
Department.addProperty( RDFS.domain, city);  
Department.addProperty( RDFS.domain, address);  
Department.addProperty( RDFS.domain, startdate);  
Department.addProperty( RDFS.domain, enddate);  
Department.addProperty( RDFS.domain, phone);  
Department.addProperty( RDFS.domain, mbox);  
Department.addProperty( RDFS.domain, weblog);  
Department.addProperty( RDFS.domain, extension);
```

```
Department.addSuperClass( RDFS.Class );
```

```
resultados = conectar.consulta2("SELECT * FROM department");
```

```
while (resultados.next() ){  
    OntClass instancia = modelo.createClass(aiiso +  
resultados.getString("nombre"));
```



```
instancia.addLiteral( dependencia_id, resultados.getString("dependencia_id") );
instancia.addLiteral(name_dep, resultados.getString("name_dep") );
instancia.addLiteral( tipo_entidad, resultados.getString("tipo_entidad") );
instancia.addLiteral(acronimo_dep, resultados.getString("acronimo_dep") );
instancia.addLiteral( country, resultados.getString("country") );
instancia.addLiteral(province, resultados.getString("province") );
instancia.addLiteral(city, resultados.getString("city") );
instancia.addLiteral(address, resultados.getString("address") );
instancia.addLiteral(startdate, resultados.getString("startdate") );
instancia.addLiteral( enddate, resultados.getString("enddate") );
instancia.addLiteral(phone, resultados.getString("phone") );
instancia.addLiteral(mbox, resultados.getString("mbox") );
instancia.addLiteral(weblog, resultados.getString("weblog") );
instancia.addLiteral(extension, resultados.getString("extension"));

instancia.addSuperClass(Department);

}

//añadir al nodo raiz
Department.addSuperClass( RDFS.Class );
return Department;
```



ANEXO 5. INSTALACIÓN DEL 4STORE

4store es un RDF/SPA RQL store, escrito en C, diseñado para el desarrollo de aplicaciones web semánticas, de esta manera permite hacer gran cantidad de consultas sobre la información almacenada por los usuarios. Según Garlik se citan las siguientes características. Soporte para datos RDF. Disponible bajo GPL40. Trabaja sobre sistemas operativos basados en UNIX. Soporte para SPARQL41. Posee buen desempeño, escalabilidad y estabilidad sobre los datos.

Pasos para la Instalación:

1. Descargar los paquetes:

- Raptor2 2.0.2
- Rasqal-0.9.25

2. Abrir un terminal e ingresar a la carpeta donde se descargaron los archivos (Por lo general Descargas) y ejecutar:

```
$ cd Descargas/  
$ tar xvzf raptor2-2.0.2.tar.gz  
$ tar xvzf rasqal-0.9.25.tar.gz
```

3. agregar el URL de las dependencias de 4store al archivo de repositorios:

```
$ sudo gedit /etc/apt/sources.list
```

En la ventana que se despliega agregar al final y guardar:



```
##                               4Store                               Libraries
deb          http://moustaki.org/apt          jaunty          main
deb-src http://moustaki.org/apt jaunty main
```

En el terminal ejecutar:

```
$ sudo apt-get update
```

4. Instalar algunas librerías para solventar dependencias

```
$ sudo apt-get install automake libtool libtool-doc gtk-doc-tools flex bison byacc
libxml2-dev expat
```

5. Descargar e instalar [librasqal1_0.9.16-1_i386.deb](#)

Una vez descargado, ir a la carpeta donde se realizó la descarga y ejecutar:

```
$ dpkg -i librasqal1_0.9.16-1_i386.deb
$ sudo apt-get update
```

6. Ingresar a las carpetas que se crearon en el punto 1

```
$ cd raptor2-2.0.2/
$ ./autogen.sh --prefix=/usr
$ ./configure --prefix=/usr
$ make
$ make install
```



```
$ cd rasqal-0.9.25/  
$ ./autogen.sh --prefix=/usr  
$ ./configure --prefix=/usr  
$ make  
$ make install
```

7. Por último instalamos el 4Store

```
$ sudo apt-get install 4store
```

4.3.1 Crear, llenar y consultar una DB en 4Store

Una vez Instalado 4Store en Ubuntu, procederemos a probar y crear nuestra Base de Datos.

(Para mayor comodidad es mejor hacerlo como Super Usuario [\$ sudo su])

Para crear la base de datos debes ingresar al Terminal y ejecutar lo siguiente:

```
$ 4s-backend-setup --node 0 --cluster 1 --segments 4 nombreDataBase
```

Levantamos la DB que acabamos de crear:

```
$ 4s-backend nombreDataBase
```



Luego importamos el archivo en formato RDF/XML: (ejm: archivoXML.rdf)

```
$ 4s-import -v nombreDataBase ruta/archivoXML.rdf
```

Ahora colocamos la DB Alive con el siguiente comando:

```
$ 4s-httpd -p 8000 nombreDataBase
```

Para comprobar que todo está en orden, vamos a nuestro navegador preferido y colocamos la URI <http://localhost:8000/status>

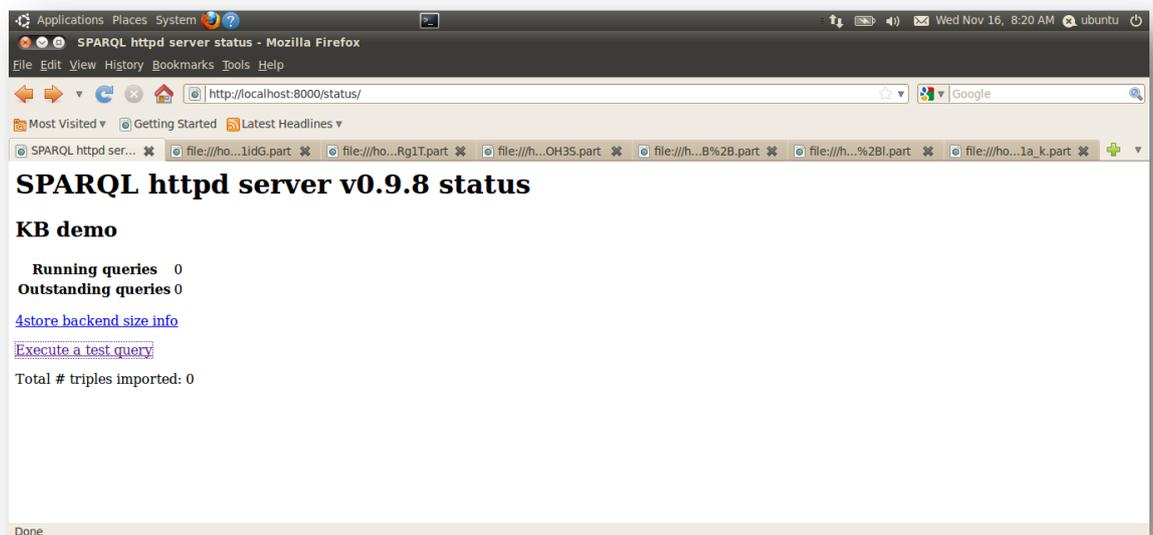


Ilustración 4-16 4store

Para Hacer una consulta únicamente digitamos en nuestro navegador la siguiente URI: <http://localhost:8000/test/> y hacemos click en el boton "Execute" y guardamos el archivo que se crea ya que será el resultado.

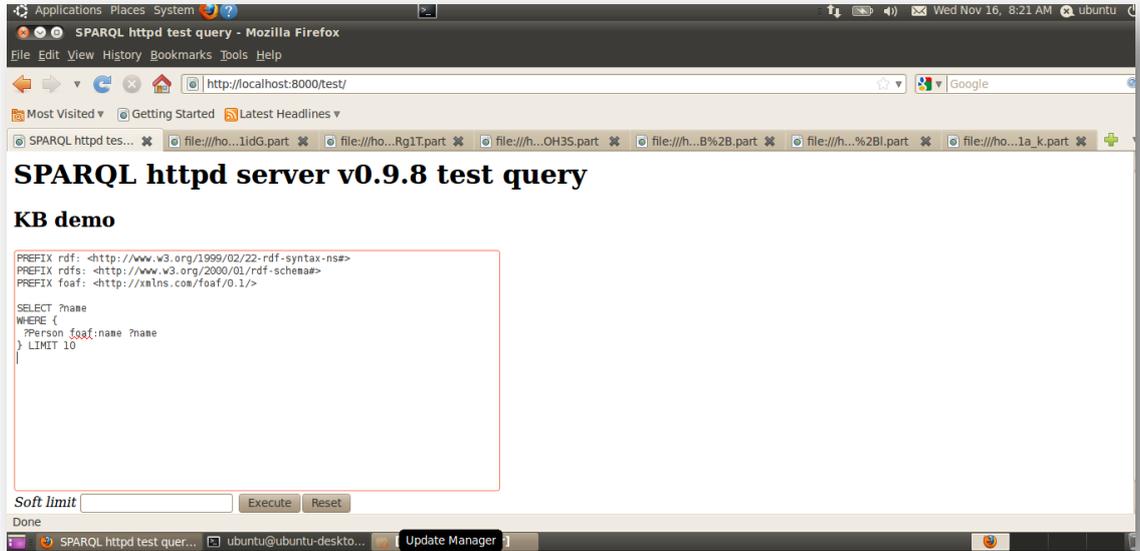


Ilustración 4-17 Consulta en 4store



ANEXO 6. CONEXIÓN DE JENA CON MYSQL

```
import java.sql.Connection;
import java.sql.DriverManager;
import java.sql.ResultSet;
import java.sql.SQLException;
import java.sql.Statement;

/**
 *
 * @autor Yesi
 */
// Aqui conectamos la Base de Datos
public class Conexion {
    public String bd = "redsocal";
    public String login = "root";
    public String password = "admin";
    public String url = "jdbc:mysql://localhost/"+bd;
    public Connection conn;

    public void conectar() {
        conn = null;
        try {
            Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
            conn = DriverManager.getConnection(url, login, password);
            if (conn != null){
                System.out.println("Conexión a base de datos "+url+" ... Ok");
                //conn.close();
            }
        }catch(SQLException ex) {
            System.out.println("Hubo un problema al intentar conectarse con la base de datos
"+url);
        }
    }
}
```



```
        catch(ClassNotFoundException ex) {  
            System.out.println(ex);  
        }  
    }  
} //end conectar  
  
}
```