



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILISTOGA. 1948

Facultad de Matemática, Física y Computación

Carrera: Ciencia de la Computación

Trabajo de Diploma

Título:

**Generación de Ontología de Dominio, Base de Datos y
Aplicación Bizagi a partir del modelado de Procesos
de Negocio para Postgrado.**

Autor:

José Manuel de la Torre Vilariño

Tutores:

Dr. Rosendo Moreno Rodríguez

M.Sc. Isel Moreno Montes de Oca



El revolucionario verdadero está guiado por grandes sentimientos de amor.



Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas como parte de la culminación de los estudios de la especialidad de Ciencia de la Computación, autorizando a que el mismo sea utilizado por la institución, para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos ni publicado sin la autorización de la Universidad.

Firma del Autor

Los abajo firmantes, certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdos de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referido a la temática señalada.

Firma del Tutor

Firma del Jefe del Laboratorio

Resumen

Se propone con este trabajo que a partir del modelado de los procesos sustantivos “Superación Profesional” y “Formación de Másteres y Especialistas” del Proceso de Negocio Postgrado en la Universidad concluido en el curso 12-13 con técnicas y herramientas de BPM, y tomando en consideración las reglamentaciones, instrucciones y definiciones de procesos y procedimientos del negocio del Postgrado en la UCLV; el completamiento del ciclo de desarrollo usando la herramienta BizAgi que permite generar una aplicación prototípica enlazada con una estructura de Base de Datos relacional adecuada. Para lograr esta última se utilizan conceptos modelados en el proceso de negocio y se desarrolla una Ontología de Dominio que permitió establecer con más claridad el vocabulario del proceso, marcando las dependencias y relaciones entre los conceptos.

Abstract

It's objective of this thesis that starting from the modeling of the Postgraduate Business Process in the University finished in 12-13 year, with the tools and techniques of BPM and considering the regulations, instructions and process definition and the Postgraduate business procedures in the UCLV, to complete the development cycle using the Bizagi tool that allow us generate a Bizagi application connected to a relational Database structure. Considering that to build the database we use the modeling concepts of the process business and a Ontology of Domain that allow us establish with more clarity the process vocabulary, setting the dependencies and the relationships between the concepts before mentioned.

Tabla de Contenidos

Capítulo 1. Acerca del modelado de Procesos de Negocio y la Ontología, en relación con los Sistemas de Información.....	5
1.1. Proceso de Negocio.....	5
1.1.1. ¿Qué se entiende por Proceso de Negocio?	5
1.1.2. Modelado de Proceso de Negocio	8
1.1.3. Ciclo de vida del proceso de negocio	9
1.1.3.1. Diseño y análisis.....	10
1.1.3.2. Configuración.....	11
1.1.3.3. Promulgación.....	11
1.1.3.4. Evaluación	12
1.1.4. Desarrollo anterior de Caso de Estudio Postgrado	13
1.2. Ontología	14
1.2.1. ¿Qué es una Ontología?.....	14
1.2.1.1. Componentes de las ontologías	15
1.2.1.2. Clasificaciones de ontologías.....	17
1.2.1.3. Ventajas del uso de las ontologías.....	18
1.2.1.4. Aplicación de ontologías en sistemas de información.....	19
1.2.2. Herramientas para la construcción de ontologías.....	20
1.2.2.1. OIEd	21
1.2.2.2. OntoEdit	22
1.2.2.3. Protégé.....	23
1.2.2.4. PAL (Protégé Axiom Language)	24
1.2.2.5. Interfaz	24
1.2.2.6. Posibilidad de incorporar nuevas funcionalidades (Plugins)	25
1.2.3. Aplicaciones de las ontologías	26
1.2.3.1. Aplicaciones de las ontologías en la Web Semántica.....	26
1.2.3.2. Aplicación de las ontologías en ingeniería del conocimiento	26
1.2.3.3. Aplicación de ontologías en sistemas de información.....	27
1.3. Conclusiones parciales del Capítulo	28

Capítulo 2. Descripción de la Ontología de Dominio implementada para el proceso de negocio de Postgrado en la UCLV.	30
2.1. Inicio del Desarrollo	30
2.1.1. Dominio y alcance de la ontología.	30
2.1.2. Reutilización de ontologías existentes.....	31
2.1.3. Términos importantes en la ontología.	32
2.2. Especificación del Desarrollo	33
2.2.1. Descripción de la Ontología: Postgrado.....	33
2.2.2. Propiedades de las clases.....	36
2.2.3. Características de los slots.	38
2.2.4. Instancias.....	39
2.3. Conclusiones Parciales del Capítulo	46
Capítulo 3. Descripción de la Base de Datos generada y su conexión con los modelos implementados en Bizagi.	47
3.1. La Base de Datos “Postgrado”, Descripción, Contenido y rasgos principales de la misma.....	47
3.1.1. Descripción del sistema	47
3.1.2. Modelo Lógico y Físico de la Base de Datos Postgrado.	48
3.1.3. Microsoft SQL Server 2008, Tablas y Propiedades de la BD.	52
3.2. Descripción de la Herramienta Bizagi Studio y la conexión de la BD con los modelos ya implementados para el proceso de negocio de Postgrado en la UCLV. ...	55
3.2.1. Bizagi Studio, Descripción y Funcionamiento.....	55
3.2.1.1. Bizagi Process Modeler	56
3.2.1.2. Bizagi Studio	56
3.2.1.3. Bizagi BPM Server	57
3.2.2. Descripción de la Conexión con Bizagi.....	57
3.2.2.1. Descripción del ciclo de vida del proceso como un conjunto en Bizagi Studio	57
3.2.2.2. Descripción del modelado de los procesos de negocio.....	58
3.2.2.3. Descripción del modelado de las entidades que describen el negocio.	59
3.2.2.4. Resultados a través del Análisis en Modelos, Esquemas y Tablas	62
3.2.2.5. Perfeccionamiento en el modelo.....	62

3.3 Descripción de los procesos implementados y automatizados con Bizagi, Principales resultados.	63
3.3.1 Proceso de Aprobación y Gestación de Cursos y Entrenamientos	63
3.3.2 Procedimiento de inicio de las ediciones de Programas de Maestrías y Especialidades.....	70
3.4. Conclusiones Parciales del Capítulo.....	76
Conclusiones	77
Recomendaciones	78
Referencias bibliográficas	79

Introducción

La educación de postgrado es una de las direcciones principales de trabajo de la educación superior en Cuba, y el nivel más alto del sistema de educación superior, dirigido a promover la educación permanente de los graduados universitarios. En la educación de posgrado concurren uno o más procesos formativos y de desarrollo, no solo de enseñanza-aprendizaje, sino también de investigación, innovación, creación artística y otros, articulados armónicamente en una propuesta docente-educativa pertinente a este nivel (Vecino-Alegret, 2004).

El control de las actividades de postgrado es una difícil tarea ya que esta es propensa a cambios de procedimientos, resoluciones y normas dado el perfeccionamiento continuo de la educación superior por la experiencia acumulada en los años de vigencia del Reglamento de Educación de Postgrado de la República de Cuba que también ha sufrido modificaciones.

En el Departamento de Postgrado de la UCLV desde hace 4 años se ha trabajado en la definición de los Procesos Sustantivos correspondientes, quedando especificados los de Superación Profesional, Formación de Másteres y Especialistas, y Formación Doctoral. Posteriormente los asesores de esa dependencia trabajaron en la definición de los Procedimientos de dichos Procesos. En cursos precedentes, se llevaron a cabo tres tesis de modelación de los procesos “Formación de Másteres y Especialistas” (Benítez, 2010), “Formación Doctoral” (Clavelo, 2012), “Superación Profesional y Formación de Másteres y Especialistas” (Fernández, 2013), que apoyan la concepción de varias versiones de un sistema de postgrado, que se ha aplicado y ha tenido sus resultados de control de cada época, pero ninguna de las cuales ha llenado las expectativas de ser un sistema que se pueda mantener sucesivamente cada vez que se realicen cambios en los Reglamentos de Postgrado y brinde un manejo del negocio asequible a todos los participantes de las actividades, por lo que esta tesis se propone mediante el uso de una Ontología de Dominio dejar sentada las bases para futuras actualizaciones del sistema, así como a partir de cambios en las propias reglas de negocio de la educación de postgrado poder hacer las modificaciones pertinentes en el sistema y que este se encuentre apto para su funcionamiento con tan solo pequeñas modificaciones y un mantenimiento adecuado por parte del personal a su cargo, por lo que esta tesis se plantea el siguiente problema:

A partir del modelado del Proceso de Negocio de Postgrado en la Universidad con técnicas y herramientas de BPM concluido en el curso 12-13 que incluyó los procesos de “Superación Profesional” y “Formación de Másteres y Especialistas”, y tomando en consideración las reglamentaciones, instrucciones y definiciones de procesos y procedimientos del negocio del Postgrado en la UCLV, se debe generar una Ontología de Dominio que posibilite precisar el vocabulario del problema y a partir de ahí crear una estructura de Base de Datos relacional adecuada para un Sistema de Información correspondiente. Basado en lo anterior se genera una aplicación prototípica de Bizagi cerrando el ciclo de desarrollo basado en la metodología de Procesos de Negocios.

En consecuencia con lo planteado anteriormente surge el siguiente objetivo general:

Implementar a partir del modelado BPM previo, y con el apoyo del desarrollo de una Ontología de Dominio, los procedimientos “Formación de Másteres y Especialistas” y “Superación Profesional” del Proceso de Negocio del Postgrado siguiendo la metodología BPM, construyendo una aplicación prototípica de Bizagi consistente en una Base de Datos relacional y una interfaz de usuario, para brindar un manejo más efectivo del control de estas actividades en la UCLV.

La satisfacción de tal objetivo depende del cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

1. Generar la Ontología de Dominio correspondiente a los procedimientos “Formación de Másteres y Especialistas” y “Superación Profesional”.
2. Establecer la estructura de Base de Datos relacional adecuada para el Sistema de Información correspondiente, en base a la Ontología y el Modelado BPM de los procesos mencionados.
3. Conectar los procedimientos ya implementados en Bizagi con la base de datos y construir una aplicación prototípica de Bizagi que permita el manejo del proceso de negocio de Postgrado en la UCLV.

El problema se puede concretar en las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cómo generar la Ontología de Dominio correspondiente a los procedimientos “Formación de Másteres y Especialistas” y “Superación Profesional”?

2. ¿Cómo lograr una base de datos que logre una interacción lo más fehaciente posible con la Ontología de Dominio y los procesos ya modelados en Bizagi?
3. ¿Estos resultados obtenidos de la simulación entre Bizagi y SQL serán lo suficientemente cercanos a la realidad para construir una aplicación Bizagi que permita llegar a conclusiones que se tomen en la vida real?

Viabilidad de la investigación:

El desarrollo de la investigación es viable por cuanto se cuenta con los recursos de hardware y de software necesarios, así como con los recursos humanos que ayuden a entender el negocio que se desea implementar y los que se aportan para el cumplimiento del trabajo.

Justificación

La necesidad de la puesta a punto de un software que demuestre y valide todo lo ya documentado, y le dé una terminación a la Tesis: Modelación del Proceso de Negocio de Postgrado en la UCLV y que este software lleve conceptos muy teóricos a la vida práctica, en específico al proceso de negocio que trata.

Estructura de la tesis

Para un adecuado desarrollo de esta memoria escrita, se decidió estructurar la tesis en 3 capítulos que se refieren a lo siguiente:

Capítulo 1: *Acerca del modelado de Procesos de Negocio y la Ontología, en relación con los Sistemas de Información.*

En este capítulo se hace un acercamiento al estado del arte en cuanto a los conceptos de Proceso de Negocio y Ontología, exponiendo las principales definiciones que distinguen cada caso, y su importancia en el diseño de Sistemas de Información sobre Bases de Datos; además se abordan las ventajas de estos enfoques y los principales estándares.

Capítulo 2: *Descripción de la Ontología de Dominio implementada para el Proceso de Negocio de Postgrado en la UCLV.*

En este capítulo se describe el uso del Protegé para la creación de una ontología y se conforma la ontología correspondiente a los procesos sustantivos “Superación Profesional” y “Formación de Másteres y Especialistas” tomados como caso de estudio,

que permite establecer el vocabulario adecuado, como análisis de requisitos previo al desarrollo de una aplicación.

Capítulo 3: *Descripción de la Base de Datos generada y su conexión con los modelos implementados en Bizagi.*

En este capítulo se abordan los requisitos que se tuvieron en cuenta para la construcción de la base de datos, el diseño del sistema propuesto, las tecnologías computacionales que se usaron para su implementación, así como los esquemas y modelos confeccionados para lograr la conexión de la Base de Datos con los modelos implementados anteriormente, con Bizagi, así como una breve descripción del software y la aplicación prototípica para este tipo de ambiente en Bizagi.

CAPÍTULO 1. ACERCA DEL MODELADO DE PROCESOS DE NEGOCIO Y LA ONTOLOGÍA, EN RELACIÓN CON LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN.

1.1. PROCESO DE NEGOCIO

1.1.1. ¿QUÉ SE ENTIENDE POR PROCESO DE NEGOCIO?

El concepto de proceso de negocio surge cuando una organización orienta sus actividades a satisfacer las necesidades de todos los agentes relacionados con dicha organización (proveedores, empleados, clientes, terceros).

A diferencia del enfoque funcional, en el que el objetivo es optimizar las actividades ligadas a un departamento específico, la organización que trabaja con un enfoque de procesos de negocio pretende optimizar las actividades relacionadas con el proceso en sí. Estas actividades son realizadas de forma transversal por los distintos departamentos de una organización.

Existen varias definiciones de procesos de negocio. Una de las primeras fue propuesta en el libro original de Hammer y Champy en 1993 y establecen que un proceso de negocio es “una colección de actividades que toman uno o más tipos de entradas y crean una salida que consiste en el valor para el cliente” (M. Hammer, 1993). A pesar de que se ha discutido sobre que el rediseño radical de los procesos de negocio puede no ser la mejor opción en muchos casos, la definición de Hammer y Champy se considera un buen punto de partida para los investigadores (Weske, 2007).

Similar a esta definición es la propuesta por Pérez que establece que “un proceso de negocio es un conjunto de actividades relacionadas dentro de una organización que tienen como objetivo conseguir un determinado resultado” (Perez, 2008).

Por otra parte, Thomas Davenport, uno de los pioneros de la reingeniería, señala que un proceso simplemente es “un conjunto estructurado y medible de actividades diseñadas para producir un producto especificado, para un cliente o mercado específico. Implica un fuerte énfasis en CÓMO se ejecuta el trabajo dentro de la

organización, en contraste con el énfasis en el QUÉ, característico de la focalización en el producto” (Davenport, 1993).

Basándose en las caracterizaciones precedentes, Weske adoptó la siguiente definición de proceso de negocio, que “consiste en un conjunto de actividades que son realizadas en coordinación en un ambiente organizacional y técnico. Estas actividades realizan en su conjunto el objetivo del negocio” (Weske, 2007).

Otra definición de proceso de negocio fue presentada por Alvez y lo considera “un conjunto estructurado de tareas, que contribuyen colectivamente a lograr los objetivos de una organización” (F. P. Alvez, 2006).

Según Henry J. Johansson un proceso de negocio es “un conjunto de actividades relacionadas que permiten crear un producto o servicio final a través de la transformación de uno o varios productos o servicios iniciales. El desarrollo del proceso es el que debe aportar valor a las entradas iniciales” (Henry J. Johansson, 1993).

Por último según Roger Burlton “un proceso de negocio engloba todas las actividades que deben realizarse para satisfacer las necesidades de los usuarios de una organización”. Burlton completa su definición añadiendo que “un proceso de negocio estará correctamente ejecutado si durante el proceso se hace entrega de un determinado producto o servicio, o dicho proceso desencadena otro proceso” (Burlton, 2003).

Los autores hacen hincapié en características básicas de un proceso de negocio.

En las definiciones propuestas se puede observar que todos los autores coinciden en un proceso de negocio es un conjunto de actividades que persiguen un objetivo (ver Tabla 1). Estas actividades pueden ser estructuradas (Davenport, 1993) (F. P. Alvez, 2006) y relacionadas entre sí (Henry J. Johansson, 1993). En cuanto al objetivo, este puede consistir en la creación de valor para el cliente (M. Hammer, 1993) (Burlton, 2003), un producto o servicio (Perez, 2008) (Davenport, 1993) (Henry J. Johansson, 1993) o simplemente el logro del objetivo de la organización (Weske, 2007) (F. P. Alvez, 2006). Dos autores solamente concuerdan en la necesidad de una entrada al proceso de negocio (M. Hammer, 1993) (Henry J. Johansson, 1993), y varios lo enmarcan en un contexto dado, que por lo general es la organización en sí (Perez, 2008) (Davenport, 1993) (Weske, 2007) (F. P. Alvez, 2006) (Burlton, 2003). Solo dos autores se refieren

en sus definiciones al cómo debe ocurrir el proceso de negocio (Weske, 2007) (Henry J. Johansson, 1993).

Tabla 1: Definición de proceso de negocio según varios autores

Proceso de negocio	Conjunto de actividades	Objetivo	Toman entrada	Contexto	Cómo
Hammer 1993	X	Valor para el cliente	X		
Davenport 1993	X (estructuradas)	Producto o servicio		Organización	
Johansson 1993	X (relacionadas)	Producto o servicio	X		A través de la transformación
Burlton 2006	X	Valor para el cliente		Organización	
Alvez 2006	X (estructuradas)	Valor para la organización		Organización	
Weske 2007	X	Valor para la organización		Organización	En coordinación
Pérez 2008	X	Producto o servicio		Organización	

Tomando como punto de partida estas definiciones, se puede concluir que un proceso de negocio:

- Consiste en un conjunto de actividades estructuradas y relacionadas entre sí que se realizan en coordinación.
- Posee siempre un objetivo a lograr y este puede estar relacionado con la satisfacción del cliente, proveedor o empleado con la entrega de un determinado servicio o producto.
- Transforma entradas (uno o varios productos o servicios iniciales) para alcanzar el objetivo.
- Necesita de una organización para desarrollarse pues no tiene sentido si no se desarrolla dentro de una organización o entidad.

Los procesos de negocio de una organización son parte de su cultura, se registran y difunden en manuales de procedimientos, diagramas de flujo y hasta en forma verbal. Son la base operativa de una empresa y el éxito de la misma depende fuertemente de la eficiencia con que sean gestionados. Una mala gestión de los procesos trae aparejados altos costos, baja productividad, e inadecuados tiempos de respuesta tanto frente a las oportunidades como a las amenazas (F. P. Alvez, 2006).

Existen tres tipos de procesos de negocio (Weske, 2007):

- *Estratégicos*, que son aquellos que orientan la dirección de una organización, por ejemplo, “planeación estratégica”, “establecer objetivos y metas”;
- *Sustantivos*, son los que dan el valor al cliente, son parte principal del negocio, por ejemplo, “repartir mercancías”;
- *Apoyo vertical u horizontal* estos dan soporte a los procesos centrales, por ejemplo, “registrar los hechos económicos”, “dar soporte/servicio técnico”.

Un proceso de negocio comienza con un objetivo a cumplir y culmina con el logro del objetivo del negocio.

1.1.2. MODELADO DE PROCESO DE NEGOCIO

El Modelo de proceso de negocio según Mathias Weske es “el subsistema de modelación de proceso de negocio que se utiliza para la creación de modelos de procesos de negocio, contiene información sobre las actividades, sus operaciones y la estructura del proceso de negocio. Esta arquitectura de subsistema se puede realizar por las herramientas de modelación de procesos de negocio” (Weske, 2007).

En el trabajo diario se tiende a confundir el término de modelo de proceso de negocio e instancia de proceso de negocio, los cuales están estrechamente ligados pero no son lo mismo.

Un modelo de proceso de negocio “consiste en un conjunto de modelos de actividades y las restricciones de ejecución entre ellos” (Weske, 2007). Una instancia de un proceso de negocio “representa un caso concreto en el negocio operativo de una compañía, que consiste en las instancias de la actividad” (Weske, 2007). “Cada modelo de proceso de negocio actúa como un modelo para un conjunto de instancias de

procesos de negocio, y cada modelo de actividad actúa como un modelo para un conjunto de instancias de actividad” (Weske, 2007).

Entonces se puede llegar a la conclusión de que el término proceso de negocio es utilizado para hacer referencia a los modelos de procesos de negocio. Análogamente, la actividad se utiliza para referirse ya sea a actividades de modelos o actividades de instancias.

El modelo de proceso de negocio tiene un carácter evolutivo en el sentido de que el modelo de proceso es analizado y mejorado de manera que en realidad representa el proceso de negocio deseado y que no contiene ninguna propiedad no deseada (Weske, 2007).

1.1.3. CICLO DE VIDA DEL PROCESO DE NEGOCIO

El ciclo de vida del proceso de negocio se muestra en la figura 1, que consta de cuatro fases que están relacionados entre sí. Las fases se organizan en una estructura cíclica, mostrando sus dependencias lógicas. “Estas dependencias no implican un orden estricto temporal en el que las fases necesitan ser ejecutados” (Weske, 2007).

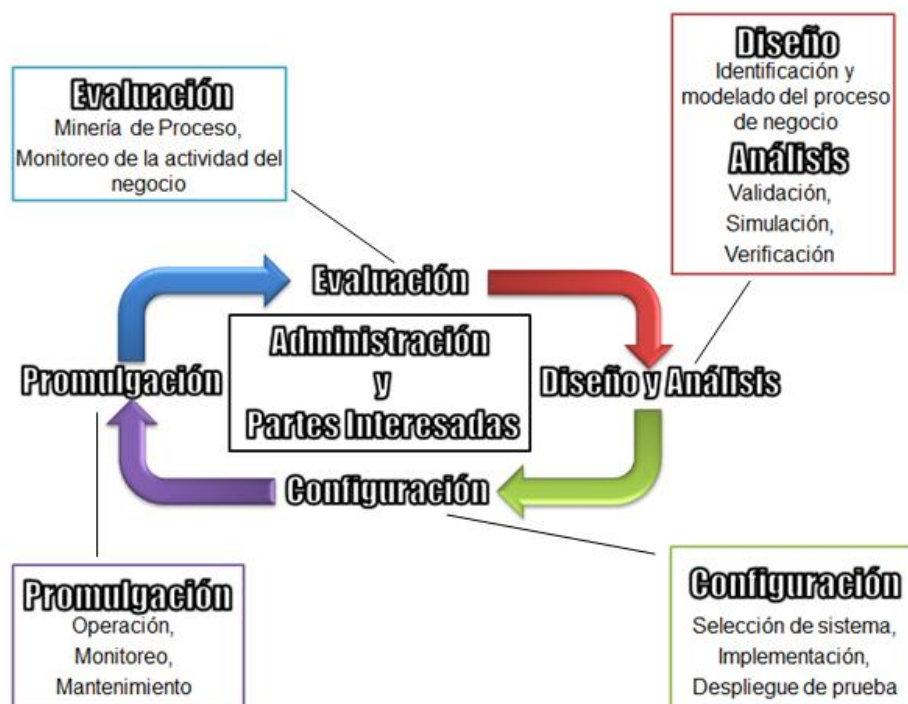


Figura 1: Ciclo de vida del proceso de negocio (Weske, 2007)

1.1.3.1. DISEÑO Y ANÁLISIS

El ciclo de vida de los procesos de negocio se centra en la fase de diseño y análisis (Weske, 2007), en el que los estudios sobre los procesos de negocio y su entorno organizativo y técnico se llevan a cabo. En base a estos estudios, los procesos de negocio serán identificados, revisados, validados, y representados por el modelo de proceso de negocio.

Una vez que los modelos de procesos de negocio se hacen explícitos y se expresan en una notación gráfica, facilitan la comunicación sobre estos procesos, de manera que las diferentes partes interesadas se pueden comunicar fácilmente y hacerles mejoras en caso que sea necesario.

Se utilizan durante esta fase técnicas de modelación de procesos de negocio, así como técnicas de validación, simulación y verificación. La modelación de procesos de negocio es la subfase técnica central durante el proceso de diseño. Con base en la encuesta y los resultados de las actividades de mejora de procesos de negocio, la descripción de procesos de negocio informal se formaliza mediante un proceso especial de notación de modelación de negocio (Weske, 2007).

Una vez que un diseño inicial de un negocio se desarrolla, tiene que ser validado. Un instrumento útil para validar un proceso de negocio es un taller, en el que las personas involucradas discuten el proceso. Los participantes en el taller comprueban si todas las instancias necesarias del proceso se reflejan en el modelo de proceso de negocio (Weske, 2007).

Las técnicas de simulación pueden ser utilizadas para apoyar la validación, porque ciertas secuencias de ejecución no deseadas pueden ser simuladas y mostrar deficiencias en el modelo de proceso de negocio. La simulación de procesos de negocio también permite a los interesados comprobar paso a paso si el proceso realmente expone el comportamiento de deseado.

La modelación de procesos de negocio tiene un carácter evolutivo en el sentido de que el modelo del proceso se analiza y mejora de manera que en realidad representa el proceso de negocio deseado y que no contiene ninguna propiedad no deseada.

1.1.3.2. CONFIGURACIÓN

Una vez que el modelo de proceso de negocios está diseñado y verificado, tiene que ser implementado.

El sistema tiene que ser configurado de acuerdo con el ambiente organizacional de la empresa y los procesos de negocio cuya promulgación se debe controlar. Esta configuración incluye las interacciones de los empleados con el sistema, así como la integración del sistema de software existente con el sistema de gestión de procesos empresariales.

Esto último es importante ya que en las organizaciones empresariales de hoy en día, la mayoría de procesos de negocio están soportados por la infraestructura, la fase de configuración del proceso podría incluir también el trabajo de ejecución, por ejemplo, conectar los sistemas heredados de software para la gestión del proceso de negocio.

En la configuración del sistema, la aplicación del proceso de negocio tiene que ser probada. Las técnicas tradicionales de análisis del área de ingeniería de software se utilizan en el ámbito de las actividades del proceso para comprobar, por ejemplo, si un sistema de software expone el comportamiento esperado.

A nivel de procesos las pruebas de integración y el rendimiento son importantes para detectar posibles problemas de ejecución durante la fase de configuración (Weske, 2007).

1.1.3.3. PROMULGACIÓN

Una vez que la fase de configuración del sistema se completa, las instancias de procesos empresariales pueden ser promulgadas. La fase de promulgación es la que abarca el tiempo de ejecución real del proceso de negocio.

Las instancias de procesos empresariales se inician para cumplir con los objetivos de negocio de una empresa, por ejemplo, la recepción de una orden enviada por un cliente.

La gestión del procesos de negocio del sistema controla activamente la ejecución de instancias de procesos empresariales definidas en el modelo de proceso de negocio. El proceso de aprobación tiene que atender a una orquestación de procesos correctos,

garantizando que las actividades de los procesos se realizan de acuerdo a las limitaciones de ejecución especificadas en el modelo de proceso (Weske, 2007).

Un componente de monitoreo de un sistema de gestión de procesos permite visualizar el estado de las instancias del proceso de negocio. El control del proceso es un mecanismo importante para el suministro de información precisa sobre el estado de las instancias del proceso de negocio. Esta información es valiosa, por ejemplo, para responder a una solicitud de un cliente que se informa sobre el estado actual de su caso.

Durante la promulgación de los procesos de negocio, los datos valiosos de ejecución se reúnen, por lo general en algún tipo de archivo de registro. Estos archivos de registro están formados por conjuntos ordenados de entradas de registro, indicando los eventos que han ocurrido durante los procesos de negocio. El inicio de la actividad y el final de esta es información típica que se almacena en registros de ejecución. La información de registro es la base para la evaluación de los procesos en la siguiente fase del ciclo de vida del proceso de negocio (Weske, 2007).

1.1.3.4. EVALUACIÓN

La fase de evaluación utiliza la información disponible para evaluar y mejorar los modelos de procesos de negocio y sus implementaciones. Los registros de ejecución se evalúan utilizando supervisión de la actividad y las técnicas de minería de proceso. Estas técnicas tienen por objetivo la identificación de la calidad de los modelos de procesos de negocio y la adecuación del entorno de ejecución (Weske, 2007).

Por ejemplo, el seguimiento de la actividad económica podría identificar que una determinada actividad lleva mucho tiempo debido a la escasez de los recursos necesarios para su realización. Dado que esta información es útil también para la simulación de procesos de negocio, estas fases están estrechamente relacionadas.

Consideraciones similares se aplican a los procesos mineros que recientemente se ha convertido en un campo activo de investigación. Estas son las diferentes aplicaciones de minería de procesos (Weske, 2007).

1.1.4. DESARROLLO ANTERIOR DE CASO DE ESTUDIO POSTGRADO

Como se mencionó en la Introducción, se han realizado 3 tesis previas de Modelado del Proceso de Negocio POSTGRADO, tomado como caso de estudio en este trabajo de diploma, el más completo de ellos fue el culminado en el curso anterior donde se modelaron los Procesos Sustantivos de “Superación Profesional” y “Formación de Másteres y Especialistas”, este último había sido modelado previamente, pero tuvo adecuaciones, y se trató de completar el modelado completo de todo el proceso, pero por falta de tiempo no se desarrolló la “Formación Doctoral” de conjunto con los otros procesos, lo cual es imprescindible para tener una visión completa del Proceso de Negocio.

Pero en todos los casos, siempre se ha completado la etapa de Análisis y Diseño, lográndose el modelado con Bizagi, pero sin llevar a término el resto de las fases, sobre todo la implementación de al menos una estructura de Bases de Datos adecuada para el problema.

Es por ello que se plantea llevar a cabo esta tarea en el presente trabajo, dado que el Sistema de Información actualmente en explotación en la UCLV incluye esos dos procesos sustantivos solamente, pues la parte de Formación Doctoral aún está en desarrollo.

1.2. ONTOLOGÍA

1.2.1. ¿QUÉ ES UNA ONTOLOGÍA?

A principios de la década de los 90 comienza un gran auge de las ontologías, se desarrollan estudios e investigaciones sobre este tema que propician el surgimiento de determinados conceptos que se convierten en la base para el entendimiento y estudio del tema.

Una ontología es una “especificación de una conceptualización”. Esta definición parece muy compleja pero termina siendo muy sencilla. En términos generales, una ontología es una organización de conocimientos o, por lo menos, una organización de un conjunto de los términos relacionados con dicho conocimiento. Sin embargo, a diferencia de un glosario o diccionario, que toman términos y suministran las definiciones para ellos, una ontología trabaja en otra dirección. (Guarino, 1994)

En la definición anterior de ontología, convertida ya en estándar, conceptualización se refiere a la modelación abstracta de los conceptos identificados en algún área de interés (dominio), donde los conceptos constituyen las ideas básicas a formalizar; se entiende por explícita que dichos conceptos que conforman una ontología se especifiquen de alguna forma, por medio de un lenguaje de representación, formalizado y compartido; reflejando que una ontología debe, en el mejor de los casos, dar cuenta de conocimiento aceptado (como mínimo, por el grupo de personas que deben usarla). (Guarino, 1994)

Como ya sabemos una ontología empieza con un concepto. Tenemos que encontrar primeramente un concepto importante; y al encontrar el concepto, tenemos que expresarlo de una manera tan precisa como sea posible que pueda ser interpretado y usado por sistemas de cómputo. Una de las diferencias entre un diccionario o un glosario y una ontología es que las definiciones de diccionario no son realmente procesables por sistemas de cómputo. Pero la otra diferencia es que empezando por el concepto y especificándolo los más rigurosamente posible, conseguimos un significado que es en gran medida independiente del lenguaje o terminología. (Lapiente, 2013) Además, por supuesto, se le adicionan términos a estos conceptos, ya que para usar la

ontología por los seres humanos, tenemos que asociarlos con términos que comúnmente usamos.

Concluyendo en esta definición y tras analizar la mayoría de las definiciones de ontologías se puede concluir que una ontología **define los términos que se usan para describir y representar un cierto dominio**. Usan la palabra “dominio” para denotar un **área específica de interés** o un área de conocimiento (física, aeronáutica, medicina, contabilidad, fabricación de productos, etc.). Toda ontología **representa cierta visión del mundo con respecto a un dominio**. Por ejemplo, una ontología que defina “ser humano” como “especimen vivo o muerto correspondiente a la especie *Homo sapiens*; primate bípedo que pertenece a la familia de los homínidos, como los chimpancés, gorilas y orangutanes” expresa una visión del mundo totalmente distinta a la de una ontología que lo defina como “sujeto consciente y libre, centro y vértice de todo lo que existe; todos tienen la misma dignidad, pues han sido creados a imagen y semejanza de Dios”.

Así como la Ontología –nótese la mayúscula inicial- estudia los tipos de objetos que pueblan la realidad (así como sus propiedades y relaciones), las ontologías catalogan y definen los tipos de cosas que existen en un cierto **dominio**, así como sus **relaciones** y **propiedades**. Por ejemplo, una ontología del mundo empresarial usará conceptos como Venta, Compra, Transferencia, Pago, etc.; y relaciones como “Una Transferencia corresponde a una Venta o a una Compra”, “Un Pago corresponde a una o varias Transferencias”, etc.

1.2.1.1. COMPONENTES DE LAS ONTOLOGÍAS

A continuación se exponen los componentes de las ontologías, que nos son necesarios en este trabajo.

Conceptos (o clases)

Son las ideas básicas que se intentan formalizar de algún fenómeno o dominio del mundo. Los conceptos pueden ser clases de objetos, métodos, planes, estrategias, procesos de razonamiento, etc.

Propiedades (o slots o roles)

Describen los rasgos y atributos de los conceptos.

Restricciones (o facetas)

Restricciones sobre los slots; la cardinalidad, tipo y rango, son facetas de los slots. La cardinalidad se refiere al número de valores que puede tener un slot. Cadena de caracteres (string), Números, Verdadero/Falso (booleano) e instancias son tipos de valores comunes. El rango de un slot es usado para los tipos de valores Instancia y específica cuales objetos en la ontología pueden asignarse a dicho slot.

Instancias

Se utilizan para representar objetos determinados de un concepto.

Relaciones

Representan la interacción y enlace entre los conceptos del dominio. Suelen formar la taxonomía del dominio. Por ejemplo: subclase-de, parte-de, parte-exhaustiva-de, conectado-a, etc. Es habitual que el formalismo sólo permita representar relaciones binarias. Cada una de las ontologías suele permitir el uso de un número acotado y cerrado de relaciones. Cada una de las relaciones puede estar dotada de determinadas propiedades que determinan su comportamiento. La mayoría de las ontologías incluyen relaciones de tipo taxonómico como la generalización/especificación (herencia) o los diversos tipos de meronimia¹.

Existen ontologías que incluyen muchos otros tipos de relaciones semánticas entre sus componentes. Existen ontologías que representan conceptos más o menos generales (ej. mamífero) mientras que en otras se admite también la representación de ejemplares de dichos conceptos (ej. persona). Además, algunas ontologías permiten expresar de alguna forma conocimiento procedimental (métodos, funciones) o inferencial (axiomas, reglas de inferencia) (Uschold and Gruninger., 1996).

Funciones

Son un tipo concreto de relación donde se identifica un elemento mediante el cálculo de una función que considera varios elementos de la ontología. Por ejemplo, pueden aparecer funciones como categorizar-clase, asignar-fecha, etc.

¹ Meronimia: Es la relación que se establece entre un elemento entero y sus partes, la relación imperante es "parte-de".

Axiomas

Son teoremas que se declaran sobre relaciones que deben cumplir los elementos de la ontología. Por ejemplo: “Si A y B son de la clase C, entonces A no es subclase de B”, “Para todo A que cumpla la condición C1, A es B”, etc. Los Axiomas junto con la herencia de conceptos, permiten inferir conocimiento que no esté indicado explícitamente en la taxonomía de conceptos.

1.2.1.2. CLASIFICACIONES DE ONTOLOGÍAS

Existen diferentes clasificaciones de ontologías dependiendo del punto de vista que se quiera considerar. Para Antoniou (Antoniou, 2004), la clasificación de las ontologías está en dependencia del grado de generalidad o nivel de dependencia a una tarea o visión en particular, por lo que considera las siguientes categorías:

- Ontologías de alto nivel: describen conceptos muy generales como espacio, tiempo, materia, objeto, evento, acción, etc. que son independientes de un problema o dominio en particular. Por tanto, teóricamente parece razonable tener ontologías unificadas de alto nivel para grandes comunidades de usuarios.
- Ontologías de dominio y ontologías de tarea: describen el vocabulario relacionado a un dominio genérico (como medicina o automóviles) o una tarea o actividad genérica (diagnóstico o venta) respectivamente, mediante la especialización de los términos introducidos en la ontología de alto nivel.
- Ontologías de aplicación: describen conceptos que dependen tanto de un dominio como de una tarea en particular, los cuales frecuentemente son especializaciones de ambas ontologías. A menudo, estos conceptos se corresponden con los roles desempeñados por entidades del dominio mientras realizan cierta actividad y contienen conocimiento esencial para modelar una aplicación particular bajo consideración.
- Ontologías terminológicas: especifican los términos que son usados para representar el conocimiento en el universo del discurso y suelen ser usadas para unificar vocabularios en un campo determinado.

- Ontologías de información: especifican la estructura de almacenamiento de bases de datos y ofrecen un marco para el almacenamiento estandarizado de información.
- Ontologías de modelado de conocimiento: especifican conceptualizaciones del conocimiento, contienen una rica estructura interna y suelen estar ajustadas al uso particular del conocimiento que describen.

1.2.1.3. VENTAJAS DEL USO DE LAS ONTOLOGÍAS

Como se ha podido observar hasta aquí, una ontología define un vocabulario común para investigadores que necesitan compartir información en un dominio, lo que incluye definiciones interpretables por la máquina de conceptos básicos y las relaciones entre ellos.

Algunas de las razones para crear una ontología son las siguientes (Noy and McGuinness, 2005):

- Compartir el entendimiento común de la estructura de información entre personas o agentes de software.
- Permitir la reutilización de conocimiento de un dominio.
- Hacer explícitas las suposiciones de un dominio.
- Separar el conocimiento del dominio del conocimiento operacional.
- Analizar el conocimiento de un dominio.

A continuación se argumentan cada una de estas razones.

- Compartir el entendimiento común de la estructura de información entre personas o agentes de software: este es uno de los objetivos más importantes al desarrollar una ontología. Por ejemplo, supóngase que existen distintos sitios Web que contienen información sobre algún dominio. Si estos sitios Web compartieran y publicaran la misma ontología subyacente de los términos que usan, entonces los agentes de software podrían extraer y agregar información de sitios diferentes. Los agentes podrían usar esta información agregada para responder solicitudes de los usuarios o servir como datos de entradas a otras aplicaciones.

- Permitir la reutilización de conocimiento de un dominio: si existen modelos para diferentes dominios que necesitan representar la noción de tiempo. Esta representación incluye las nociones de intervalos de tiempos, instantes en el tiempo, medidas relativas de tiempo, y cosas por el estilo. Si tal ontología se desarrolla en detalle, otros podrían simplemente reusarla en sus dominios. Además, si se necesita construir una ontología grande, es posible integrar varias ontologías existentes que describan porciones del dominio más grande.
- Explicitar suposiciones de un dominio: esto permite cambiar esas suposiciones fácilmente si el conocimiento del dominio cambia. Suposiciones codificadas explícitamente acerca del mundo en algún lenguaje de programación hacen que las mismas no solo sean difíciles de encontrar sino también difíciles de cambiar.
- Separar el conocimiento del dominio del conocimiento operacional: un ejemplo de esto lo tenemos al describir la tarea de configuración de un producto a partir de sus componentes de acuerdo a especificaciones requeridas e implementar un programa que haga independiente esta configuración de los productos y componentes en sí (McGuinness, 1998). Por ejemplo, se puede desarrollar una ontología de componentes de Computadoras y características y aplicar el algoritmo para configurar Computadoras ordenadas a la medida. Luego se puede usar el mismo algoritmo para configurar elevadores si se nutre tal ontología con elevador como componente.
- Analizar el conocimiento de un dominio: el análisis formal de los términos es extremadamente valioso al intentar rehusar ontologías existentes y al extenderlas.

Como se puede ver, a través de las ontologías es posible lograr la descripción de un vocabulario de acuerdo con las personas involucradas, o lo que es lo mismo, un vocabulario de negocio común (Oca, 2008).

1.2.1.4. APLICACIÓN DE ONTOLOGÍAS EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

- ✓ **Interoperatividad entre sistemas heterogéneos**: Las ontologías se presentan como una solución para lograr una integración inteligente. Con una ontología terminológica se pueden organizar los términos que son usados en interacciones entre sistemas heterogéneos, de manera que reconozca cuándo

una aplicación está usando un término que es más general o más específico que otro que está en uso por otra aplicación.

- ✓ **Sistemas de información cooperativa:** El objetivo es que múltiples sistemas de información sean capaces de trabajar de forma cooperativa combinando sus datos y funcionalidades, con ayuda de las ontologías.
- ✓ **Medio de distribución de conocimiento dentro de aplicaciones de software y entre aplicaciones de software** mediante la comunicación entre aplicaciones sin intervención humana, utilizando estándares y protocolos para el entendimiento recíproco.
- ✓ **Recuperación de información, enfocado a mejorar la formulación de consultas:** Si se añade semántica a las consultas y no sólo se efectúan por palabras claves se proporciona una calidad superior en los resultados de una búsqueda. Las consultas serán tratadas desde un punto de vista conceptual. De este modo, se reducirá el ruido y el silencio en los resultados de una búsqueda, lo que permitirá que no se omitan aquellos resultados, que aún siendo conceptualmente sinónimos al de la consulta, no se encuentran por ser distintos terminológicamente.
- ✓ **Normalización de sistemas documentales:** La documentación generada por los nuevos sistemas contará con características como la identificación del contenido documental (información) mediante el uso de códigos de identificación y descriptores, el etiquetado de la documentación legible en las fuentes y en los instrumentos de representación (catálogos, listados, bases de datos, etc.), el establecimiento de una estructura base que permita la relación de los términos empleados en la identificación documental (tesauros) y la creación de instrumentos auxiliares para la recuperación de la información como índices, tablas, etc.

1.2.2. HERRAMIENTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ONTOLOGÍAS

Existen herramientas para diseñar gráficamente ontologías, que permiten que el diseñador vea la información que está codificada en la ontología de forma gráfica, reduciendo así la sobrecarga de información. Cada una de estas herramientas tienen características que permiten valorar cuan efectivas son al utilizarlas para definir una

ontología, por lo que en la presente sección, de las herramientas más populares y representativas, se realiza una caracterización basada fundamentalmente en:

- ✓ Descripciones generales de las herramientas, la cual incluye información sobre el desarrollo de dichas herramientas.
- ✓ La arquitectura del software y evolución de la herramienta, que incluye la arquitectura de la herramienta, cómo la herramienta puede ser extendida con otras funcionalidades y módulos, cómo las ontologías son almacenadas (HTML, fichero texto, etcétera).
- ✓ Interoperabilidad con el desarrollo de otros lenguajes y herramientas de ontologías, que incluye las capacidades de interactuar entre ellas.
- ✓ Representación del conocimiento, donde se presenta el paradigma de representación del conocimiento que está debajo del modelo de conocimiento de la herramienta. Esta representación del conocimiento es muy útil para saber qué y cómo puede ser modelado el conocimiento con la herramienta. Se analizará si la herramienta mantiene cualquier lenguaje para la construcción de axiomas.
- ✓ Servicios de inferencias, se analizará si la herramienta tiene alguna máquina de inferencia, y si dicha herramienta presenta algún chequeo de restricción y/o consistencia.

Sobre la base de estos aspectos a continuación se realiza una caracterización de algunas de las herramientas disponibles para el desarrollo de ontologías, donde finalmente se propone la más efectiva para el marco de trabajo.

1.2.2.1. OILEd

OILEd es un editor gráfico de ontologías desarrollado por la Universidad de Manchester, que permite al usuario construir ontologías usando DAML+OIL. El modelo de conocimiento de OILEd está basado sobre el modelo de conocimiento DAML+OIL. Las clases son definidas en términos de sus superclases y restricciones de propiedad con axiomas adicionales que capturan las relaciones extensas como el disjoint.

Un aspecto importante de OILEd es el uso del razonador FaCT, para la clasificación de ontologías y el chequeo de consistencia, lo cual permite al usuario describir sus clases de ontologías. DAML+OIL Esquema RDF se usa para cargar y guardar las ontologías.

Además, la herramienta leerá y escribirá las jerarquías de concepto en puro RDF y dará las definiciones de la ontología como HTML para la navegación y como SHIQ para la clasificación más tarde por el razonador FaCT.

OILEd versión 3.4 está implementado en Java y está libremente disponible en el sitio Web de OILEd.

1.2.2.2. ONTOEDIT

OntoEdit es un ambiente de diseño que soporta el desarrollo y mantenimiento de una ontología usando los medios gráficos. El proceso de desarrollo de la ontología en OntoEdit es basado sobre su propia metodología, y es originalmente basado en Common KADS. Dos herramientas, OntoKick y Mind2Onto, son preparados para soportar la fase de captura de la ontología. OntoKick es diseñada para informáticos quienes están familiarizados con el proceso de desarrollo de los software, e intentan construir estructuras relevantes para edificar la descripción de la ontología informal. Mind2Onto es una herramienta gráfica para capturar relaciones informales entre los conceptos. Es fácil de usar porque tiene una buena interfaz visual y permite una identificación individual de relaciones entre conceptos. Sin embargo, esto es necesario para convertir el mapa dentro de una organización más formal para generar una ontología.

Su paradigma trabaja sobre el modelo de representación de lenguajes neutral tanto para los conceptos, relaciones y axiomas.

Esta herramienta le permite al usuario editar una jerarquía de conceptos o clases, donde estas clases pueden ser abstractas o concretas, lo cual indica si se permite o no realizar instancias directamente de las clases. Una clase puede tener varios nombres, lo que esencialmente es una manera de definir sinónimos para esa clase.

Como la mayoría de otras herramientas, OntoEdit emplea la arquitectura cliente/servidor, donde las ontologías son manejadas en un servidor y acceden múltiples clientes, y se modifica solo uno. Además esta herramienta está basada en plugin.

Todas las versiones de OntoEdit están disponibles en una versión libre y otra profesional, donde las versiones profesionales incluyen además un conjunto de plugins. Su funcionalidad está extendida por:

- a) Un plugin de inferencia para el chequeo de consistencia, clasificación y ejecución de reglas.
- b) Ingeniería colaborativa de ontologías.
- c) Un servidor de ontologías para la administración de bibliotecas de ontología.

OntoEdit Versión Profesional 2.0 y 2.5 incluye la funcionalidad 1, mientras que la versión 3.0 incluye las funcionalidades 2 y 3.

1.2.2.3. PROTÉGÉ

De todas las herramientas existentes, Protégé, desarrollada por el grupo Stanford Medical Informatics en la Stanford University School of Medicine con la ayuda de National Library of Medicine, National Science Foundation, y Defense Advanced Research Projects Agency, es la de más amplio uso actualmente. Es un software libre y código abierto, usado por numerosos expertos en diferentes dominios.

Protégé, permite el desarrollo de ontologías al hacer más fácil el trabajo de forma simultánea con clases e instancias. Así, una instancia singular puede ser usada en el mismo nivel de la definición de una clase, y una clase puede ser almacenada como una instancia. Por su parte, los atributos (slots), que inicialmente fueron empleados solo dentro de las clases, ahora son elevados al mismo nivel que las clases, y pueden tener significado sin pertenecer a alguna de ellas. A su vez, a efectos de facilitar el ingreso de datos, cada clase se asocia a un Form, y cada slot se asocia a un SlotWidget (objeto de edición del slot según el tipo de dato que sea), de forma que la interface al usuario pueda ser diseñada y modificada para facilitar al usuario el ingreso de instancias.

Protégé es un ambiente visual de diseño y registro de ontologías, en las primeras versiones orientado a frames y slots desarrollado en Java, puede correr en forma independiente en un PC y funciona perfectamente bajo WINDOWS. Dispone de un conjunto importante de plugins con orígenes diversos, con la posibilidad de que sean conectados otros de estos módulos externos y proporcionar una funcionalidad adicional, haciendo así a Protégé extensible, aumentando su utilidad y adaptación según las necesidades. En el 2003 fue extendido para soportar OWL a través de la creación del OWL plugin, el cual también proporciona interfaces para razonadores de lógica descriptiva.

Las ontologías creadas en Protégé pueden ser exportadas a varios formatos como RDF(S), OWL y XML(S). En las versiones más recientes se tiene la posibilidad de editar clases y sus características, acceder a motores de razonamiento, editar y ejecutar consultas y reglas, comparar ontologías, visualizar relaciones entre conceptos y obtener instancias usando procesamientos configurables por el usuario (Rodríguez, 2008).

1.2.2.4. PAL (PROTÉGÉ AXIOM LANGUAGE)

Protégé tiene su propio lenguaje interno para definir ontologías, PAL (Protégé Axiom Language), pero permite también trabajar con RDF y OWL de modo transparente. El PAL plugin, agrega funcionalidad a las reglas y restricciones básicas de Protégé mediante la incorporación de un editor de reglas, verificador sintáctico, la ejecución y verificación de las reglas y consultas.

Cada regla o consulta se compone de un nombre (:PAL-NAME), una descripción (:PAL-DESCRIPTION), un rango que es la declaración de las clases y eventualmente los slots que estarán involucrados (:PAL-RANGE), y una declaración de la regla o consulta en KIF (:PAL-STATEMENT). Las reglas se pueden asociar a clases o slots, como restricciones, lo que hace opcional la declaración de esas clases en el slot de rango de la regla. De todas maneras para completitud siempre se declaró el rango de las clases para las instancias involucradas en Consultas y Restricciones.

El razonador a utilizar puede verificar y evaluar las reglas, consultas o restricciones, indicando si son correctas, dando advertencias y/o presentando las instancias que verifican las consultas o que transgreden las reglas.

1.2.2.5. INTERFAZ

La interfaz de Protégé permite mucha flexibilidad y facilidad para el ingreso de datos uno a uno, pero no hay mecanismos prácticos para el ingreso masivo de información. En general para el ingreso masivo se puede optar por ingresar la información con otros medios directamente dentro de los archivos de cada proyecto.

Constituye un entorno abierto y fácil de extender, que ha generado en torno suyo toda una comunidad que contribuye activamente a ampliar el entorno con todo tipo de contribuciones en forma de plugins, haciendo de esta herramienta un entorno sumamente potente.

El modelo de conocimiento de Protégé es OKBC. Esto hace que esta herramienta incluya además de las clases, jerarquías de clases con múltiples herencias, se facilita la creación de una estructura de frames con clases, formularios, slots e instancias de una forma integrada. Protégé contiene un diseño ontológico gráfico e interactivo. Desde cualquier ventana de instancias se puede hacer un drill-down (perforación abajo) a las otras instancias asociadas en las diferentes relaciones, lo que hace muy práctica la navegación entre los conceptos. Además es capaz de mantener relaciones y sus relaciones inversas en forma automática.

Como contrapartida, no tiene muy desarrolladas las verificaciones sintácticas, ni tampoco indicadores útiles para que el desarrollador pueda encontrar el origen de los problemas. Además tiene problemas para manejar reglas y grandes consultas.

1.2.2.6. POSIBILIDAD DE INCORPORAR NUEVAS FUNCIONALIDADES (PLUGINS)

Existen muchas herramientas que no cubren de forma absoluta todas las posibilidades que se pudieran necesitar en determinado momento, pero lo que hace más potente una herramienta es que propongan e implementen los mecanismos para darle solución a la incorporación de nuevas funcionalidades.

Protégé, brinda varias posibilidades que permiten hacer extensivas otras funcionalidades que se necesiten incorporar a las ontologías; así como el uso de determinadas facilidades que se integran al mismo. Particularmente, en Protégé esto se logra a través de los plugins.

Como se explicó anteriormente Protégé tiene su propio lenguaje de definición de ontologías (PAL), además de permitir la utilización e integración de RDF y OWL a través de plugins disponibles, en ocasiones estos lenguajes no brindan todas las facilidades necesarias para expresar determinados requerimientos y exigencias que se imponen. Algunas de estas limitaciones las encontramos al representar la ontología, donde se muestran dificultades al expresar las restricciones del problema, ya que además de contar con definiciones expresadas en términos no solo de condiciones “necesarias” y “necesarias y suficientes”, deben permitir definiciones parciales (por ejemplo, sólo en base a condiciones suficientes). También la entrada de datos es muy tediosa cuando se construyen instancias de una superclase que pertenece a una

partición de subclase ortogonal, por ejemplo, la clase “Persona” es particionada en las subclases Estudiante/Tutor, y de igual forma en las subclases Hombre/Mujer.

1.2.3. APLICACIONES DE LAS ONTOLOGÍAS

1.2.3.1. APLICACIONES DE LAS ONTOLOGÍAS EN LA WEB SEMÁNTICA

- ✓ **Indización de documentos:** La indexación de un sitio Web con apoyo de una ontología terminológica comienza con la extracción de los términos más relevantes de cada página, y después de asociar a estos términos conceptos candidatos, se evalúa la capacidad de representación de la página de cada uno de estos conceptos, que determina su nivel de representatividad, y finalmente se construye el índice. De esta manera, las consultas se procesan a un nivel conceptual, lo que reportará un mayor grado de acierto.
- ✓ **Agrupamiento:** Las técnicas de clustering permiten el crecimiento de un sistema mediante la adición de procesadores o CPU (central processing units) a la unidad primitiva. Las ontologías aportan las herramientas para que los distintos equipos puedan entenderse entre sí y funcionar como si fuera uno sólo.
- ✓ **Servicios Web:** Las ontologías representarán los datos en la red de tal forma que puedan ser utilizados y comprendidos por las máquinas sin necesidad de la intervención humana.
- ✓ **Comercio electrónico:** Hay ontologías orientadas a aplicaciones que facilitan el comercio electrónico, destacando el sistema MKBEEM (Multilingual Knowledge Based European Electronic Marketplace), que es un portal multilingüe que combina procesamiento basado en ontologías y procesamiento de lenguaje humano.

1.2.3.2. APLICACIÓN DE LAS ONTOLOGÍAS EN INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO

- ✓ **Ingeniería del conocimiento:** Por un lado en el modelado conceptual se crea un glosario de la terminología del dominio de la aplicación (los conceptos), las relaciones entre dichos términos y las restricciones de uso. Este modelo conceptual explícito es la ontología. Por otro lado, la construcción de la base de conocimiento usa la ontología definida en la etapa anterior como un conjunto de

esquemas o contenedores de conocimiento. Las ontologías, junto con los métodos de solución de problemas (PSM), prometen la posibilidad de reutilizar componentes en ingeniería de conocimiento. Mientras las ontologías definen el conocimiento declarativo del dominio a un nivel genérico, los PSM especifican conocimiento de razonamiento sobre el dominio.

- ✓ **Procesamiento del lenguaje natural:** Una ontología puede mantener la definición de elementos gramaticales del lenguaje y sus relaciones, permitiendo, por ejemplo, el análisis sintáctico de un texto.
- ✓ **Distribución del conocimiento desde el punto de vista de la reutilización:** Uno de los fines principales de la utilización de una ontología en un sistema es poder reutilizar conocimiento para sistemas futuros. Se podrán integrar ontologías para la constitución de una nueva, más grande y que a su vez mejore la conceptualización que aportaban todas ellas por separado. Sistemas distintos podrán entender la información almacenada en una ontología sobre un dominio y trabajar con dicha información aunque no haya sido generada por y para ellos.
- ✓ **Distribución de conocimiento como un camino para resolver la integración de sistemas basados en conocimiento:** Integración inteligente de información. La distribución de un conocimiento de forma estandarizada se traducirá en importantes mejoras en el desarrollo de agentes inteligentes que tendrán a su disposición un mayor número de bases de conocimiento disponibles.
- ✓ **Implementación de agentes inteligentes:** Una posible meta de esta tecnología es poder disponer de un agente de software para cada dominio o cada tarea que tenga que realizar un humano facilitándole la obtención de resultados.

1.2.3.3. APLICACIÓN DE ONTOLOGÍAS EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

- ✓ **Interoperatividad entre sistemas heterogéneos:** Las ontologías se presentan como una solución para lograr una integración inteligente. Con una ontología terminológica se pueden organizar los términos que son usados en interacciones entre sistemas heterogéneos, de manera que reconozca cuándo

una aplicación está usando un término que es más general o más específico que otro que está en uso por otra aplicación.

- ✓ **Sistemas de información cooperativa:** El objetivo es que múltiples sistemas de información sean capaces de trabajar de forma cooperativa combinando sus datos y funcionalidades, con ayuda de las ontologías.
- ✓ **Medio de distribución de conocimiento dentro de aplicaciones de software y entre aplicaciones de software** mediante la comunicación entre aplicaciones sin intervención humana, utilizando estándares y protocolos para el entendimiento recíproco.
- ✓ **Recuperación de información, enfocado a mejorar la formulación de consultas:** Si se añade semántica a las consultas y no sólo se efectúan por palabras claves se proporciona una calidad superior en los resultados de una búsqueda. Las consultas serán tratadas desde un punto de vista conceptual. De este modo, se reducirá el ruido y el silencio en los resultados de una búsqueda, lo que permitirá que no se omitan aquellos resultados, que aún siendo conceptualmente sinónimos al de la consulta, no se encuentran por ser distintos terminológicamente.
- ✓ **Normalización de sistemas documentales:** La documentación generada por los nuevos sistemas contará con características como la identificación del contenido documental (información) mediante el uso de códigos de identificación y descriptores, el etiquetado de la documentación legible en las fuentes y en los instrumentos de representación (catálogos, listados, bases de datos, etc.), el establecimiento de una estructura base que permita la relación de los términos empleados en la identificación documental (tesauros) y la creación de instrumentos auxiliares para la recuperación de la información como índices, tablas, etc.(M. Hammer, 1993).

1.3. CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPÍTULO

1. Los modelos de procesos de negocio son muy útiles para describir la lógica del negocio y son muy utilizados en la actualidad, ya que puede proporcionar un entendimiento comprensible de un proceso, lo que permite el análisis de una empresa dada, de donde se deriva la importancia que tiene para cada empresa modelar correctamente sus procesos de negocio. Sin embargo, no basta con el

modelado del Proceso de Negocio, se impone su implementación para apoyar no solo la generación lo más automatizado posible del Sistema de Información correspondiente sino, sobre todo su posible mantenimiento futuro, si ocurren cambios en los Procesos ya modelados.

2. La creación en primera instancia de una Ontología de Dominio para todo el proceso de negocio permite a su vez que el software que se crea será muy simple de renovar o actualizar, y a su vez con la implementación de la base de datos con su respectiva página Web, se llevarán conceptos muy discutidos a la práctica y en nuestro caso, se construirá con tantos conceptos teóricos un software de mucha utilidad para nuestra universidad.

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA ONTOLOGÍA DE DOMINIO IMPLEMENTADA PARA EL PROCESO DE NEGOCIO DE POSTGRADO EN LA UCLV.

En este capítulo se muestra el proceso de creación de una ontología para el Modelo de Hechos genérico que permite editar el vocabulario asociado al Proceso de negocio de postgrado en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Como se expresó en anteriormente, se utilizará Protégé como ambiente para la edición de la ontología para el Modelo de Hechos ya que permite describir ontologías de forma declarativa que deja explícita la jerarquía de clases. También se pudo ver que no existe una única metodología correcta para el desarrollo de las ontologías, y que en este trabajo se ha asumido el uso de la metodología de Noy y McGuinness de la Universidad de Stanford (Noy and McGuinness, 2005).

2.1. INICIO DEL DESARROLLO

2.1.1. DOMINIO Y ALCANCE DE LA ONTOLOGÍA.

En este paso, se sugiere comenzar por el desarrollo de una ontología definiendo el dominio y el alcance de esta, respondiendo preguntas como:

- ¿Cuál es el dominio que cubrirá la ontología?
- ¿Para qué se desarrolla la ontología?
- ¿Quién usará la ontología?
- ¿Qué tipo de información proporcionará la ontología?

Las respuestas a estas preguntas pueden cambiar durante el proceso de diseño de la ontología, pero en un momento dado ayudan a limitar el alcance del modelo.

Considerando la ontología acerca del Modelo de Hechos, se tiene que el dominio de la misma consiste en la representación de los términos y hechos. Se planea usar esta ontología para crear un Modelo de Hechos para aplicaciones que usen el enfoque de reglas de negocio.

Naturalmente, los conceptos que describen los hechos, y las posibles relaciones que puedan existir entre los diferentes términos de un vocabulario de negocio será lo que aparecerá en esta ontología. Como se quiere que la ontología ayude en la validación semántica de un vocabulario dado al procesar las reglas de negocio, será importante incluir algunos sinónimos de los conceptos en esta ontología. Todos los conceptos del vocabulario y sus sinónimos estarán representados mediante la clase Término.

Una de las formas de determinar el alcance de la ontología es conformar una lista de preguntas de competencia que la base de conocimientos soportada en la ontología deberá ser capaz de contestar (Gruninger and Fox, 1995). Estas preguntas sólo necesitan ser esbozadas y no tienen que ser exhaustivas.

En el dominio del Modelo de Hechos, pueden ser consideradas las siguientes preguntas:

- ¿Es posible saber si existe un término cualquiera en el Modelo de Hechos? ¿Qué significado posee para un negocio en particular? ¿Tiene sinónimos?
- ¿Es posible saber si un término, por ejemplo “CI” es atributo del término “Persona”?
- ¿Existe “Estudiante cursa Maestría” como un hecho que relaciona los términos “Estudiante” y “Maestría” en el Modelo de Hechos?

A partir de esta lista de preguntas, la ontología incluirá la información acerca de los términos y los hechos de un Modelo de Hechos genérico que podrá ser instanciado con el vocabulario, los conceptos y sus relaciones de un dominio o negocio en específico.

2.1.2. REUTILIZACIÓN DE ONTOLOGÍAS EXISTENTES.

Siempre es bueno considerar lo que alguien más ha hecho y chequear si es posible refinar y extender las fuentes para un dominio y tarea particular. Existen muchas ontologías disponibles en formato electrónico en la literatura y en la Web. Por ejemplo, hay bibliotecas de ontologías en Ontolingua (<http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/>) o en DAML (<http://www.daml.org/ontologies/>). Pero después de una búsqueda minuciosa decidí utilizar y estudiar a fondo la Ontología creada para el sistema de trasplante renal (Oca, 2008) ya que el enfoque que se toma me resultó útil para representar las reglas de negocio para el postgrado.

2.1.3. TÉRMINOS IMPORTANTES EN LA ONTOLOGÍA.

Es útil escribir una lista de todos los conceptos que se quiere aparezcan en la ontología, así como de las propiedades que tendrán. Por ejemplo, muy concerniente con el Modelo de Hechos se tienen los conceptos relacionados con: términos del negocio, términos comunes, la descripción de los mismos o su significado para el negocio y sus sinónimos. Además, se tienen diferentes tipos de hechos, como por ejemplo, aquellos que expresan la existencia de un atributo, de una relación entre un término más específico y otro más general, y de una participación. También es de interés conocer los diferentes tipos de participaciones que existen entre los términos que pueden ser del tipo asociación, rol o agregación.

Inicialmente, es importante obtener una lista de todos los conceptos, sin tener en cuenta cómo se relacionan entre sí, ni las propiedades que puedan tener, ni cuándo estos conceptos son clases o *slots*.

Los dos pasos siguientes, el desarrollo de la jerarquía de clases y la definición de las propiedades de los conceptos, están bastante entrelazados. Es muy difícil hacer uno de ellos primero para después hacer el otro. Por lo general, se comienza por un concepto en la jerarquía y luego se continúa con sus propiedades, y así sucesivamente con el resto. Estos dos pasos son muy importantes en el proceso de diseño de una ontología.

2.2. ESPECIFICACIÓN DEL DESARROLLO

2.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ONTOLOGÍA: POSTGRADO.



Figura 2.1: Jerarquía de Clases

Se organizaron las clases en una jerarquía taxonómica, siguiendo el precepto siguiente:

“Si una clase A es una superclase de una clase B, entonces cada instancia de B es también una instancia de A”.

A continuación se muestra un conjunto de aspectos que se deben tener en cuenta una vez creada la jerarquía de clases para comprobar que la misma sea correcta:

- 1.- Asegurarse de que la jerarquía de clases es correcta.

Una relación “is-a”: la jerarquía de clases representa una relación “is-a”, una clase A es una subclase de B si cada instancia de A es también una instancia de B. Una subclase de una clase representa un concepto que es un “tipo de” el concepto que la superclase representa.

El singular no es subclase del plural: otro error de modelado común es incluir tanto la versión singular como la plural del mismo concepto en la jerarquía haciendo el primero una subclase del segundo. El mejor modo de evitar este error es usar siempre como nombre de clase singular o usar siempre plural, sin mezclarlos. En la jerarquía de clases del Modelo de Hechos se usó como nombre de todas las clases la versión singular.

Transitividad de las relaciones jerárquicas: si B es una subclase de A, y C es una subclase de B, entonces C es una subclase de A. A veces se distingue entre las subclases directas y las indirectas. Una subclase directa es la subclase más cercana a la clase, no existen clases entre una clase y su subclase directa en una jerarquía.

Las clases y sus nombres: es importante distinguir entre las clases y sus nombres. Las clases representan conceptos en un dominio y no las palabras que denotan estos conceptos. El nombre de una clase puede cambiar si se selecciona una terminología diferente, pero el término en sí representa la realidad objetiva en el mundo.

2.- A continuación se puede observar la relación entre los nombres de cada clase y el concepto que representa en el Modelo de Hechos.

Terminología: Todo el vocabulario del negocio.

Postgrado: Palabras que tienen un significado específico para el negocio en cuestión.

Programa: Palabras que tienen un significado para los programas de postgrado, siendo a su vez superclase de: *PostdoctoradoProg*, *DoctoradoProg*, *MaestriaProg*, *EspecialidadProg*, *CursoProg*, *EntrenamientoProg*, *DiplomadoProg*.

Edición: Palabras que tienen un significado para las tablas de edición de postgrado, siendo a su vez superclase de: *PostdoctoradoEd*, *DoctoradoEd*, *MaestriaEd*, *EspecialidadEd*, *CursoEd*, *EntrenamientoEd*, *DiplomadoEd*.

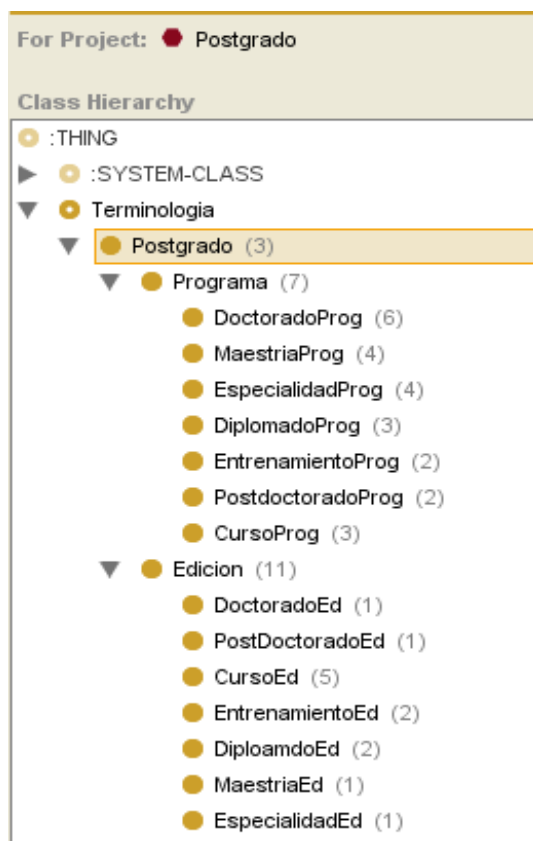


Fig. 2.2: Clases Programa y Edición con sus respectivas subclases.

Personas: Describe un glosario de palabras que describen y brindan un vocabulario completo para manejar la clase Personas, compuesta por **Profesores** y **Estudiantes**, siendo estas dos clases, superclases de: *Master*, *Doctor* y *Especialistas* y en segundo lugar de *Aspirantes*, *Cursantes*, *Maestranter* y *Simple*s respectivamente.

Matricula: Describe todos los términos que se utilizan para llevar la constancia de las matriculas en las diferentes modalidades del postgrado.

Regla_Atributo: Designaciones de términos como atributos de otros términos.

Regla_Agregación: Describe una interrelación “parte de/integrado por”.

Regla_Papel: Describe cómo un término sirve como un actor (otro término) a través de sus interacciones con su ambiente.

Regla_Asociación: Describe cualquier otro tipo de interrelación entre dos términos.

2.2.2. PROPIEDADES DE LAS CLASES.

Las clases por sí solas no proporcionan suficiente información que respondan las preguntas de competencia elaboradas anteriormente en la determinación del dominio y alcance de la ontología. Cada clase se debe ir definiendo junto con su estructura interna de conceptos.

Las propiedades de la clase se convierten en *slots* en la ontología. En general, hay varios tipos de propiedades de objetos que se convierten en *slots* en una ontología, estos son:

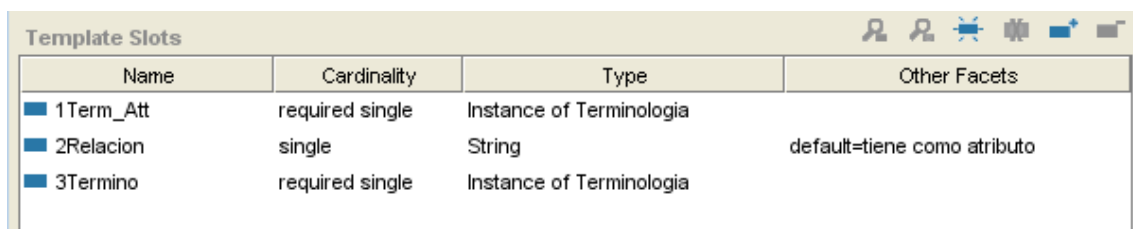
- Propiedades intrínsecas: como por ejemplo, el nombre de un término, es decir, el nombre del concepto que un término representa.
- Propiedades extrínsecas: como por ejemplo, el conjunto de sinónimos de un término.
- Partes: si el objeto está estructurado, estas pueden ser tanto partes físicas como abstractas.
- Relaciones con otros individuos: relaciones entre los miembros individuales de la clase y otros elementos, como por ejemplo, una instancia de un término puede tener un conjunto de sinónimos, los que a la vez son instancias de otros términos.

En la figura 2.3 se muestran los *slots* de la clase Terminología.

Template Slots			
Name	Cardinality	Type	Other Facets
1Nombre_Termino	required single	String	
2Descripcion	single	String	
3Cjto_Sinonim	single	Instance of Terminologia or DoctoradoProg...	inverse-slot=3Cjto_Sinonim

Figura 2.3: Slots de la clase Terminología

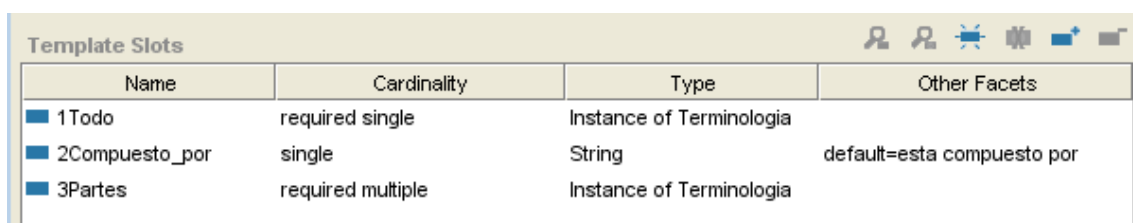
La clase `Regla_Atributo` es una clase para representar la relación entre un término y su atributo. En la figura 2.4 se muestran los *slots* de esta clase.



Name	Cardinality	Type	Other Facets
1Term_Att	required single	Instance of Terminologia	
2Relacion	single	String	default=tiene como atributo
3Termino	required single	Instance of Terminologia	

Figura 2.4: Slots de la clase Regla_Atributo

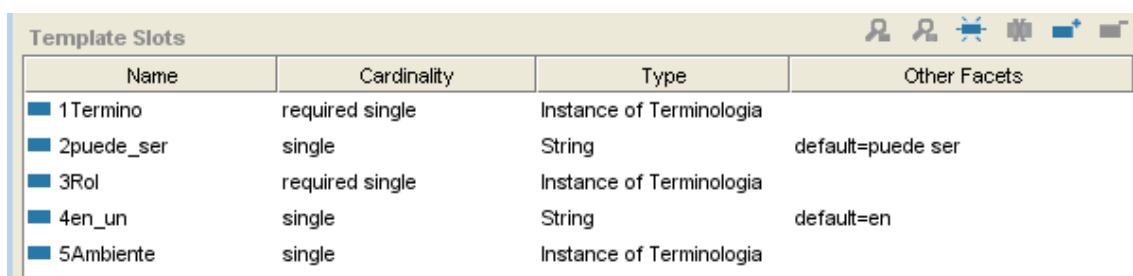
La clase `Regla_Agregación` es una clase para representar que existe relación entre un término (el todo) y uno o varios términos (sus partes). En la figura 2.4 se muestran los *slots* correspondientes a esta clase.



Name	Cardinality	Type	Other Facets
1Todo	required single	Instance of Terminologia	
2Compuesto_por	single	String	default=esta compuesto por
3Partes	required multiple	Instance of Terminologia	

Figura 2.5: Slots de la clase Regla_Agregación

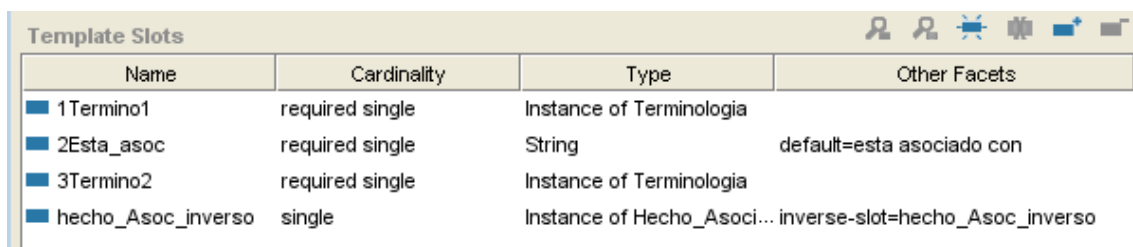
En el caso de la clase `Regla_Papel`, se usa para representar la relación que se establece entre un término, que juega un determinado rol (otro término) en un ambiente dado (un término). En la figura 2.5 se muestran los *slots* de la clase `Regla_Papel`.



Name	Cardinality	Type	Other Facets
1Termino	required single	Instance of Terminologia	
2puede_ser	single	String	default=puede ser
3Rol	required single	Instance of Terminologia	
4en_un	single	String	default=en
5Ambiente	single	Instance of Terminologia	

Figura 2.5: Slots de la clase Regla_Papel

La clase `Regla_Asociación` es una clase que expresa la relación binaria que puede existir entre dos términos, por medio de una forma verbal preferentemente. Se deja al usuario la posibilidad de definir esta cadena, aunque por defecto se presenta la cadena “está asociado con” para expresar la asociación existente. En la figura 2.6 se muestran los *slots* de esta clase.



Name	Cardinality	Type	Other Facets
1Termino1	required single	Instance of Terminologia	
2Esta_asoc	required single	String	default=esta asociado con
3Termino2	required single	Instance of Terminologia	
hecho_Asoc_inverso	single	Instance of Hecho_Asoci...	inverse-slot=hecho_Asoc_inverso

Figura 2.6: Slots de la clase Regla_Asociación

2.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SLOTS.

Los *slots* pueden tener diferentes características que describen el tipo de valor, los valores permitidos, el número de los valores (cardinalidad); entre otras características que los valores de los *slots* pueden tener. Por ejemplo, como se puede observar en la figura 3.2, el tipo de valor del *slot* descripción de la clase Terminología es una cadena. Esto es, descripción es un *slot* con valor de tipo cadena.

El *slot* cjto_Sinónimos (como en “un término tiene estos sinónimos”) puede tener múltiples valores que son instancias de la clase Terminología. Dicho de otra forma, cjto_Sinónimos es un *slot* con valor de tipo Instance con Terminología como clase permitida.

A continuación se describen varias características comunes.

1.- Cardinalidad del Slot

La cardinalidad del *slot* define la cantidad de valores que un *slot* puede tener. Algunos sistemas sólo aceptan entre cardinalidad única (permitiendo a lo sumo un valor) y cardinalidad múltiple (permitiendo cualquier número de valores). Un nombre_Término de Terminología es un *slot* de cardinalidad única (un término puede tener solo un nombre, aunque un nombre puede estar compuesto por más de una palabra). Un término puede tener varios sinónimos (cjto_Sinónimos), es por ello que este *slot* tendrá una cardinalidad múltiple para la clase Terminología.

Algunos sistemas, como es el caso de Protégé, permiten la especificación de cardinalidad mínima y máxima para describir el número de valores del *slot* con mayor precisión. Cardinalidad mínima de N significa que un *slot* deberá tener como

mínimo N valores. Por ejemplo, el *slot* `nombre_Término` de la clase `Terminología` tiene cardinalidad mínima igual a uno, lo que significa que un término siempre tendrá un nombre. Cardinalidad máxima de M significa que un *slot* tendrá a lo sumo M valores. La máxima cardinalidad para el *slot* `nombre_Término` es igual a uno, lo que significa que todos los términos tendrán uno y sólo un nombre.

2.- Tipo de valor del slot

La característica correspondiente al tipo de valor describe qué tipos de valores puede tener el *slot*. A continuación se muestra una lista de los tipos de valores más comunes:

- *String* (cadena): es el tipo de valor más simple que se usa para los *slots*, este valor es una simple cadena.
- *Number* (número): describe *slots* con valores numéricos.
- *Boolean*: los *slots* son simples banderas de sí o no.
- *Enumerated* (enumerados): los *slots* de este tipo especifican una lista de valores específicos permitidos. En Protégé los *slots* enumerados son de tipo *Symbol*.
- *Instance* (instancia): permiten la definición de relaciones entre individuos. Los *slots* con tipo de valor *instance* además deben definir una lista de clases permitidas desde las cuales las instancias pueden venir. Por ejemplo, el *slot* `cjto_Sinónimos` puede tener instancias de la clase `Terminología` como sus valores.

2.2.4. INSTANCIAS.

El último paso es la creación de las instancias individuales correspondientes a las clases en la jerarquía. Definir una instancia individual de una clase requiere:

- 1.- Seleccionar una clase.
- 2.- Crear una instancia individual de esa clase.
- 3.- Llenar los valores de los *slots*.

INSTANCE EDITOR

For Instance: ♦ Colaborador (instance of Profesores, internal name is Postgrado_Instance_43)

1Nombre Termino
Colaborador

2Descripcion
Profesor que se encuentra prestando sus servicios en el extranjero.

3Cjto Sinonim

Figura 2.7: Definición de una instancia de la clase Profesores.

En la figura 2.8 se muestran algunas instancias directas de la clase Personas, seguidas por las instancias correspondientes a las clases Profesores y Estudiantes respectivamente, las cuales a su vez, las tres clases, son instancias de la clase Terminología, aunque de forma indirecta.

INSTANCE BROWSER

For Class: ● Personas

1Nombre_Termino

- ♦ Año_Graduado
- ♦ CI
- ♦ Direccion
- ♦ email
- ♦ Fecha_Nacimiento
- ♦ Femenino
- ♦ Masculino
- ♦ Nombre
- ♦ Organismo
- ♦ Pais_Residencia
- ♦ Persona
- ♦ Provincia
- ♦ Sexo
- ♦ Telefono
- ♦ Titulo_Universitario
- ♦ Univ_Graduado

Figura 2.8 Instancias de la clase Personas

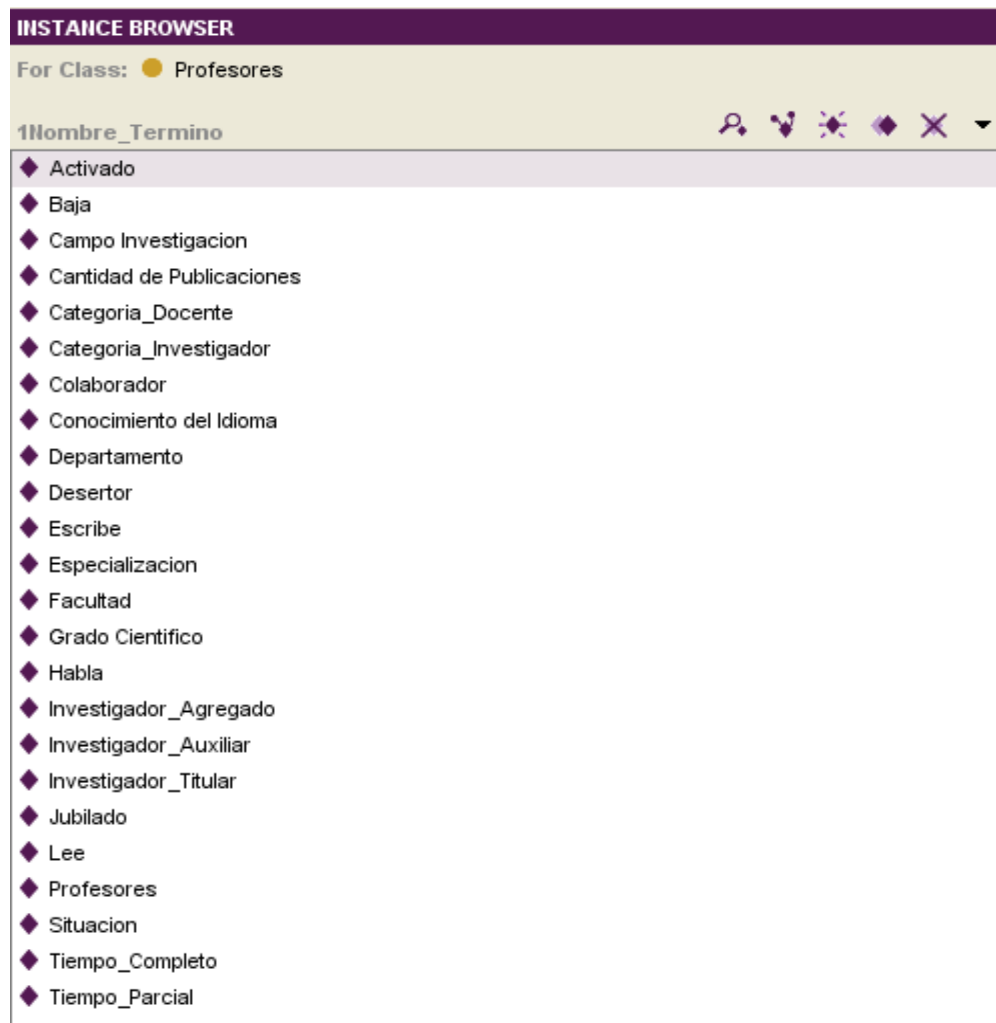


Figura 2.9 Instancias de la clase Profesores

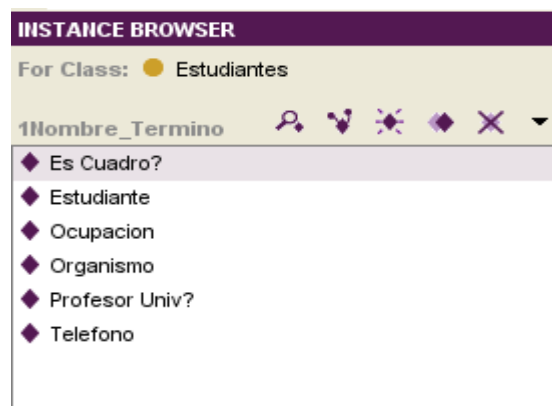


Figura 2.10 Instancias de la clase Estudiantes

En las siguientes figuras (2.13 y 2.14) se muestran las instancias directas de la clase Postgrado, de la cual se derivan las clases Edición y Programa, que son las dos clasificaciones de Postgrado existentes en nuestra universidad y por tanto clases estas que heredan de la superclase Postgrado.

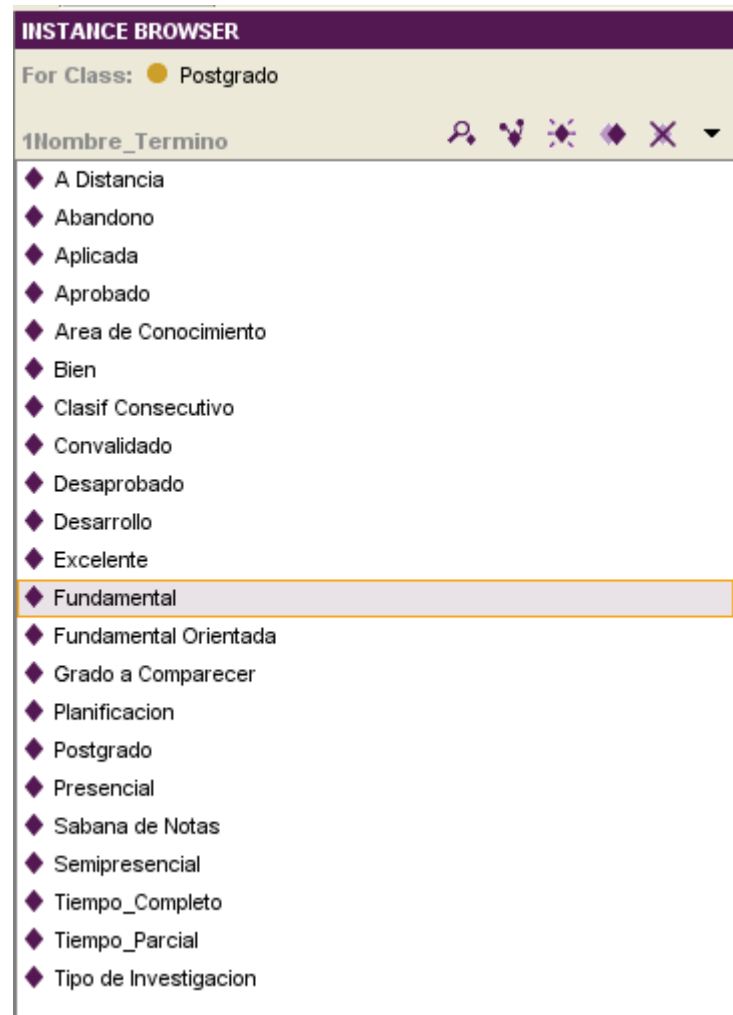


Figura 2.11 *Instancias de la clase Postgrado*



Figura 2.12 Instancias de las clases Edición y Programa

Las siguientes figuras son el resultado de congeniar y utilizar los términos ya implementados para construir clases y de estas clases, instancias que forman un lenguaje para describir el negocio de postgrado. Son hasta este momento incipientes las instancias que se han construido en comparación con la extensión que se espera que alcance el lenguaje de postgrado, pero no por tanto insuficientes para describir al menos inicialmente el negocio de postgrado.

Se muestra en la fig.2.13 instancias de la clase Regla_Atributo donde se encuentran todas las instancias que se han construido hasta el momento para definir atributos, donde se siguió y se tomaron las palabras o términos que conforman el vocabulario en general de Postgrado del documento brindado por el departamento encargado de gestionar el postgrado llamado “Análisis Descriptivo del Sistema de Control de Actividades de Postgrado (SPG) versión 5”, donde encontramos y desglosamos su contenido para brindarles las figuras que se encuentran a continuación.(fig.2.13,fig.2.14,fig.2.15, fig.2.16).

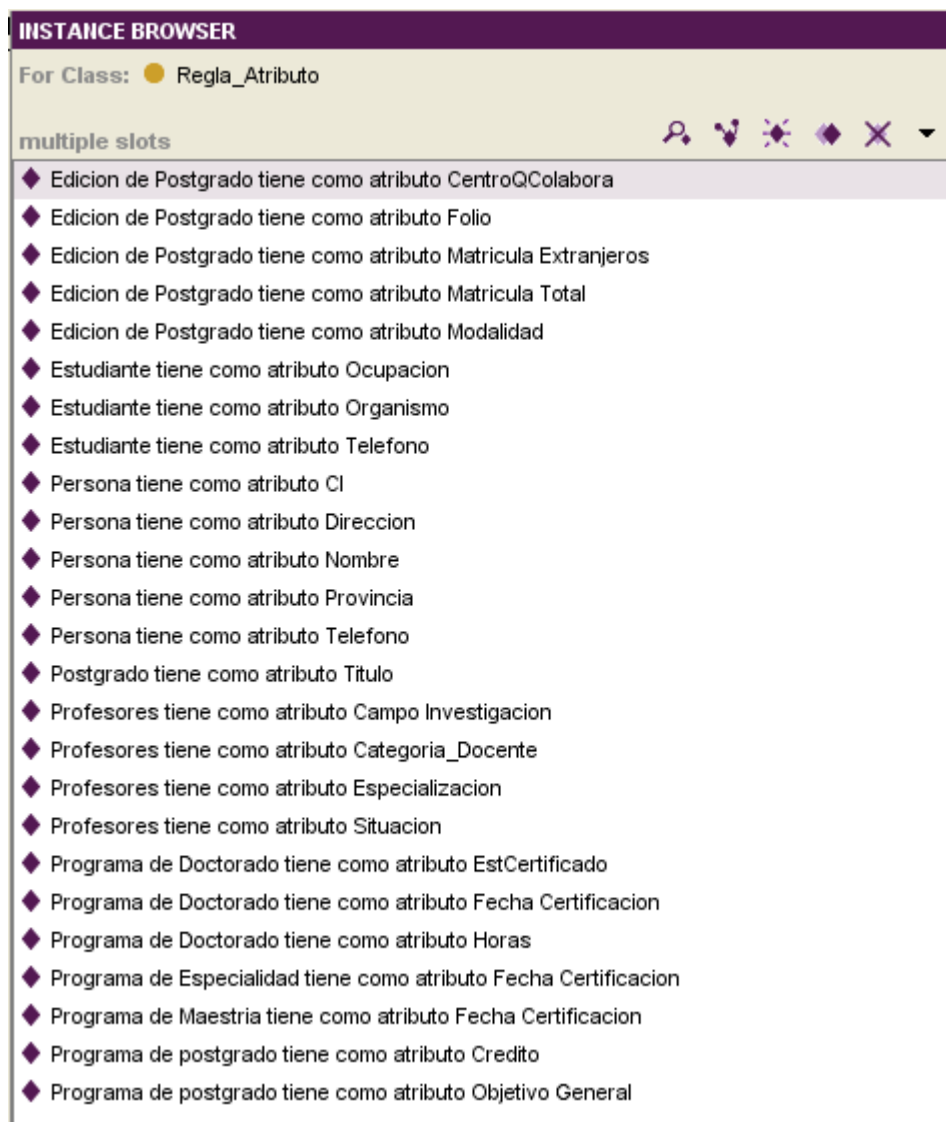


Figura 2.13: Instancias directas de la clase Regla_Atributo correspondiente a la regla de tipo atributo.

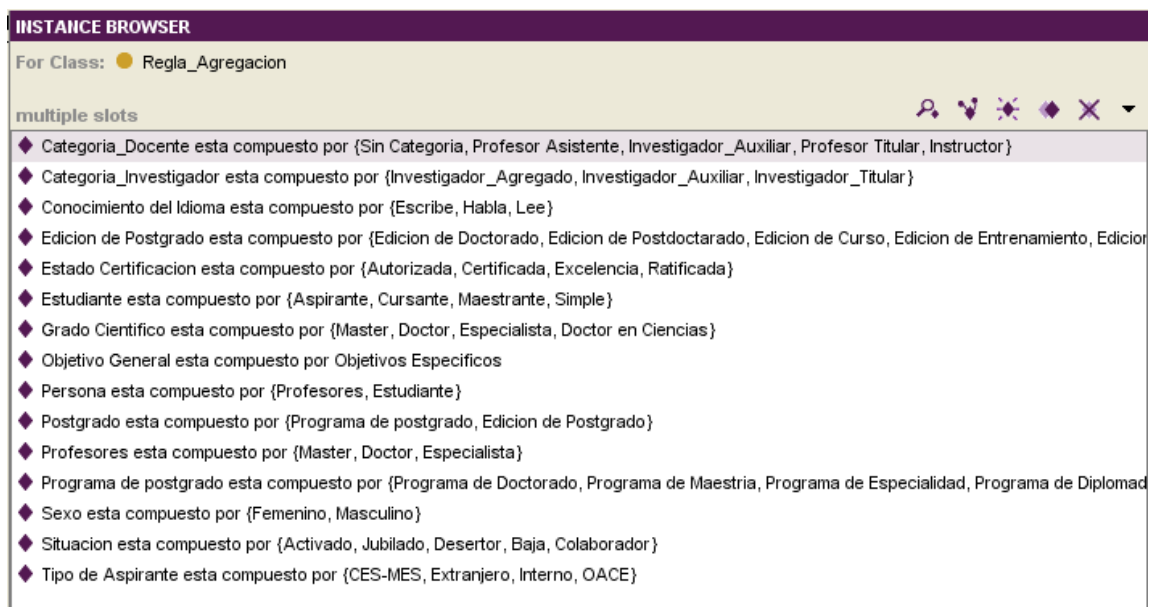


Figura 2.14: Instancias directas de la clase Regla_Agregación.

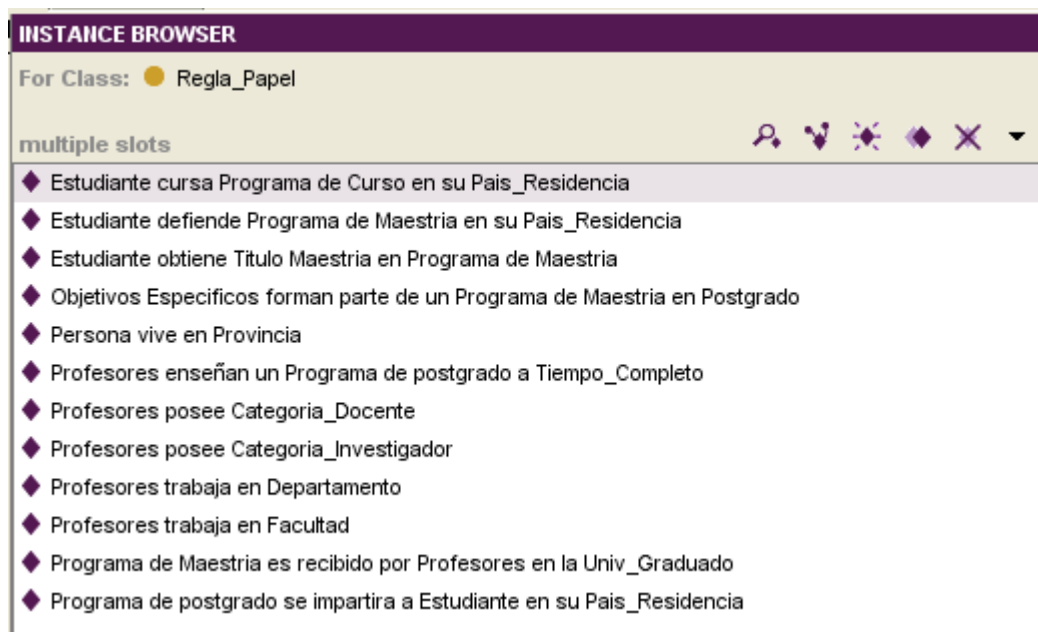


Figura 2.15: Instancias directas de la clase Regla_Papel.

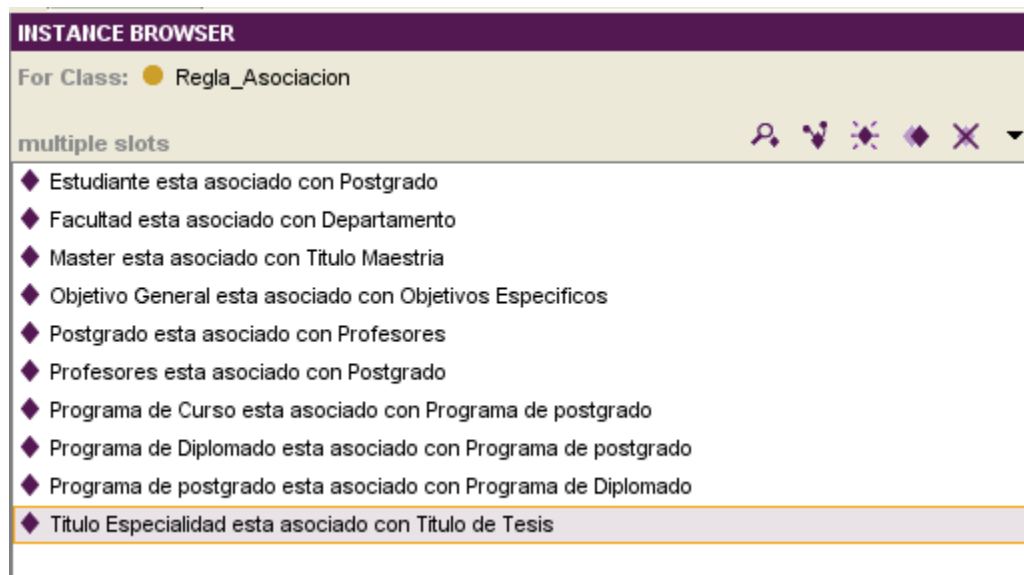


Figura 2.16: Instancias directas de la clase Regla_Asociación.

2.3. CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPÍTULO

1. El manejo de vocabulario especializado es de importancia no solo en el enfoque de reglas de negocios sino en otros escenarios como puede ser la integración de esquemas para diferentes propósitos, razón por la cual esta es una problemática de interés en sí misma. Este es un aspecto del análisis de requisitos de cualquier aplicación que se pretenda desarrollar y fue el motivo de creación en este trabajo de una Ontología de Dominio.
2. En este capítulo se creó una Ontología de Dominio, siguiendo la metodología de Noy y McGuinness de la Universidad de Stanford, con ayuda del software Protégé 3.2.1, siendo instanciada con términos y hechos para el negocio de Postgrado en la UCLV la cual será reutilizada en este proyecto para la confección de una base de datos para el negocio de postgrado en la UCLV, la cual tendrá que seguir y registrarse por el diccionario de términos ya construido en dicha ontología.

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS GENERADA Y SU CONEXIÓN CON LOS MODELOS IMPLEMENTADOS EN BIZAGI.

En este capítulo se abordan los requisitos que se tuvieron en cuenta para la construcción de la base de datos, el diseño del sistema propuesto, las tecnologías computacionales que se usaron para su implementación, así como los esquemas y modelos confeccionados para lograr la conexión de la Base de Datos con los modelos ya implementados con Bizagi y una breve descripción del software y la aplicación prototípica para este ambiente de Bizagi.

3.1. LA BASE DE DATOS “POSTGRADO”, DESCRIPCIÓN, CONTENIDO Y RASGOS PRINCIPALES DE LA MISMA.

3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema cuenta con la información referente a las personas que pertenecen y colaboran con el postgrado en la UCLV, estas personas se subdividen en Estudiantes y Profesores los cuales a su vez se subdividen en Aspirantes, Cursantes, Maestranes y Simples mientras que los Profesores se clasifican según su grado científico que no es mas que Master, Doctor y Especialista.

Pero como su propio nombre indica la base de datos “Postgrado en la UCLV” es necesario almacenar y administrar las propias disciplinas del postgrado, divididas estas en Ediciones y Programas de Postgrado y estas a su vez en Cursos, Entrenamientos, Diplomados, Especialidades, Maestrías, Doctorados y Postdoctorados; teniendo como principal característica que Diplomados, Especialidades, Maestrías y Doctorados pueden estar compuestos por Cursos y Entrenamientos, siendo estos los postgrados básicos y fundamentales en la construcción de nuestro sistema.

3.1.2. MODELO LÓGICO Y FÍSICO DE LA BASE DE DATOS POSTGRADO.

El modelo lógico (Fig. 3.1) es resultado del análisis de requisitos. Este puede ser usado en la fase de diseño para la definición de los componentes de la aplicación, además, constituye una de las técnicas más utilizadas en el desarrollo orientado a objetos y describe formalmente la estructura de los elementos del sistema. Este diagrama describe para cada objeto su identidad y sus relaciones con otros objetos, o sea, describe un modelo general de información del sistema.

Además del esquema lógico específico, se requieren otras entradas para la última etapa de la metodología de diseño de BD que es el diseño físico cuyo objetivo general es satisfacer los requisitos del sistema. Estas entradas son:

- Lista de objetivos de diseño físico con sus correspondientes prioridades y cuantificación,
- Recursos de máquina disponibles,
- Recursos de software disponibles (sistema operativo, middleware, etc.),
- Información sobre las aplicaciones que utilizarán la BD, y
- Políticas de seguridad de datos.

A partir de estas entradas, se producirán las siguientes salidas:

- Estructura interna (esquema interno),
- Especificaciones para el afinamiento (tunning) de la BD, y
- Normas de seguridad.

No existe un modelo formal general para el diseño físico, sino que depende mucho de cada producto comercial concreto, en este caso construido para SQL Server 2008 queda como sigue a continuación:

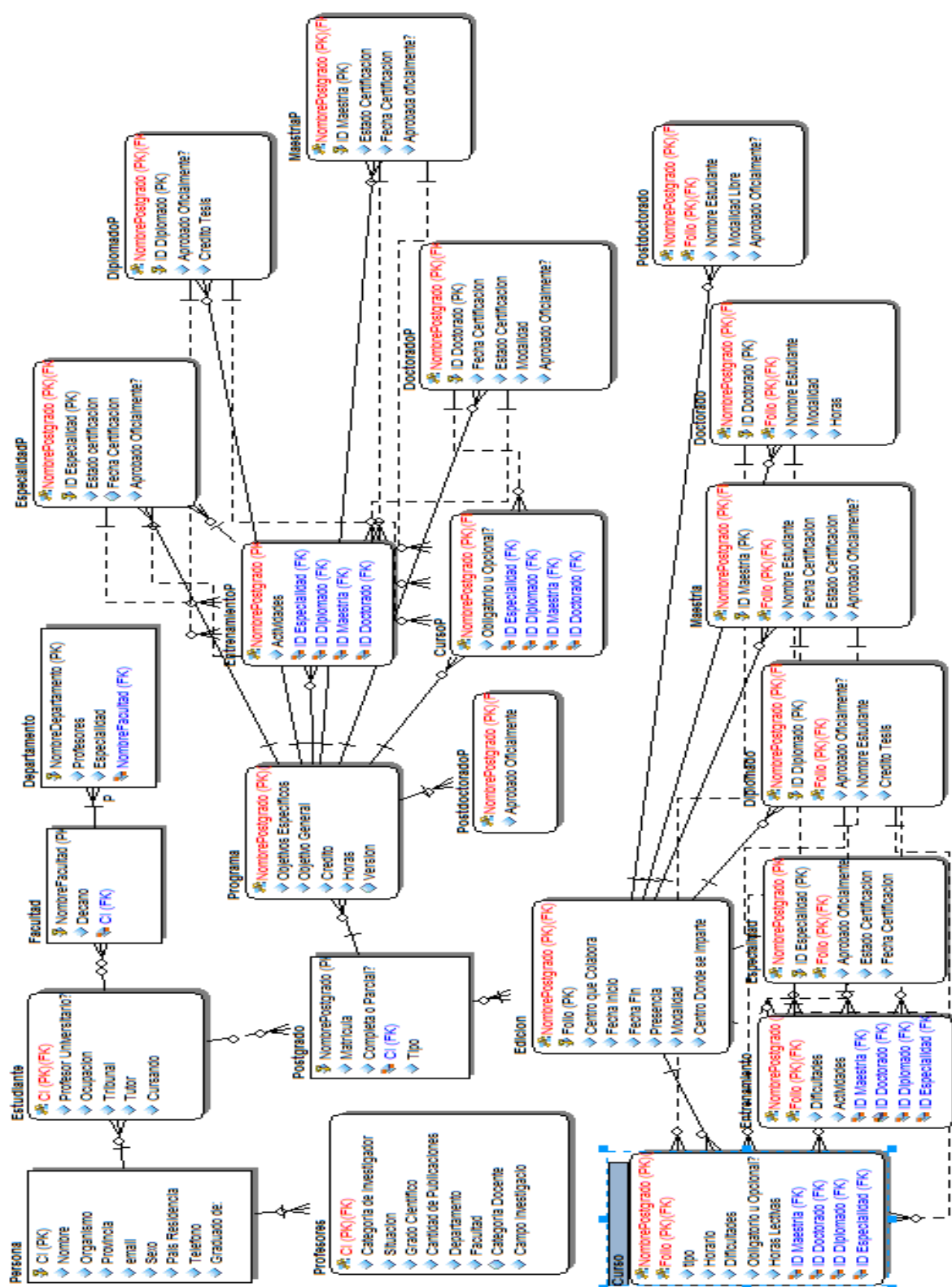


Figura 3.1 Modelo Físico de la Base de Datos Postgrado

Con el objetivo de ilustrar con más claridad, a continuación dividimos el modelo físico de nuestra base de datos en tres imágenes, para de este modo lograr un mejor entendimiento del modelo lógico ilustrado en la figura 3.1.

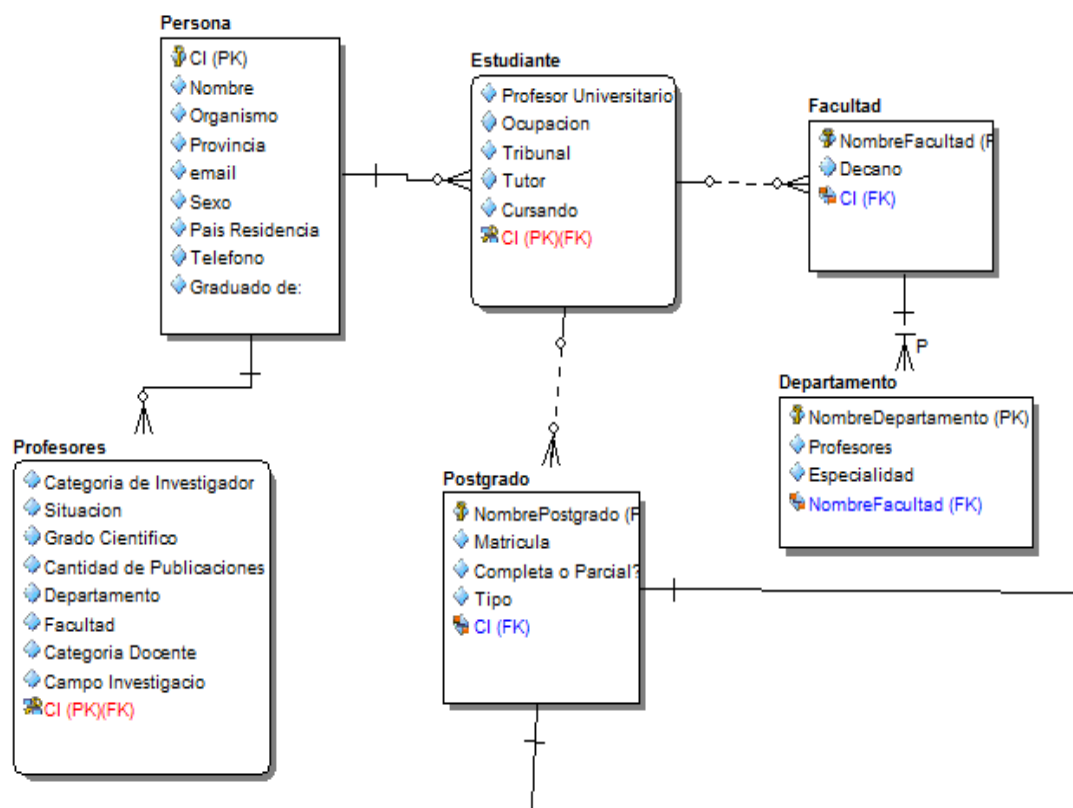


Figura 3.2 Entidades Persona, Estudiantes, Profesores, Facultad y departamento.

En primer lugar tenemos a las entidades que se muestran en la imagen 3.2, donde nos es necesario almacenar a las Personas que pertenecen a Postgrado, divididas estas en Profesores y Estudiantes, donde de los estudiantes se pide saber de qué facultad forman parte y de dicha facultad que departamento les corresponde, siendo también necesario para los estudiantes almacenar todos los detalles en cuanto a los postgrados en los que se encuentran involucrados, quedando el fragmento del modelo correspondiente a dichos requerimientos como se ilustra en la fig.3.2.

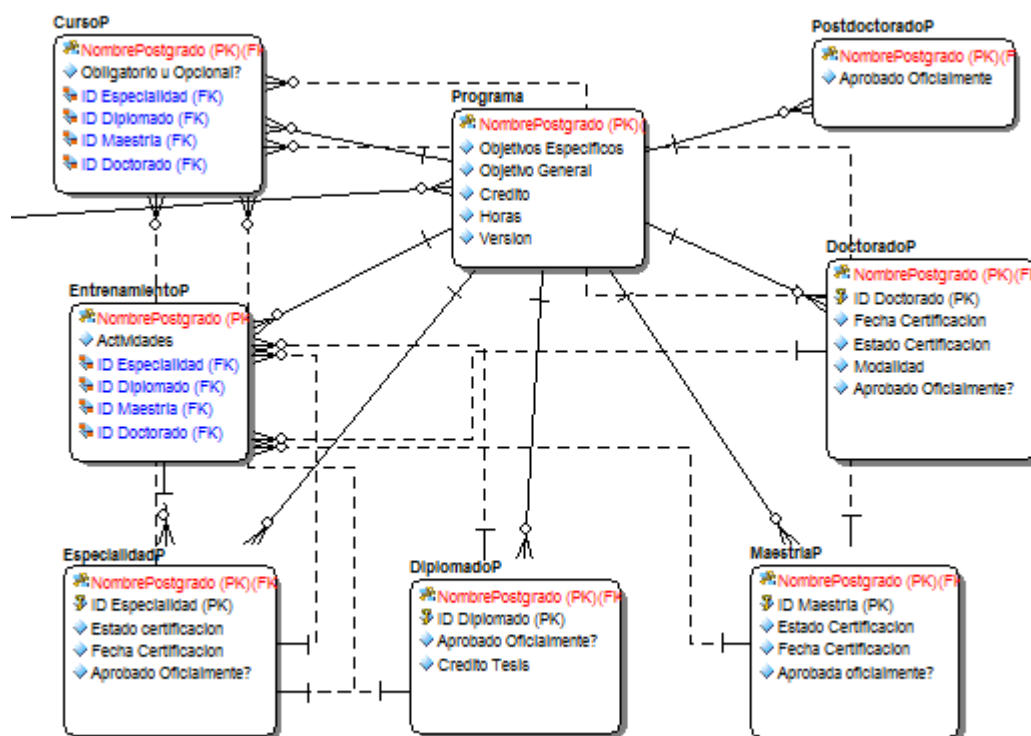


Figura 3.3 Entidades Programa, CursoP, EntrenamientoP, EspecialidadP, DiplomadoP, MaestríaP, DoctoradoP, PostdoctoradoP.

Como se puede apreciar en la figura 3.3, la cual ilustra los programas de postgrado, las clases CursoP (Programas de Curso) y EntrenamientoP (Programas de Entrenamiento) van a estar involucradas en relaciones que las identifican de las entidades con que se relacionan y hacia ellas se exportan las llaves primarias como llaves foráneas de con quienes se relacionan para de esta forma poder identificar los Programas de Entrenamientos y Cursos que forman parte de las demás clases, considerando que esos atributos son multievaluados en las mismas, con la excepción del Postdoctorado que va a estar constituido solo por investigación y nunca por cursos y entrenamientos. Al convertir esto en entidades o tablas, se debe generar una tabla adicional en cada caso para romper la relación uno a muchos que representa esta agregación de cursos y entrenamientos en Diplomados, Especialidades, Maestrías y Doctorados.

Algo similar ocurre con las ediciones, lo que se puede ver en la siguiente figura.

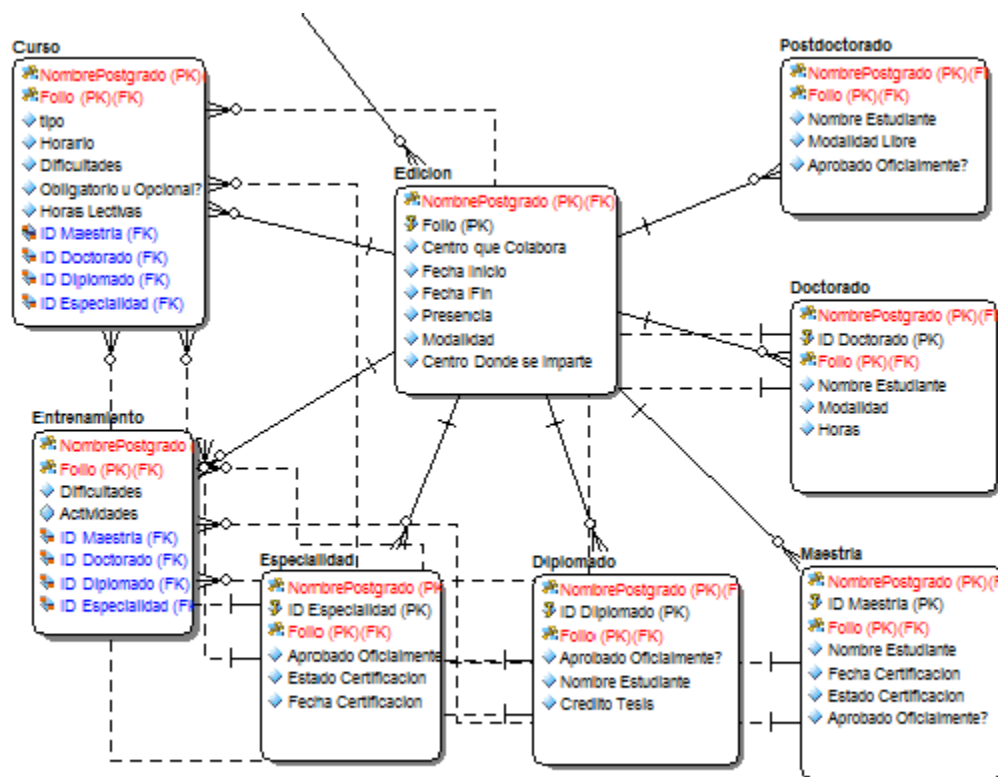


Figura 3.4 Entidades Edición, Curso, Entrenamiento, Diplomado, Especialidad, Maestría, Doctorado y Postdoctorado.

3.1.3. MICROSOFT SQL SERVER 2008, TABLAS Y PROPIEDADES DE LA BD.

En la actualidad una de las aplicaciones de mayor aceptación en el mundo de las bases de datos es Microsoft SQL Server con su distribución Microsoft® SQL Server™ 2008. Microsoft SQL Server constituye la alternativa de Microsoft a otros potentes sistemas gestores de bases de datos como son Oracle, MySQL, etc. Este producto ha incorporado un conjunto de funcionalidades que le proporcionan al desarrollador un cómodo ambiente de trabajo para la implementación de una base de datos, posibilitándole realizar operaciones de inserción, actualización, eliminación y recuperación de información una vez realizado el diseño.

Entre las características que ofrece SQL-Server 2008, cabe destacar las siguientes (Wikipedia, 2012):

- Soporte de transacciones.

- Escalabilidad, estabilidad y seguridad.
- Soporta procedimientos almacenados.
- Incluye también un potente entorno gráfico de administración, que permite el uso de comandos DDL y DML gráficamente.
- Permite trabajar en modo cliente-servidor, donde la información y datos se alojan en el servidor y los terminales o clientes de la red sólo acceden a la información.
- Además permite administrar información de otros servidores de datos.

En la siguiente figura 3.5 se muestran las tablas Profesores y Personas, dos de las tablas más características en la implementación de la base de datos *Postgrado*, seguido de la imagen (Fig. 3.6) que muestra la totalidad de tablas que conforman la Base de Datos Postgrado construida como ya se analizó en Microsoft SQL 2008.

	Column Name	Data Type	Allow Nulls		Column Name	Data Type	Allow Nulls
🔑	CI	char(11)	<input type="checkbox"/>	🔑	CI	char(11)	<input type="checkbox"/>
🔑	ID	int	<input type="checkbox"/>		Nombre	char(50)	<input type="checkbox"/>
	[Categoria de Investigad...	char(50)	<input type="checkbox"/>		Organismo	char(55)	<input type="checkbox"/>
▶	Situacion	char(20)	<input type="checkbox"/>		Provincia	char(20)	<input type="checkbox"/>
	[Grado Cientifico]	char(50)	<input type="checkbox"/>		email	char(50)	<input type="checkbox"/>
	[Cantidad de Publicaciones]	int	<input checked="" type="checkbox"/>		Sexo	char(1)	<input type="checkbox"/>
	Departamento	char(25)	<input type="checkbox"/>		[Pais Residencia]	char(30)	<input type="checkbox"/>
	Facultad	char(50)	<input type="checkbox"/>		Telefono	char(18)	<input checked="" type="checkbox"/>
	[Categoria Docente]	char(25)	<input type="checkbox"/>		[Graduado de:]	char(30)	<input type="checkbox"/>
	[Campo Investigacio]	char(50)	<input checked="" type="checkbox"/>				

Figura 3.5. Propiedades de las tablas Profesores a) y Personas b)

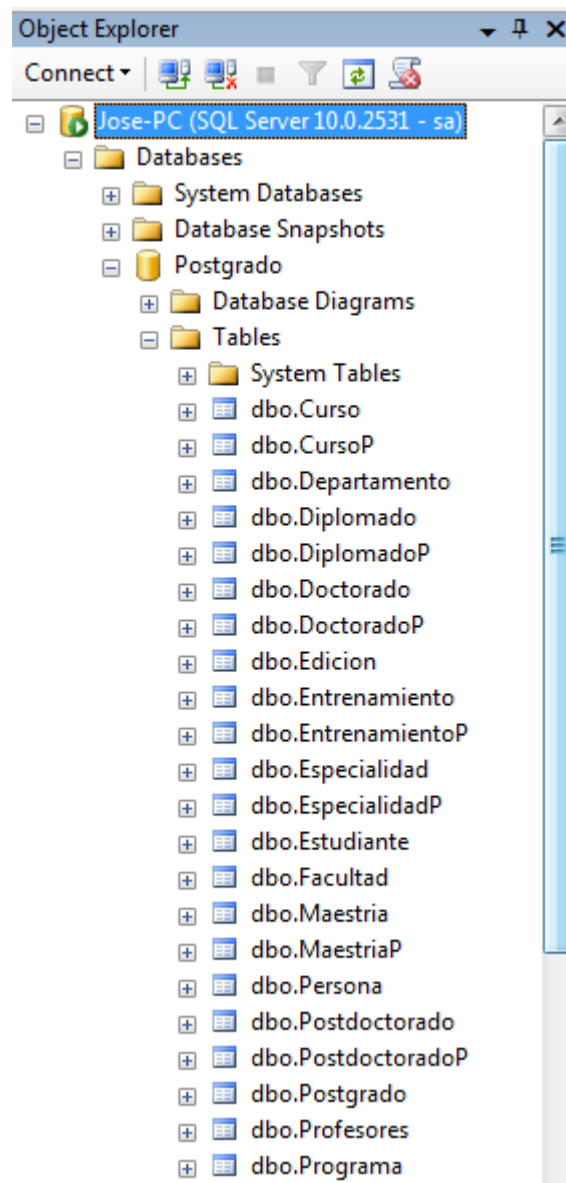


Figura 3.6 Algunas Tablas de la BD.

Las tablas mostradas en la fig. 3.6 caracterizan el proceso de negocio de Postgrado en la UCLV y son estas tablas las encargadas de interactuar con la Suite BPM Bizagi, la cual analizaremos a continuación y mediante los modelos ya implementados en Bizagi Process Modeler llegaremos a la construcción de análisis, reportes, gráficos y demás resultados que brindan un apoyo y una herramienta más para el manejo efectivo del postgrado en nuestra universidad.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA BIZAGI STUDIO Y LA CONEXIÓN DE LA BD CON LOS MODELOS YA IMPLEMENTADOS PARA EL PROCESO DE NEGOCIO DE POSTGRADO EN LA UCLV.

3.2.1. BIZAGI STUDIO, DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO

Bizagi fue desarrollado por BPMI (Business Process Management Initiative). Su principal meta es proveer una notación fácil y clara para todos los usuarios de negocios, para los analistas de negocios que crean los borradores iniciales de los procesos, para los desarrolladores técnicos responsables de implementar la tecnología que realizará esos procesos, y finalmente para el personal de negocios que administra y monitorea esos procesos, por tanto Bizagi es una plataforma de automatización de procesos diseñada para apoyar la transformación empresarial, con este fin reduce el tiempo de probar nuevas ideas y estrategias de negocio y facilita el mejoramiento continuo de sus procesos, siendo considerada una herramienta que permite modelar, automatizar, ejecutar y mejorar los procesos de negocio a través de un entorno grafico alcanzando productividad, eficiencia y un crecimiento rentable y sostenido a largo plazo.

El concepto BPM de Bizagi consiste en generar automáticamente una aplicación Web partiendo del diagrama de flujo del proceso es decir, que para Bizagi “el Proceso es la Aplicación”. Para lograr esto, la Suite BPM Bizagi maneja el ciclo de vida completo de los procesos de negocio: Modelado, Ejecución y Mejoramiento Continuo. Cada uno de estas etapas es administrada a través de distintos componentes, los cuales permiten a través de un entorno gráfico y dinámico construir una solución basada en procesos.



Fig. 3.7. Componentes por etapas para construir una solución Bizagi

Antes de describir cada uno de los módulos del software del que hacemos uso, es importante destacar que este software es de código libre y se encuentra en la página principal de Bizagi (www.bizagi.com) con la posibilidad de descarga, al igual que el manual de usuario del cual hacemos referencia en este trabajo y que este programa es el único después de una minuciosa búsqueda que nos brindó la posibilidad de conectar los modelos ya implementados con Bizagi Process Modeler con la base de datos creada y analizada en el subepígrafe anterior.

3.2.1.1. BIZAGI PROCESS MODELER

El Modelador de Procesos BPMN Bizagi, es parte integral de Bizagi BPM Suite (se encarga de manejar el ciclo de vida de los procesos de negocio). Con el Modelador Bizagi, se pueden hacer diagramas y documentar los procesos de una manera más eficiente. El Modelador de Procesos BPMN Bizagi, permite compartir ideas de mejoramiento de una manera rápida y profesional, así como también presentar los procesos en el formato estándar de aceptación mundial BPMN.

Con el Modelador de Procesos BPMN Bizagi se posibilita el alinear y organizar los recursos de manera que compartan y contribuyan con el conocimiento para modelar los procesos, maximizan la agilidad y la eficiencia que se tiene para diagramar los procesos de la organización, sirve como soporte al 100% sobre el único estándar para diagramar procesos BPMN 1.1, se podrá documentar los procesos de acuerdo al diagrama del proceso y es una manera rápida, sencilla y sin costo de implementar.

3.2.1.2. BIZAGI STUDIO

Se trata del ambiente de construcción a través del cual se automatizan los procesos que han sido diseñados en el modelador de Bizagi (Bizagi Process Modeler). Cuando se haya finalizado el diseño en el Procesador de Modelos, consecutivamente se puede automatizar el proceso y ponerlo en producción con Bizagi. Automatizar el proceso, se refiere a contar con una aplicación que ejecute y controle que se cumpla con el proceso diseñado, así como también que presente un portal de trabajo completamente Web. Bizagi se presenta ante las organizaciones como una posibilidad de contar con una plataforma de automatización de procesos que ha sido diseñada para apoyar la transformación de las empresas o instituciones. Con Bizagi, se facilita el mejoramiento continuo de los procesos.

Gracias a Bizagi Studio, es posible contar con un ambiente de colaboración, intuitivo y multiusuario que ha sido diseñado para soportar los proyectos de BPM. Es con Bizagi que se hace posible y viable la cooperación entre equipos que se encuentran ubicados en distintos lugares, que las personas pueden hacer chequeos externos de procesos, modificarlos y mejorarlos sin la necesidad de estar en línea y hacer chequeos internos de las mejoras, con la finalidad de que puedan estar a disposición de los equipos de trabajo.

3.2.1.3. BIZAGI BPM SERVER

Es quien se encarga de ejecutar y controlar los procesos de negocio que han sido contruidos con Bizagi Studio. Bizagi BPM Server basándose en el Modelo construido, vela por la correcta y adecuada ejecución de las diferentes tareas o actividades que intervienen en el proceso de negocio; controlando y verificando que sean realizadas en el momento adecuado y por la(s) persona(s) o recurso(s) indicado(s), de acuerdo con las directrices, objetivos y otros fundamentos. Bizagi hace que sea muy fácil diseñar soluciones que incorporan un número importante de flujos de procesos bastante distintos, cuya ejecución depende de ejecutar reglas de negocio contra datos de proceso de negocio, como Ventas o Actualización de Clientes.

3.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA CONEXIÓN CON BIZAGI.

3.2.2.1. DESCRIPCIÓN DEL CICLO DE VIDA DEL PROCESO COMO UN CONJUNTO EN BIZAGI STUDIO

Bizagi BPM Suite permite administrar el ciclo de vida de los procesos como un todo y poder regresar en el algoritmo de pasos para lograr un mejor resultado. Modelar, ejecutar y perfeccionar en todo el ciclo de vida de los procesos es posible usando ventanas de gráficos y con el menor tiempo de programación posible.

Con el completamiento de la aplicación en Bizagi se logra productividad, eficiencia y sobre todo rendimiento de crecimiento para un sustentable y próspero flujo en los modelos del negocio que se describa, principal renglón en los resultados de Bizagi Studio.

La siguiente figura explica los pasos para construir una solución en Bizagi:

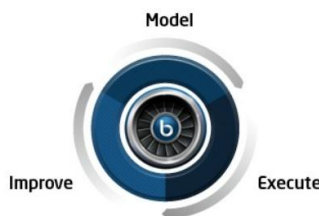


Fig. 3.8. Pasos para construir una solución Bizagi

3.2.2.2. DESCRIPCIÓN DEL MODELADO DE LOS PROCESOS DE NEGOCIO.

El primer paso para crear una solución con Bizagi es diseñar el flujo de trabajo (o Flujo del proceso o negocio). El flujo de trabajo conocido como una cadena de actividades es la estructura fundamental del proyecto, en las que las variables y elementos necesitan ser incluidos según los requerimientos de la organización para una perfecta sincronía del negocio.

Para lograr el modelado Bizagi nos brinda Bizagi Process Modeler, software que nos ayuda y nos brinda un modelo a confeccionar por pasos, este software es de código abierto lo cual nos permite hacer un uso completo del mismo e incluso si es necesario hacer mejoras en el mismo, este software tiene como prestaciones la permisibilidad de visualizar diagramas modelos, diagramas y documentos de procesos de negocio construidas en la notación estándar de BPM. (BPMN)

En la siguiente figura se muestra el software siendo usado para la confección de nuestra aplicación, pero solo nos adentraremos en detalles de la construcción de la misma más adelante.

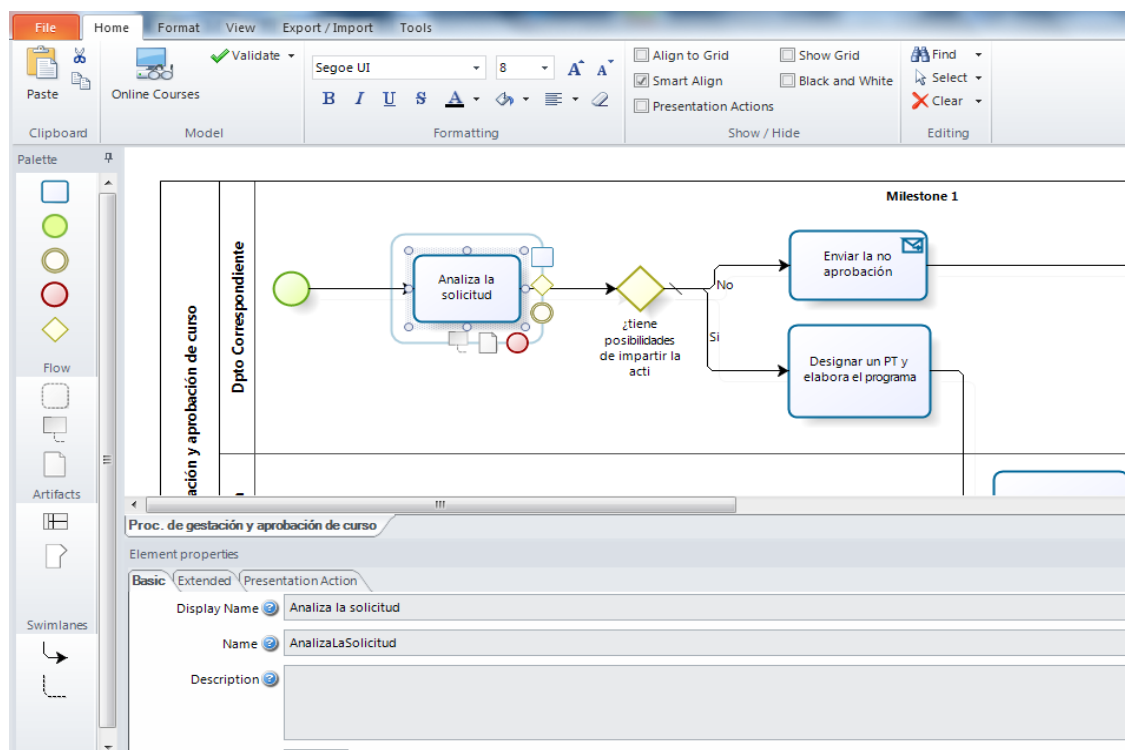


Fig. 3.9. Bizagi Process Modeler en el Proceso de Aprobación y Gestación de Cursos

3.2.2.3. DESCRIPCIÓN DEL MODELADO DE LAS ENTIDADES QUE DESCRIBEN EL NEGOCIO.

Automatizar y Ejecutar

Después de diseñar el proceso el siguiente paso en la construcción de una aplicación en Bizagi es automatizar y ejecutar la misma. Automatizar es convertir todo las actividades del proceso en una aplicación tecnológica, para lograr este fin Bizagi Studio es el medio que nos permite esta conversión, de Bizagi Process Modeler se pasa a Bizagi Studio solo con un clic y tan solo con un clic se pasa a una nueva fase en la construcción de nuestra solución Bizagi. El modelado del proceso en orden de automatizarlo está dividido en varias etapas:

Definir el modelado de los Datos:

Se definen en este módulo las entidades que se usaran o se crearan para manejar los datos, estas entidades tendrán sus relaciones particulares al igual que sus atributos, los cuales serán utilizados o no para mostrarse en la interfaz de usuario según sea

necesario, estas entidades podrán ser de tipo Master o Parámetros, en dependencia de los permisos que tengan, de lectura, de escritura, etc.

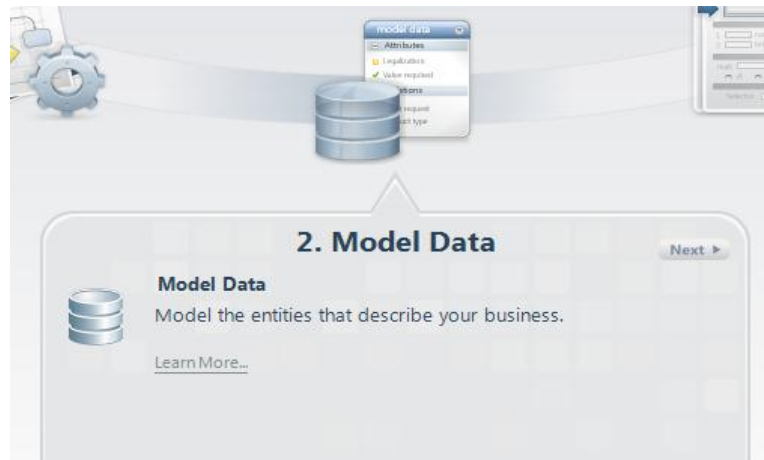


Fig. 3.10. Interfaz de la Herramienta de Modelado de Datos

Interfaz de Usuario:

Se define en este módulo la ventana o formulario que se va a presentar al usuario, es la primera imagen del software que el usuario final va a encontrarse y con quien va a interactuar para la corrida de datos con BPM Server.



Fig. 3.11 Módulo para la creación de la interfaz de usuario

Reglas de negocio y eventos para el flujo:

Este módulo está compuesto por dos fases:

1. Reglas del Negocio

En esta sección se definen los reglamentos o imposiciones que controlen o influyan en el comportamiento del negocio, en si se seleccionan secuencias de flujos, en el caso

de que existan estas secuencias en las que se puedan tomar decisiones de un camino u otro y se definen para cada camino las reglas que reflejen las condiciones para el buen funcionamiento del flujo del negocio en general.

2. Eventos de Flujo:

Se definen en este módulo condiciones, validaciones y normas todas estas definidas según el rendimiento esperado por la organización para su negocio.



Fig. 3.12 Módulo para la definición de las Reglas de Negocio

Definición de usuarios para cada actividad en el proceso:

Se define para cada interfaz de usuario uno o varios usuarios, con sus respectivos permisos y en este módulo es donde se le dan permisos a determinados usuarios en determinadas ventanas dándose el caso que para llevar a cabo un mismo proceso se necesiten más de un usuario por la necesidad de tener los permisos correspondientes.



Fig. 3.13 Módulo para la definición de usuarios en las interfaces determinadas.

3.2.2.4. RESULTADOS A TRAVÉS DEL ANÁLISIS EN MODELOS, ESQUEMAS Y TABLAS

El modelo creado es almacenado en una base de datos del sistema y es interpretado y ejecutado por Bizagi BPM Server, el modelo es presentado en un Portal de Trabajo (Aplicación Web) accedida a través de un navegador. Bizagi BPM Server se basa en el modelo previamente construido, vigila por la correcta ejecución de las diferentes tareas y actividades que intervienen en el proceso de negocio, controlándolas y verificando que estas tareas se hagan en el correcto momento, por la correcta persona y recurso en dependencia de las demandas de la compañía, sus guías de trabajos, objetivos y otras reglas fundamentales, el resultante portal de trabajo tiene una importante característica, cuando el proceso es modificado (cualquier elemento del mismo) es automáticamente actualizado en el *browser* y el cambio es inmediatamente mostrado.

3.2.2.5. PERFECCIONAMIENTO EN EL MODELO

Bizagi tiene integrado un módulo para reportes de rendimiento e indicadores de los procesos que permiten analizar la operación del negocio en tiempo real y analizar toda una gama de gráficos con información histórica del rendimiento del proceso en cuestión.

Estos indicadores permiten a los dueños del proceso de negocio y a los managers del negocio obtener una mirada desde dentro del negocio e identificar, cuellos de botella, recursos que permitan un mejor rendimiento, niveles del servicio y tendencia del mismo.

Toda esta información es básica para el perfeccionamiento del ciclo de vida del negocio través de las observaciones y conclusiones obtenidas en concreto desde los BAM y los reportes de análisis en el portal de trabajo.

Todas las mejoras en el Sistema son identificadas a través de los hallazgos obtenidos mediante la exploración con el browser (Mozilla Firefox en este caso por su comprobada compatibilidad) y así las reglas del proceso y el negocio pueden ser ajustadas en tiempo real usando la aplicación Web (Work Portal) o también usando el Bizagi Studio para generar una nueva versión del producto final. Estas nuevas versiones pueden ser puestas a punto sin la necesidad de nueva programación y en un corto periodo de tiempo, simplemente modificando el modelo de negocio la aplicación se autoajusta y permite hacer continuas mejoras para así incrementar la productividad

de la compañía encargada del negocio, todo siendo facilitado por la característica de Bizagi que permite multiversionar un producto cualquiera.

3.3 Descripción de los procesos implementados y automatizados con Bizagi, Principales resultados.

3.3.1 Proceso de Aprobación y Gestación de Cursos y Entrenamientos

Como primer paso se toma el diagrama que ya tenemos implementado de la tesis “Modelación del Proceso de Negocio de Postgrado en la UCLV” y se pone a punto para construir con él una aplicación Bizagi, se le dan a cada tarea periodos de tiempo aproximados, costos y se transforma a como aparece a continuación:

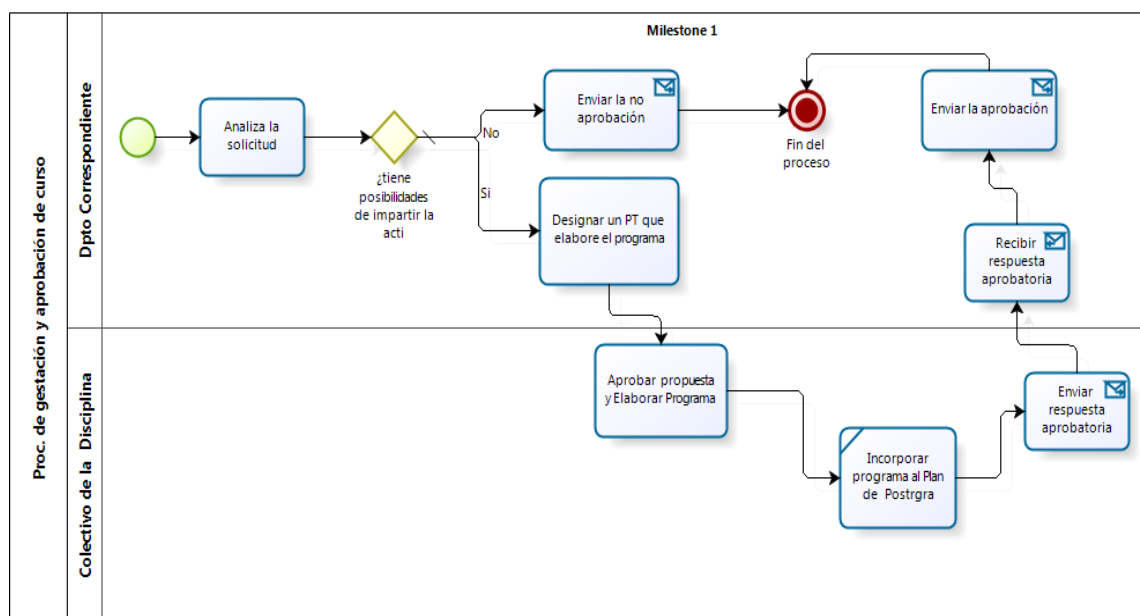


Fig.3.14. Modelo parcial de un Proceso de Negocio (Gestión y Aprobación de Cursos)

Pasos detallados del procedimiento

- La gestación de nuevos cursos y entrenamientos de postgrado puede iniciarse por solicitud de un centro de producción, centro de servicios, otra dependencia de la UCLV o a partir de una nueva solicitud que llega y es analizada por los profesores del departamento correspondiente a esta solicitud.
- El departamento correspondiente recibe la solicitud y la analiza, si considera que tiene posibilidades de impartir la actividad, designa un PT o PA para

diseñar el programa y elabora el programa; si no envía la no aprobación de la propuesta.

- c. Una vez elaborado el programa, se somete a la aprobación del colectivo de la disciplina, se elabora el modelo “Planificación de curso de postgrado” y se incorpora al POPGA.
- d. El departamento correspondiente envía respuesta aprobatoria.

De la construcción y puesta a punto del modelo pasamos a la siguiente fase, la cual se ilustra en la figura 3.10 y que ya analizamos y que no es más que el módulo donde se modelan los datos que describirán nuestra aplicación, construyendo entonces con el mismo el modelo que se presenta a continuación, donde las tablas que lo componen son las tablas que existen físicamente en la Base de Datos que tenemos implementada con SQL Server 2008 donde la única tabla que se crea es la del proceso en cuestión, nombrada *Procdegestacionyaprobacion*, donde todos los atributos a excepción de Aprobado, Start Date y End Date son relaciones a los atributos de nuestra Base de Datos, porque no se hace necesario crearlos porque ya existen en la base de datos Postgrado.

Las tablas que tienen un sombreado verde son entidades de tipo Parámetro porque estas solo pueden ser leídas y van a ser tomadas de la Base de Datos pero nunca escritas en la misma, mientras que la sombreada en azul es una entidad de tipo Master, y es la base de esta aplicación y donde se escribirán los datos de las corridas que se realicen en la aplicación.

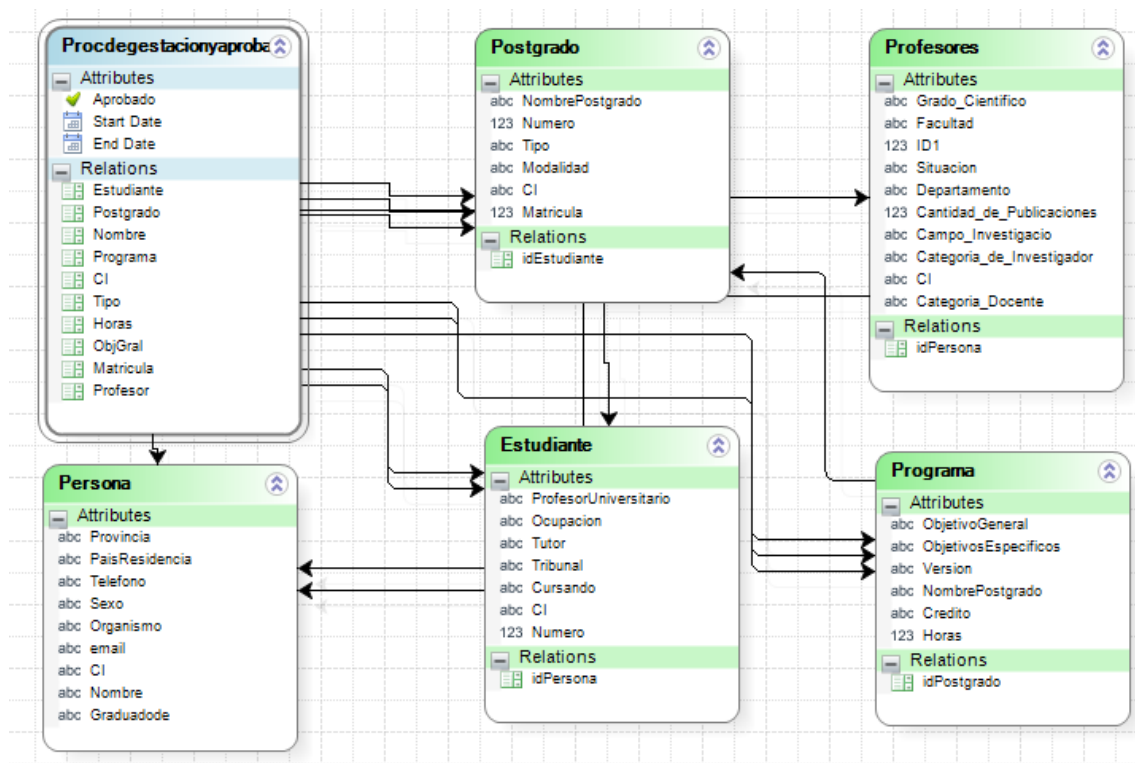


Fig. 3.15. Entidades que modelan el Proceso de Aprobación y Gestión de Nuevos Cursos y Entrenamientos

Después de la modelación de los datos que usara la aplicación es entonces turno a modelar la interfaz de usuario(fig.3.11) que tendrá el proceso en sí, es necesario mencionar que en cada tarea donde sea necesario una interacción con el hombre la maquina necesita de una interfaz de usuario para poder determinar el flujo que seguirá el proceso, en la primera figura que encontramos a continuación mostramos la Interfaz correspondiente a la tarea Analiza Solicitud, compuesta esta por los componentes siguientes: El atributo nombre que se toma de la tabla Estudiantes, la ocupación de dicho Estudiante, el Postgrado que se solicita, la determinación de la Aprobación o no de dicho Postgrado así como la Fecha Inicial (*Start Date*) y la Fecha Final (*End Date*) que son atributos indispensables para el manejo del proceso y a partir de estos llegar a conclusiones, como duración, estado(Atrasado, en tiempo, en riesgo), etc. En la figura que se muestra a continuación está siendo llenada la interfaz y se muestra desplegado el combo box Postgrado donde mediante la replicación de datos el formulario es llenado con los datos provenientes de la Base de Datos.

Fig. 3.16. Interfaz que analiza la Solicitud

Le sigue a esta tarea Designar Profesor que elabore el Programa, donde se toma el postgrado que se analiza y se le asigna un profesor de una lista dada, el formulario toma por defecto el Postgrado ya asignado en el primer formulario siendo objetivo en este la asignación de un profesor para dicho Postgrado.

Fig. 3.17. Interfaz para la tarea Designar PT o PA que elabore el programa

Continúa la tarea Aprobar Propuesta, en este caso por el colectivo de la disciplina y se le asigna a la propuesta un número de horas que se le piensa asignar a dicho Postgrado para saber desde ya la magnitud con que se impartirá.

Fig. 3.18. Interfaz Aprobar Propuesta por el colectivo de la disciplina.

Con la última tarea se finaliza esta etapa de definir las formas de nuestra aplicación, esta última forma o interfaz se compone con atributos más específicos de Postgrado y Programa porque con ella se incorporara a la tabla Postgrado el curso o entrenamiento en cuestión, por eso definimos como atributos además de Nombre y Postgrado, Objetivo General del postgrado, sus Objetivos Específicos, Matricula y la Fecha en la que se espera termine.

Formulario: Incorporar Programa

Nombre: Jose Manuel de la Torre

Postgrado: Java

ObjGrat:

ObjEspecificos:

Matricula: 25

End Date: 19/06/2014

Botones: Guardar, Siguiete

Fig. 3.19. Interfaz para Incorporar Programa a Postgrado

Terminando con este módulo se pasa a la definición de **Reglas de negocio y eventos para el flujo**, empezando por la definición de las reglas, en este proceso contamos con una sola definición, ya que tenemos una sola bifurcación de camino:

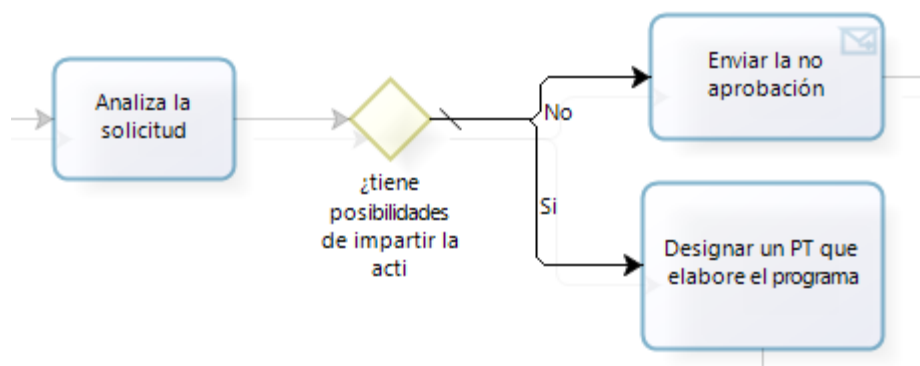


Fig. 3.20. Modelo con decisión para Incorporar Programa a Postgrado

Por lo cual se define solamente para estas bifurcaciones, Si y No, donde solamente defino para el camino Si y es presentado en la Fig. 3.23.

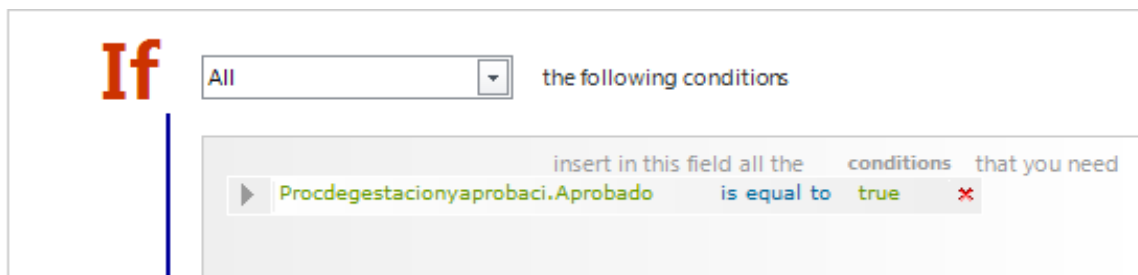


Fig. 3.21. Condición para tomar el camino Si

Se define que en la Interfaz Analiza Solicitud si el atributo Aprobado tiene como valor true se toma este camino y queda dado que para la condición No, si no existe más camino se escoja esta, lo cual se define también, en la siguiente figura:

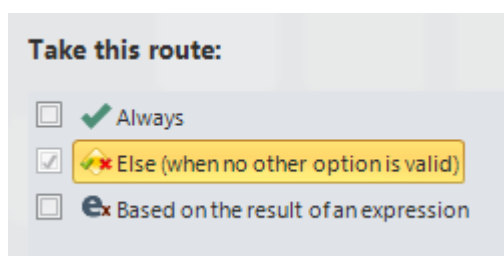


Fig. 3.22. Tomar esta ruta en el caso No.

Se sigue con la siguiente sección del módulo en que nos encontramos y pasamos a definir los eventos de este proceso, en este caso solo es necesario modelar para el caso de la fecha, para que le software por sí mismo tome la Fecha de Inicio como el día en que nos encontramos y solamente con una línea de código logramos esto.

```
<Procdegestacionyaprobaci.StartDate>=DateTime.Today
```

Quedando solamente por definir los usuarios finales de nuestra aplicación, para los cuales definí Administrador, Secretaria(o) de Postgrado, Profesor y un Usuario con los permisos dados por postgrado. Por lo que sin más por definir o implementar solo nos queda ver los resultados que nos proporciona una corrida para el caso que nos implica Proceso de Gestación y Aprobación de Cursos y Entrenamientos.

Se muestran en las siguientes figuras algunas tablas y gráficos resultantes un número inicial de casos que se simularon para el proceso analizado. Se muestra la actividad del proceso, desde casos iniciados, casos cerrados y casos anulados, mostrando también la efectividad de cerrar los casos iniciados en la tabla de la izquierda.

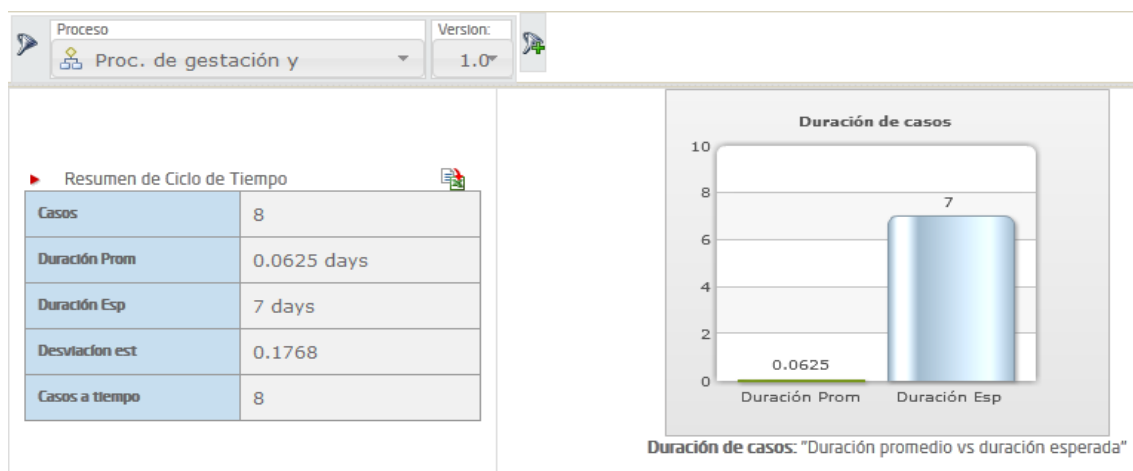


Fig. 3.23. Actividad de Procesos

En este caso se muestra un resumen del ciclo de tiempo del proceso, donde se compara la finalización de los casos a la duración esperada del mismo y se calcula con estos datos, la duración promedio, la desviación estándar y los casos a tiempo que se logran completar para el proceso que estamos analizando, el Proceso de Gestación y Aprobación de Cursos y Entrenamientos, en este caso la duración promedio nos da un valor muy pequeño porque este es el tiempo que me tomó a mi correr estos diagramas, no fueron probados en tiempo real o problemática real de postgrado para de ahí obtener valores que se ajusten a la realidad.

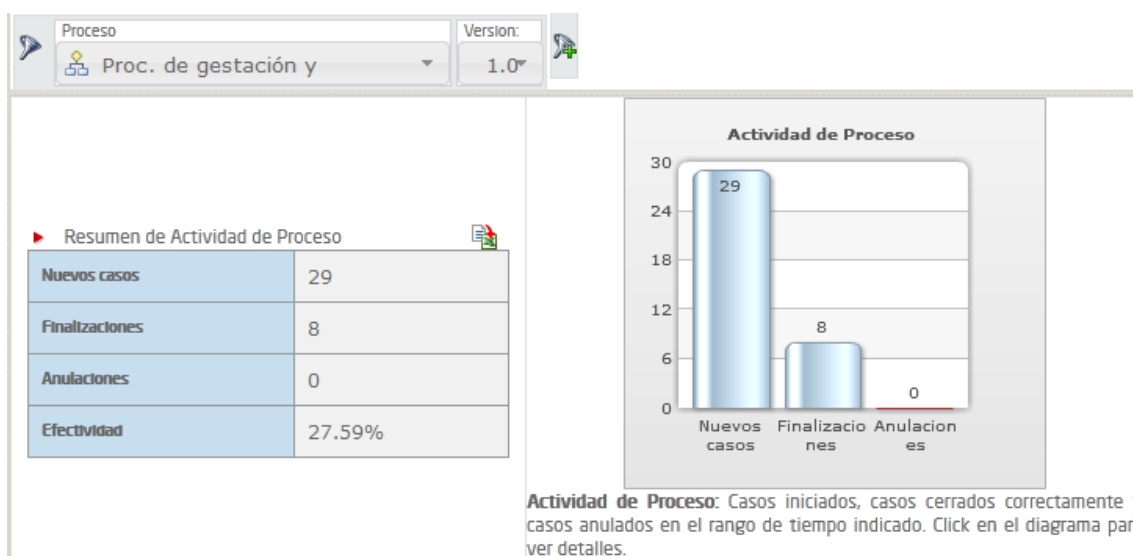


Fig. 3.24. Resumen de Actividad del Proceso de Gestación y Aprobación de Cursos y Entrenamientos

En la figura.3.24 se muestra la actividad del proceso en cuestión, se exhibe el número de casos nuevos, en este caso creados para la prueba de la aplicación Bizagi y el número de casos que se finalizaron, mostrando del proceso la efectividad que tiene para lograr finalizar los casos así como una estadística en cuanto a las anulaciones, en el caso que estas sean necesarias por un motivo dado.

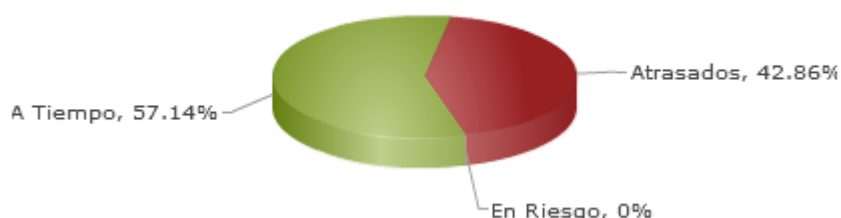


Fig. 3.25. Estado de los casos, mediante un gráfico de pastel para mostrar el porcentaje en dependencia de si están a tiempo, en riesgo o atrasados

Se muestra en la figura anterior el porcentaje que ocupa cada estadística (En tiempo, En riesgo y Atrasados) de los casos en cuestión, brindándonos la posibilidad de exportar a Excel para un estudio más detallado de lo que se quiera analizar a mas profundidad, registrar o almacenar todo en este caso mediante un documento Excel.

3.3.2 Procedimiento de inicio de las ediciones de Programas de Maestrías y Especialidades.

Se empieza con el diagrama ya implementado en Bizagi y las modificaciones requeridas para el correcto flujo en nuestra aplicación. En este caso se definieron periodos de tiempo y duraciones para las tareas y secciones del diagrama que necesitaron de establecerse registros en sus propiedades. Se muestra a continuación un fragmento del diagrama donde se hicieron las modificaciones y donde se define el flujo de este proceso. (Fig.3.)

Pasos del procedimiento

- a. El inicio de ediciones de PME surge con una nueva solicitud de un centro de producción o servicios o surge una propuesta por parte del CA en base a demandas.

- b. En cualquiera de estos casos el departamento correspondiente se encarga de analizar la solicitud o propuesta.
- c. Si está de acuerdo propone la apertura del PME en su plan anual del departamento, si no informa el rechazo de la solicitud al que la hizo.
- d. El departamento envía su plan anual al vicedecano del departamento de postgrado, este condensa o arregla el plan propuesto ahora a nivel de facultad.
- e. El departamento de postgrado recibe el plan, lo condensa y publica en la red y en los OACE el plan de oferta de postgrado anual de la UCLV además de informar la aprobación de este.

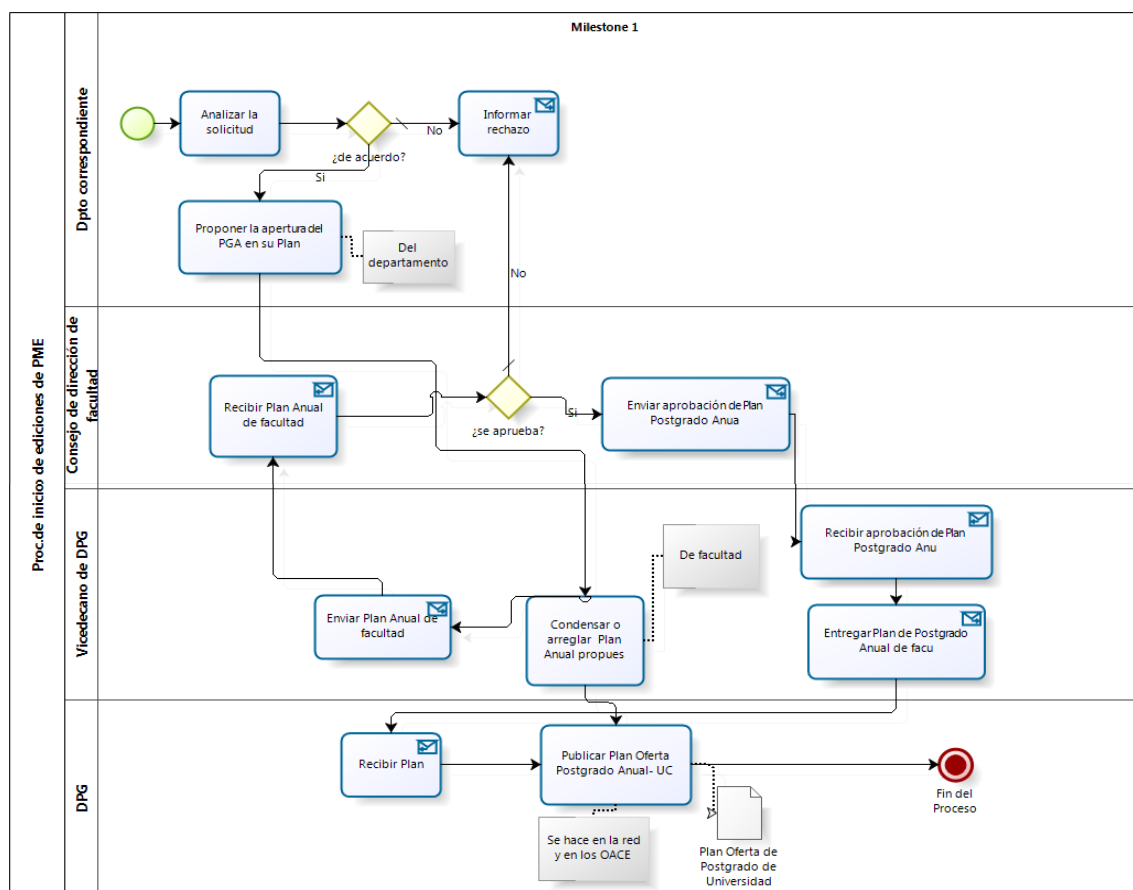


Fig.3.26 Procedimiento de inicio de ediciones de PME

Seguido a este paso creamos y editamos las entidades necesarias para el manejo del flujo de trabajo que se trata, recordar que se hace con el módulo de modelado de datos (Fig.3.10); para el caso en cuestión se crea la entidad Procdeiniciodeediciones, con los atributos Start Date (tipo Date), Apertura Aprobada, Plan Confirmado y Publicar

todos estos de tipo booleano mientras que los atributos Estudiante, Estudiante Nombre, Postgrado y [Graduado de:] son relaciones a atributos que ya existen y tienen definido su tipo de datos en la base de datos. En la figura se puede ver que la única entidad de tipo Master es Procdeiniciodeediciones la cual tendrá relaciones con los atributos de las entidades de la base de datos y por esto se hace necesario llamarlas en el diagrama propuesto.

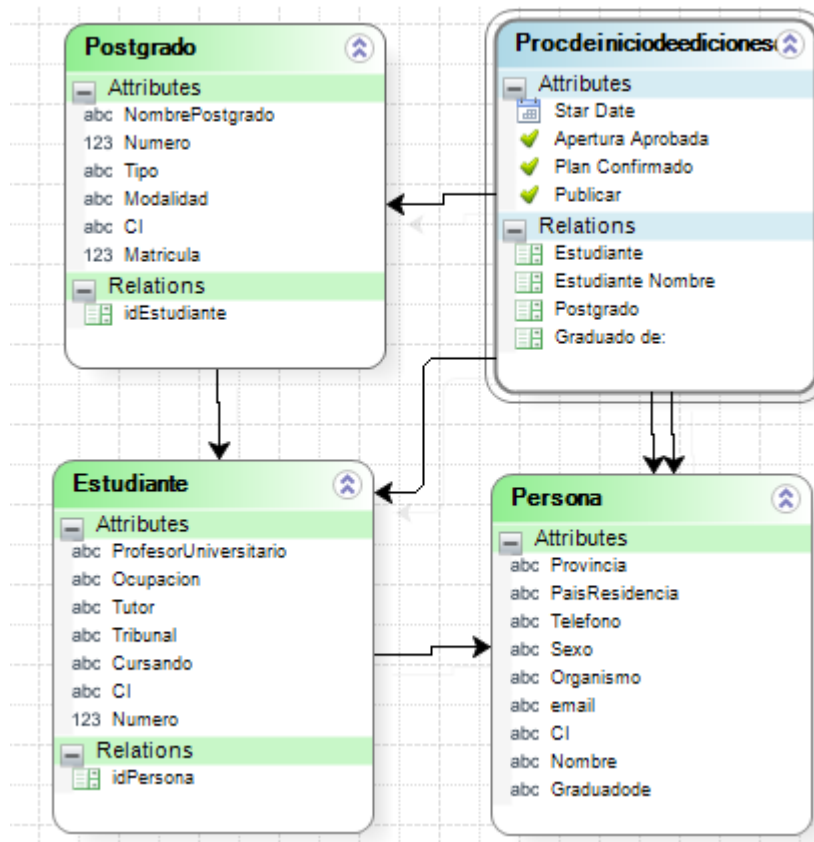


Fig.3.27 Modelado de Datos

Paso 3:

Definición de la Interfaz de Usuario, como primera forma o interfaz creada aparece Aprobar Solicitud, donde con el nombre del estudiante, su carnet de identidad, el postgrado que se está solicitando y un último atributo que es la decisión tomada por el departamento de realizar la Apertura en el plan de postgrado o no. Todos los atributos con excepción del último que es de tipo opción son mostrados mediante combo box, con los múltiples datos elegibles depositados en nuestra base de datos.

Fig.3.28 Interfaz Aprobar Solicitud

Propuesta de Apertura del PGA en su plan, esta Interfaz está compuesta por el atributo Apertura Aprobada que ya viene de la interfaz anterior con un valor definido, solo se necesita confirmación para pasar a la siguiente ventana. Esta tarea se hace necesaria porque es decisión ahora del Departamento Correspondiente el análisis de la solicitud y en esta ventana para hacer corresponder en su totalidad los modelos ya implementados se requiere la confirmación de la solicitud ya aprobada.

Fig.3.29 Interfaz Propuesta de Apertura del PGA en su plan

Se pasa al formulario para confirmar que el plan aprobado ya ha sido editado, en caso necesario y finalmente confirmado, para como último paso publicar mediante un mail a las entidades requeridas que el plan de postgrado ha sido aprobado y la apertura ha sido confirmada.

Fig.3.30 Forma implementada para Condensar o Arreglar Plan

Fig.3.31 Interfaz Publicar

Para la publicación de dicho plan de Posgrado se realizaron, pasos de protocolo en el trabajo con el software definiendo un mail al que será enviado dicho plan, en este caso definí un email que no existe ya que el software se probó sin conexión alguna y por tanto la dirección de correo no altera los resultados obtenidos, solo sería de interés probar si a una dirección de correo válida llegan los datos de la forma esperada, siendo definida como una tabla con los atributos recogidos en la aplicación, Estudiante, Postgrado, fecha de Inicio y demás.

Resultados al realizar varias corridas iniciales para el proceso descrito anteriormente:

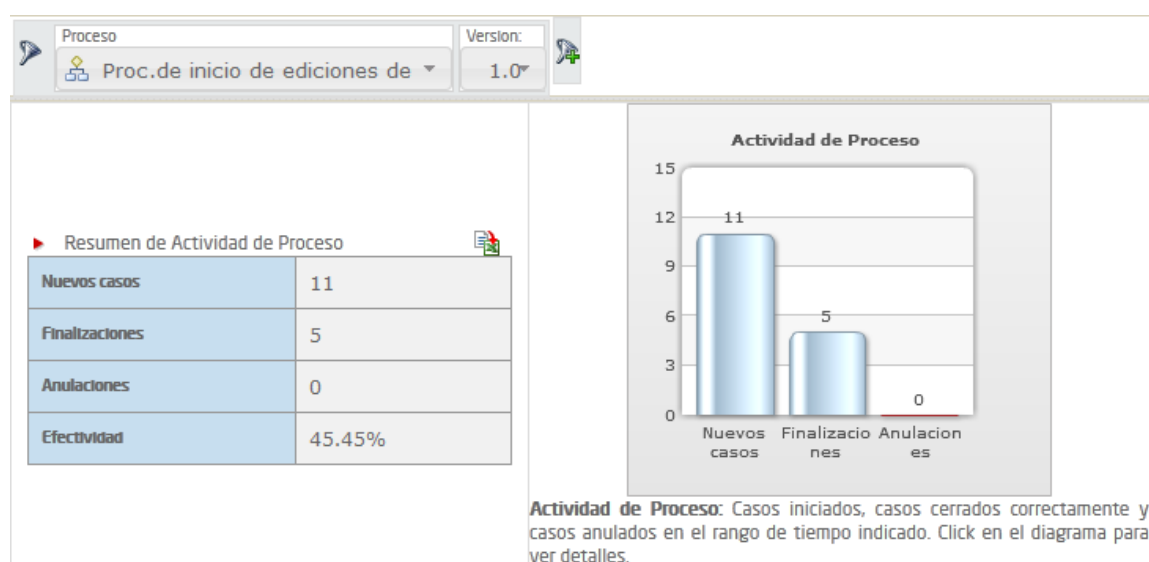


Fig.3.32 Resumen de Actividad del Proceso.

En nuestra primera de figura de resultados obtenidos a través del Bizagi BPM Server, se nos muestra una ventana con los casos nuevos, las finalizaciones, que son los procesos que logran completar todas las interfaces y llegan a alcanzar el fin del proceso y de estos datos se computa la efectividad, que en el caso que nos concierne en la figura alcanza un rendimiento del 45.45%.

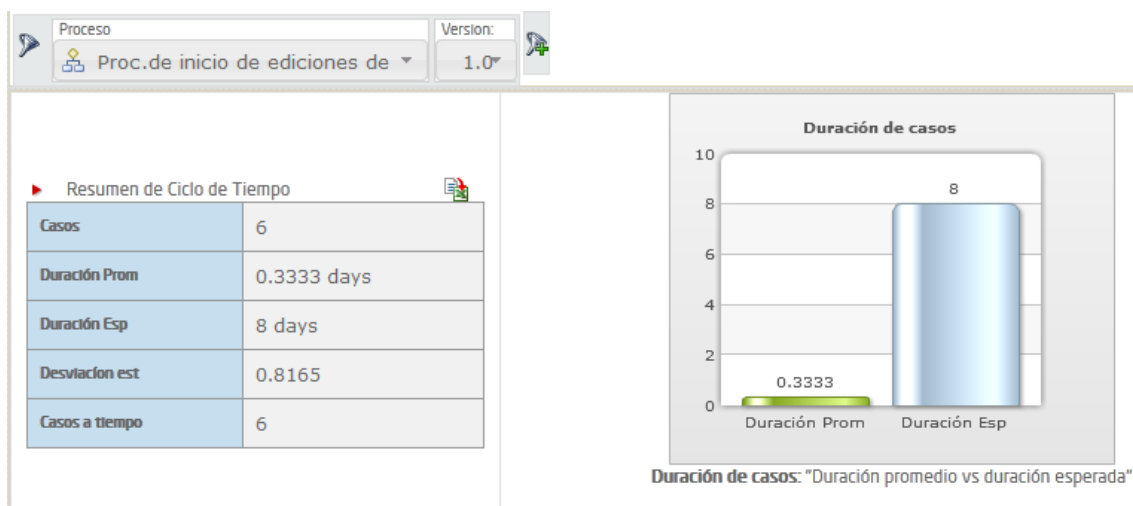


Fig.3.33 Resumen de Ciclo de Tiempo para el procedimiento de inicio de ediciones de PME.

Se logra obtener que la duración promedio que toman para completarse los casos del procedimiento de inicio de ediciones de PME es 0.333 días, dato que no brinda la información que se esperaría en una corrida real y por tanto la desviación estándar no permite realizar análisis posteriores para el departamento de Postgrado pero se logra verificar el buen funcionamiento de nuestra Aplicación Bizagi y se espera que esta logre ser de mucha ayuda y permita alcanzar un sustentable rendimiento para el negocio de Postgrado en la UCLV.

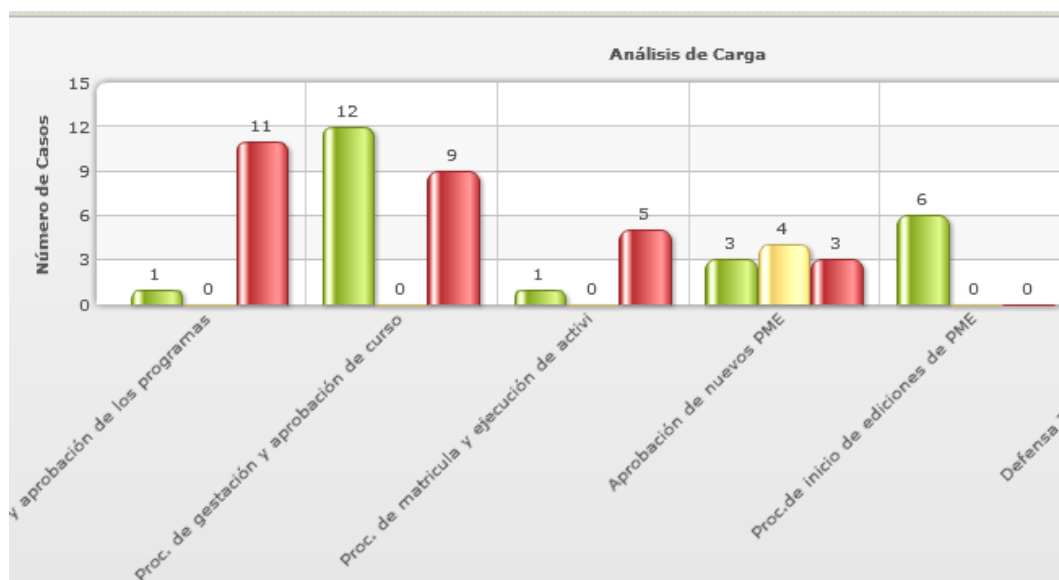


Fig. 3.34 Fragmento de la tabla Análisis de Carga.

Se muestra en la fig.3. el análisis de carga que tiene el sistema de Postgrado en el momento que se realiza la consulta, se nos muestra mediante un gráfico de barras donde el color verde significa los casos a tiempo, el rojo, los que se encuentran atrasados y el amarillo los casos en riesgo, definido el riesgo para los casos que solo les queda un día para pasar a ser atrasados, este grafico puede ser utilizado por postgrado para disimiles análisis, con los cuales podrán obtener a tiempo real estadísticas como procesos más cargados, más atrasados, etc.; desde donde se puede destinar personal a o hacia el proceso o tarea seleccionada.

3.4. CONCLUSIONES PARCIALES DEL CAPÍTULO

1. Se construyó una base de datos relacional que responde al proceso de negocio de postgrado, usando Microsoft SQL Server 2008 como herramienta. Esta base de datos incluye de la manera más simple y la vez completa el glosario de conceptos de Postgrado en la UCLV, logrado a través de la Ontología explicada en el capítulo anterior, lo que permite que dicho banco de datos pueda ser usado en otras aplicaciones. En este caso se usó para controlar y almacenar la información vinculada al negocio de Postgrado en la UCLV.
2. Se logró la conexión de esta base de datos con los modelos ya implementados utilizando la metodología BPM en la tesis de pregrado “Modelación del Proceso de Negocio de Postgrado en la UCLV” (Fernández, 2013). Esta conexión se realizó mediante el BizAgi Studio lográndose con esto disímiles resultados que permitirán investigaciones posteriores con el uso de dicha herramienta.
3. Se logró con el uso de la Suite Bizagi, completar el ciclo de desarrollo generando una aplicación prototípica con una interfaz parcial de un Sistema de Información Postgrado. La herramienta utilizada generó esta interfaz en lenguaje Java.

CONCLUSIONES

1. Se modeló, con ayuda del Protégé 3.2.1 una Ontología de Domino siguiendo la metodología de Noy y McGuinness de la Universidad de Stanford, siendo instanciada con términos y hechos para el manejo del vocabulario especializado del negocio de Postgrado en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Esto posibilita tener actualizado este vocabulario en mantenimientos posteriores.
2. Se implementó una Base de Datos usando Microsoft SQL Server 2008, la cual se modeló mediante el ERStudio sus esquemas tanto Lógico como Físico siendo generado por dicho software nuestra base de datos y más tarde con SQL Server introducidos datos en ella manualmente para la simulación y posterior conexión con la Suite BPM de Bizagi.
3. Se logró crear una conexión entre los modelos ya implementados en la tesis “Modelación del Proceso de Negocio de Postgrado en la UCLV” (Fernández, 2013) y la base de datos creada en el presente trabajo y de dicha conexión se construyó una aplicación que es capaz controlar, generar reportes y análisis útiles para el personal de Postgrado a la hora de tomar decisiones en pos de un rendimiento sustentable a largo plazo.

RECOMENDACIONES

1. La ontología de dominio se debe tratar de forma evolutiva pues está sujeto a transformaciones o incorporación de nuevos términos y reglas en dependencia del comportamiento del negocio. Por ello, se propone obtener una interfaz amigable que permita a los usuarios del negocio la ampliación del Modelo para de esta forma evitar la dependencia de los desarrolladores de software para hacer modificaciones en el vocabulario del negocio.
2. Lograr desarrollar una aplicación que permite desde la Ontología generar una base de datos, con la capacidad de estar sujeta a cambios y actualizaciones desde la Ontología, para así convertir ambos sistemas en uno solo y desde la propia Ontología poder simular el proceso de negocio en su totalidad.
3. Continuar perfeccionando el trabajo en la conexión y especificación de los procesos que la conforman para obtener informes y resultados que validen del todo cambios en el negocio de Postgrado.
4. Divulgar los resultados de este trabajo en eventos y revistas científicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIOU, G. T., K. BERNDTSSON, M. WAGNER, G. SPREEUWENBERG, S. 2004. A First-Version Visual Rule Language. *REWERSE, Report IST-*.

BENÍTEZ, L. M. 2010. *Modelación de los Procesos de Negocios para la Formación de Másteres y Especialistas*. Trabajo de Diploma, “Marta Abreu” de Las Villas.

BURLTON, R. 2003. Business Process Management: Profiting from process. May 27, 2001 ed. <http://www.amazon.com/Business-Process-Management-Profiting/> Sams Publishing.

CLAVELO, H. 2012. *Modelado del Proceso de Negocio para la Formación Doctoral*. Trabajo de Diploma, “Marta Abreu” de Las Villas.

DAVENPORT, T. 1993. “Process Innovation-Reengineering Work though Information Technology”.

F. P. ALVEZ, P., SCALONE, MARCO 2006. Estado del Arte. Proyecto Batuta-Generador de Aplicaciones orquestadoras.

FERNÁNDEZ, B. G. 2013. *Superación Profesional y Formación de másteres y Especialistas*. Universidad Central de la Villas (UCLV).

GRUNINGER, M. & FOX, M. S. Methodology for the Design and Evaluation of Ontologies. Proceedings of the Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, 1995 In: IJCAI-95, Montreal.

GUARINO, N. 1994. Understanding, Building, And Using Ontologies. 17.

HENRY J. JOHANSSON, P. M., A. JOHN PENDLEBURY AND WILLIAM A. WHEELER III. WILEY 1993. Business Process Reengineering. 241.

[HTTP://WWW.DAML.ORG/ONTOLOGIES/](http://WWW.DAML.ORG/ONTOLOGIES/).

[HTTP://WWW.KSL.STANFORD.EDU/SOFTWARE/ONTOLINGUA/](http://WWW.KSL.STANFORD.EDU/SOFTWARE/ONTOLINGUA/). Available:
<http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/>.

LAPUENTE, M. J. L. 2013. Ontologías. El nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen.

- M. HAMMER, J. C. 1993. A Translation Approach to Portable Ontologies. Knowledge Acquisition.
- MCGUINNESS, D. L. A. W., J. 1998. Conceptual Modeling for Configuration: A Description Logic-based Approach. Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis, and Manufacturing - special issue on Configuration.
- NOY, N. F. & MCGUINNESS, D. L. 2005. "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology".
- OCA, I. M. M. D. 2008. Representación del Modelo de Hechos Mediante Ontologías. 78.
- PEREZ, D. J. 2008. Notaciones y lenguajes de procesos. Una visión global.
- RODRÍGUEZ, R. R. 2008. Marco de trabajo para el desarrollo de aplicaciones con ontologías., 77.
- USCHOLD, M. & GRUNINGER., M. 1996. "ONTOLOGIES: Principles, Methods and Applications". *Knowledge Engineering Review*, Volume 11
- VECINO-ALEGRET, F. 2004. Resolución. No. 132. La Habana.
- WESKE, M. 2007. *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures.*, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag
- WIKIPEDIA 2012. Microsoft SQL Server.
-

ANEXOS

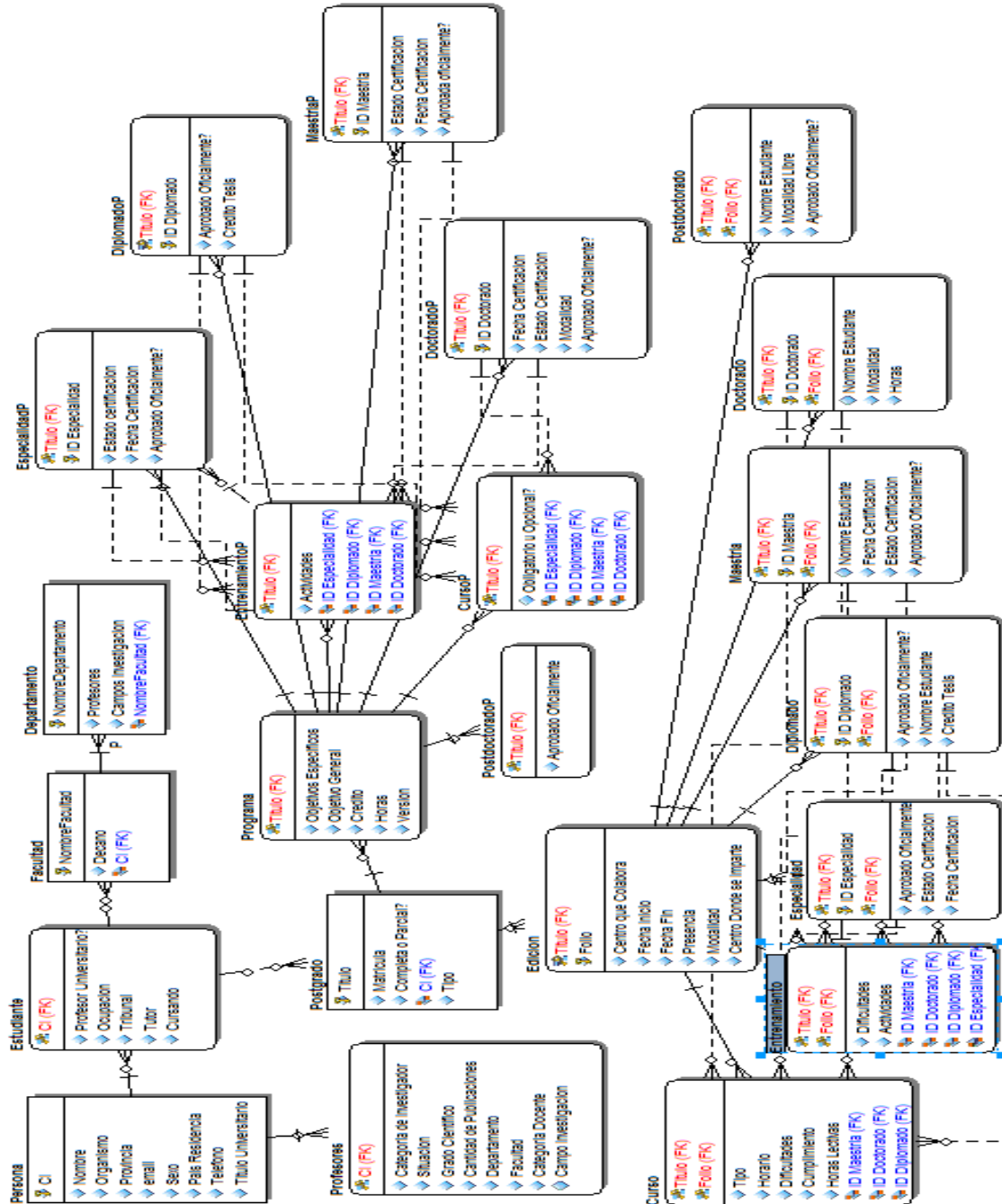


Fig.1. Modelo Lógico de la Base de Datos Postgrado.

Completar Datos de Postgrado

Nombre:	Jose Manuel de la Torre	NombrePostgrado:	Programacion Avanzada
Ci:	90082232423	Modalidad:	Curso
Sexo:	M	Numero:	
email:	jdelatorre@uclv.edu.cu	Matricula:	
Telefono:	222022	ObjGrat:	
PaisResidencia:	Cuba	ObjEspecificos:	
Graduadode:	Ciencias de la Computacion	Horas:	
Organismo:	Educacion	Version:	

Guardar Siguiente

Fig.2. Interfaz que se muestra para completar todos los datos para el ingreso de un nuevo postgrado a la base de datos.

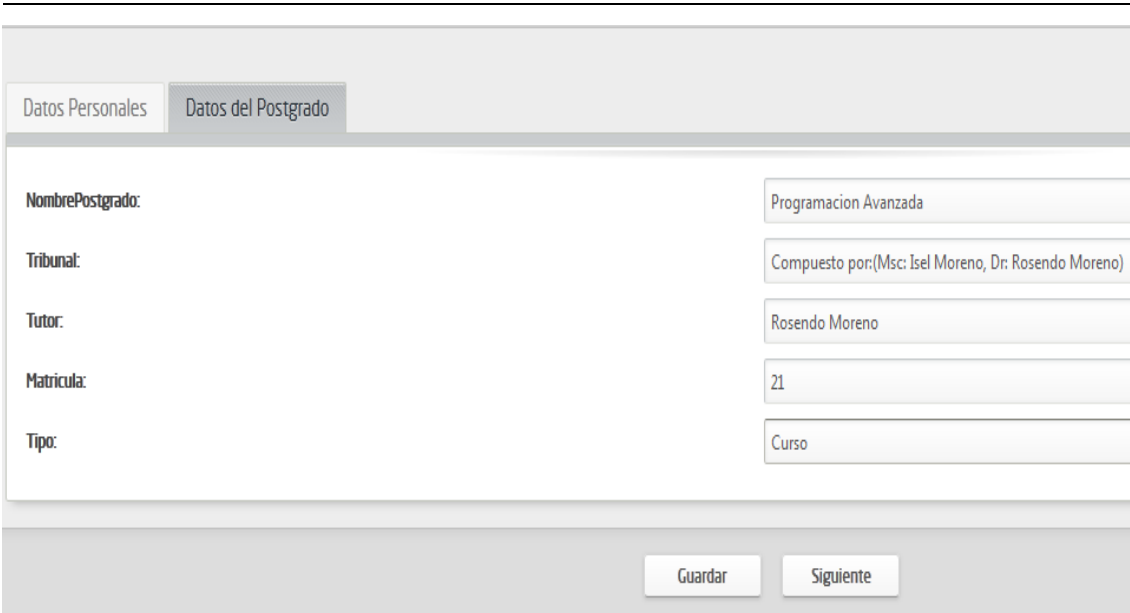
Datos Personales Datos del Postgrado

Formulario Estudiante

email:	jdelatorre@uclv.edu.cu
Graduadode:	Ciencias de la Computacion
Organismo:	Educacion
PaisResidencia:	Cuba
Provincia:	Villa Clara
Sexo:	M
Telefono:	222022

Guardar Siguiente

Fig.3. Formulario correspondiente al Proceso de Gestación y Aprobación de nuevos Programas de Maestría y Especialidades.

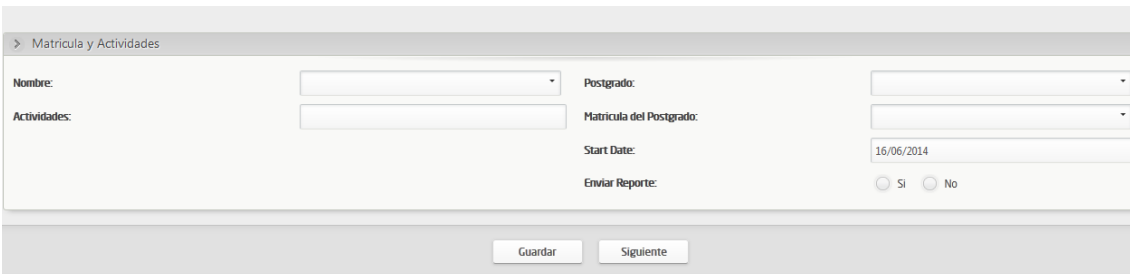


Formulario de Datos del Postgrado. El formulario tiene dos pestañas: 'Datos Personales' y 'Datos del Postgrado'. La pestaña 'Datos del Postgrado' está activa y muestra los siguientes campos:

NombrePostgrado:	Programacion Avanzada
Tribunal:	Compuesto por:(Msc: Isel Moreno, Dr: Rosendo Moreno)
Tutor:	Rosendo Moreno
Matricula:	21
Tipo:	Curso

En la parte inferior del formulario hay dos botones: 'Guardar' y 'Siguiente'.

Fig.4.Formulario correspondiente al Proceso de Gestación y Aprobación de nuevos Programas de Maestría y Especialidades. Específicamente para Datos del Postgrado.

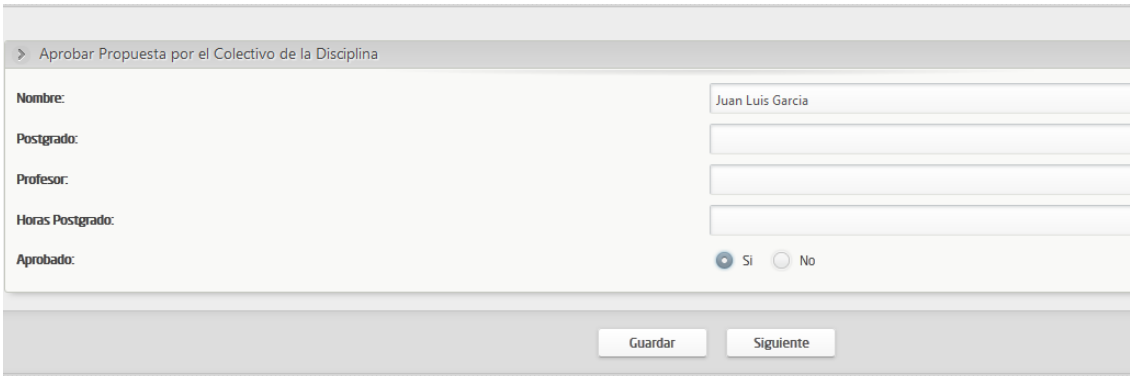


Interfaz de Matricula y Actividades. El formulario muestra los siguientes campos:

Nombre:	[Campo de texto]	Postgrado:	[Campo de texto]
Actividades:	[Campo de texto]	Matricula del Postgrado:	[Campo de texto]
		Start Date:	16/06/2014
		Enviar Reporte:	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> No

En la parte inferior del formulario hay dos botones: 'Guardar' y 'Siguiente'.

Fig.5.Interfaz que se muestra para el Proceso de matrícula y ejecución de actividades.



Formulario para Aprobar Propuesta por el Colectivo de la Disciplina. El formulario muestra los siguientes campos:

Nombre:	Juan Luis Garcia
Postgrado:	[Campo de texto]
Profesor:	[Campo de texto]
Horas Postgrado:	[Campo de texto]
Aprobado:	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> No

En la parte inferior del formulario hay dos botones: 'Guardar' y 'Siguiente'.

Fig.6 Formulario para Aprobar propuesta de Programa de Maestría o Especialidad por el Colectivo de la disciplina en cuestión.

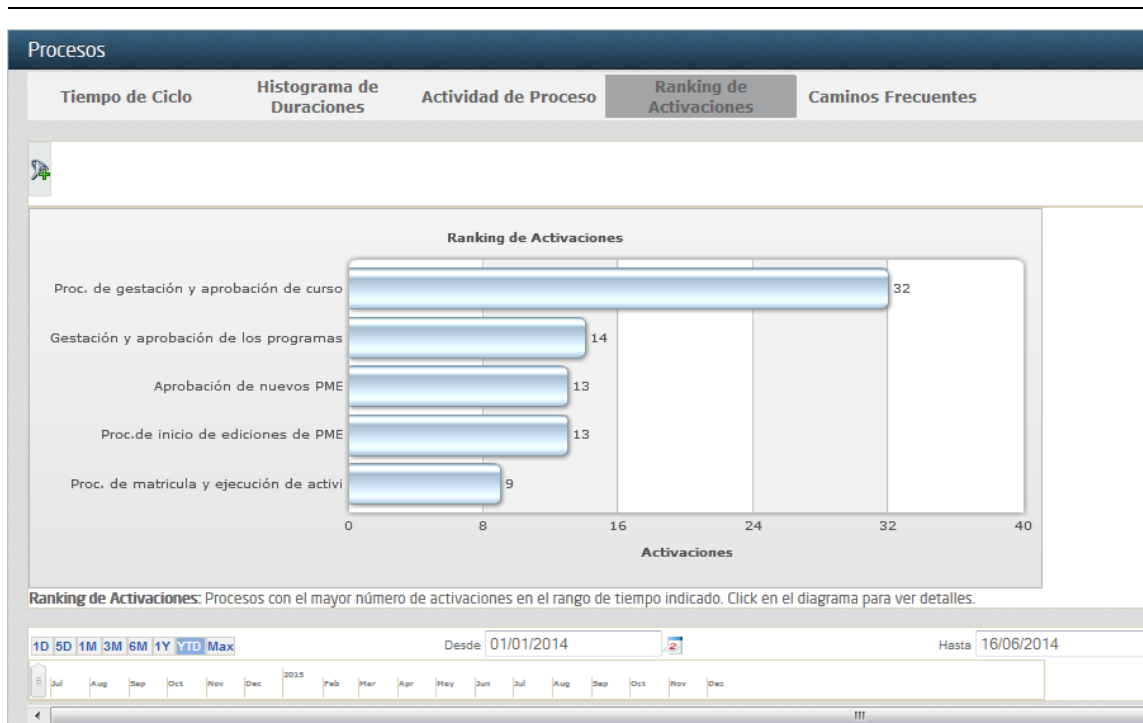


Fig.7. Ventana que se muestra al realizar la consulta Ranking de Activaciones