

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 4



**Título: Propuesta de indicadores para la selección de un
escenario tecnológico en sistemas de información
empresarial que integran BPM y SOA.**

**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO
EN CIENCIAS INFORMÁTICAS.**

Autor(es): Noel Alberto Díaz García.

Carlos Enrique Méndez Linares.

Tutor(es): Ing. Marbys Marante Valdivia.

Ing. Yidier Romero Zaldivar.

Ciudad de la Habana, 2009



La inteligencia consiste no sólo en el conocimiento, sino también en la destreza de aplicar los conocimientos en la práctica.

Aristóteles

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Título del Trabajo de Diploma:

Propuesta de Indicadores para la selección de un escenario tecnológico en sistemas de información empresariales que integran BPM y SOA.

Autores:

Noel Alberto Díaz García

Carlos Enrique Méndez Linares

Declaramos que somos los únicos autores del trabajo titulado:

Propuesta de Indicadores para la selección de un escenario tecnológico en sistemas de información empresarial que integran BPM y SOA.

Y autorizamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

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

Autor (es):

Noel Alberto Díaz García

Carlos Enrique Méndez Linares

Tutor (es):

Ing. Marbys Marante Valdivia

Ing. Yidier Romero Zaldivar

AGRADECIMIENTOS DE NOEL

-A mi mamá Diademis por ser la mejor madre del mundo siempre atenta y cariñosa.
-A mis abuelos Belkis y Juan por ser mis segundos padres y darme tanto amor.
-A mi padrastro Camilo al cual siempre ha sabido ser un padre para mí.
-A mi hermanita Danelis, a la que quiero mucho.
-A mi papá Noel, por siempre preocuparse y apoyarme siempre al igual que con mis hermanos.
-A mis tías Guelsy, Sara y mi prima Brenda por ser tan buenas conmigo y darme tanto cariño todos estos años de universidad.
-A mi novia Mailyn por apoyarme siempre y ser tan cariñosa conmigo.
-A mis abuelos paternos por sus atenciones.
-A mi tío Jesus por ser tan atento.
-A mi tío Juan Carlos por ayudarme siempre que pudo.
-A todos mis amigos de la universidad, del preuniversitario y de la vida.
-A mis tutores Marbys y Yidier, muchas gracias por todo.
-A Silvita por su ayuda en la tesis.
-A todos aquellos que de una forma u otra me ayudaron a llegar aquí.
-A la Revolución y al comandante Fidel por darme la oportunidad de estudiar en tan excelente escuela.

AGRADECIMIENTOS DE CARLOS

.....A mi mamá y abuela que han sido las que me han alumbrado el camino para lograr todos estos resultados.

.....A Víctor que más que un buen amigo ha sido para mí como el padre que siempre quise tener.

.....A mi prima Deysi, su esposo Eduardo que siempre me han acogido como si fuese un hijo más para ellos.

.....A toda mi familia por estar siempre disponible cuando la he necesitado.

.....A mi hermano Rances por ayudarme y darme siempre todo su cariño.

.....A mis amigos de siempre.

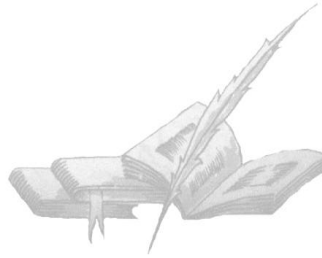
.....A los tutores Marbys y Yidier, por su ayuda y dedicación.

.....A todos los amigos y compañeros con los que he compartido estos 5 años.

.....A la Revolución y a nuestro Comandante en jefe por brindarnos la posibilidad de cursar estudios y hacernos mejores personas.

DEDICATORIA DE NOEL

Dedico este trabajo de diploma a mi madre, a mis abuelos maternos, a mi hermanita, a mi padrastro y a Mailyn por ser mis guías e inspiración.....



DEDICATORIA DE CARLOS

Dedico este trabajo a mi mamá, mi hermano y mi abuela, por ser los seres humanos más especiales que conozco.

RESUMEN

La elección de las mejores herramientas a nivel mundial para la realización de productos de alta calidad, se ha convertido en uno de los pasos más importantes a tomar en cuenta a la hora de conformar un escenario tecnológico que soporte la solución final. En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se ha creado el Centro de Consultoría de Tecnologías de Integración, este cuenta con una línea de trabajo basada en tecnologías BPM/SOA, la cual no cuenta con una guía establecida o probada que se aplique para la selección de las herramientas que darán soporte a los proyectos de producción.

En el presente trabajo de diploma, se realiza una investigación de las principales herramientas usadas para apoyar el cumplimiento de todo el ciclo de vida de la Gestión de Procesos de Negocios (BPM) conjuntamente con una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), este estudio sentara las bases para la selección de los indicadores que se consideren más importantes a medir a la hora de realizar una comparación que ayude a decidir las herramientas más capaces y que brinden mejores resultados para darle solución a proyectos que implementen el modelo en cuestión.

Con el objetivo de encontrar los indicadores de comparación que se le aplicarán a las herramientas a utilizar en los proyectos, se define a través de estudios y entrevistas realizadas por los investigadores una propuesta inicial la cual será sometida a un proceso de validación mediante un método experto a través de una serie de encuestas a personal con un alto nivel de conocimientos en el tema, proporcionando así una propuesta más consolidada. Luego se elabora una guía de cómo medir y aplicar paso a paso cada uno de estos indicadores a las herramientas, lo cual arrojará un resultado cuantificable que resulta de gran ayuda en la toma decisiones por parte del personal encargado de seleccionar un escenario tecnológico para desarrollar sistemas de información empresarial basados en el modelo BPM/SOA.

PALABRAS CLAVE:

Herramientas, indicadores, escenario tecnológico, proyecto, BPM, SOA.

Índice

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	I
AGRADECIMIENTOS DE NOEL.....	II
AGRADECIMIENTOS DE CARLOS.....	III
RESUMEN.....	V
PALABRAS CLAVE:.....	V
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
1. Introducción.....	5
1.1. Conceptos necesarios.....	5
1.2. Estudio de metodologías existentes para la definición de indicadores.....	7
1.3. Estudio de las empresas líderes en el mercado BPM/SOA.....	10
1.4. Gestión de Procesos de Negocio (BPM).....	12
1.4.1. Principales estándares usados en la Administración de Procesos de Negocio.....	14
1.4.2. Business Process Management Suites (BPMS).....	16
1.5. Tecnologías habilitantes para desarrollar la Gestión de Procesos de Negocio.....	17
1.5.1. Herramientas de modelado de procesos.....	17
1.5.2. Herramientas de simulación de procesos.....	19
1.5.3. Motores de procesos.....	20
1.5.4. Herramientas de Monitorización y Gestión en tiempo real (BAM).....	22
1.5.5. Motores de Reglas.....	23
1.5.6. Herramientas de Administración de Portales de Trabajo.....	24
1.6. Arquitectura Orientada a Servicios (SOA).....	26
1.6.1. Servicios Web.....	28
1.7. Tecnologías para desarrollar una Arquitectura Orientada a Servicios.....	29
1.7.1. Enterprise Service Bus (ESB).....	29
1.7.1.1. Componentes básicos de un ESB.....	30
1.7.2. Herramientas de soporte a Servicios Web (Servidores Web).....	31
1.7.3. IDEs de Desarrollo.....	33
1.7.4. Frameworks para la construcción de Servicios Web.....	34
1.8. Herramientas de Gobierno.....	35
1.9. Conclusiones parciales del capítulo.....	40
2.1. Introducción.....	41

2.2.	Guía Metodológica para la Formulación de Indicadores	41
2.3.	Identificación del objetivo.....	41
2.4.	Definición de la tipología del indicador.....	42
2.5.	Identificación de posibles indicadores.....	42
2.6.	Selección de indicadores a través de un método de validación	48
2.6.1.	El método de experto Delphi en la validación de los indicadores.....	48
2.6.1.1.	Elección de los expertos a involucrar en el proceso	49
2.6.1.2.	Elaboración de los cuestionarios de validación.....	53
2.6.1.3.	Establecimiento de la concordancia de los expertos a través del coeficiente de Kendall	58
2.6.1.4.	Desarrollo práctico y explotación de los resultados	61
2.6.2.	Definición de nueva iteración.....	63
2.6.	Elaboración de la hoja de vida del indicador con información de identificación, programación y seguimiento	64
2.7.	Conclusiones parciales del capítulo.....	64
CAPITULO 3: PROPUESTA Y ESTUDIO DE INDICADORES		65
3.1.	Introducción.....	65
3.2.	Propuesta de Indicadores Generales a medir.....	65
3.2.1.	Fundamentos de cada indicador propuesto.....	65
3.3.	Definición de Indicadores para la selección de herramientas para la Administración de Procesos de Negocio (BPM).....	68
3.3.1.	Definición de Indicadores para la selección de la herramienta de Modelación de Procesos de Negocio.....	68
3.3.2.	Definición de Indicadores para la selección de la herramienta de Simulación de Procesos de Negocio.....	72
3.3.3.	Definición de Indicadores para la selección de la herramienta de Gestión de Reglas.....	73
3.3.4.	Definición de Indicadores para la selección de la herramienta de Ejecución de los Procesos de Negocio.....	74
3.3.5.	Definición de Indicadores para la selección de la herramienta de Gestión de Portales de Trabajo	76
3.4.	Definición de Indicadores para la selección de herramientas para desarrollar una Arquitectura Orientada a Servicios.....	77
3.4.1.	Definición de Indicadores para la selección del Bus de Servicios Empresariales (ESB) ..	78
3.4.2.	Definición de Indicadores para la selección de un Servidor Web.....	80

3.4.3. Definición de Indicadores para la selección de un Entornos Integrados de Desarrollo (IDE)	82
3.5. Definición de Indicadores para la selección de Herramientas de Gobierno	84
3.6. Operacionalización de las variables.	86
3.6.1. Asignación de factor de peso.	87
3.6.1.1. Análisis Jerárquico (AHP- The Analytic Hierarchy Process)	88
3.6.1.2. Aplicación de método AHP en la presente investigación	88
3.7. Método de evaluación de las herramientas.....	91
3.7.1. Selección y adquisición de las herramientas a evaluar	91
3.7.2. Modelo de Decisión	92
3.7.3. Fase de aplicación del modelo	92
3.7.4. Fase de resultados	93
3.8. Conclusiones parciales del capítulo.....	93
CONCLUSIONES GENERALES	95
RECOMENDACIONES.....	96
BIBLIOGRAFÍA.....	97
ANEXOS	104

Índice de Figuras

Figura 1. Ciclo de Vida de BPM	13
Figura 2. Escenario Tecnológico Propuesto	39
Figura 3. Modelo Jerárquico para la Toma de Decisiones con el AHP	89
Figura 4. Guía aplicada para seleccionar herramientas	92

Índice de Tablas

Tabla 1. Ejemplo de Respuesta	51
Tabla 2. Valores designados por el Método Delphi	52
Tabla 3. Resultado de encuesta de autoevaluación de expertos	53
Tabla 4. Aspectos a evaluar / expertos	59
Tabla 5. Resultado de cálculos de variables.	60
Tabla 6. Puntos de corte.....	62
Tabla 7. Estándares de Modelación vs Patrones de workflow	70

Tabla 8. Marco para la operacionalización de las variables	87
Tabla 9. Escala para la asignación de nivel de prioridad	90

Capítulo I: Fundamentación Teórica

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las tecnologías de integración dentro de la informática han pasado a ocupar un lugar vital para el desarrollo de cualquier organización. Es muy difícil concebir las empresas en el brutal mercado internacional sin la adecuada gestión de información, entrenamiento de sus miembros, constante cambio y organización de sus procesos de negocio, labor imposible de realizar sin una adecuada infraestructura de integración que lo soporte. Por tanto para los líderes de negocios actuales es de suprema importancia y necesidad conocer estas temáticas donde el uso de la informática es un factor determinante en los niveles de eficiencia y competitividad tanto a nivel empresarial como personal. La informática es una rama que ha pasado a ocupar un lugar vital para el desarrollo de cualquier empresa. Hoy día es difícil idear un área que no use, de alguna forma, el apoyo de la informática, ya que cubre desde las más simples cuestiones domésticas hasta los cálculos científicos más complejos. Conocer de esta rama y utilizarla ya no constituye ningún privilegio, por el contrario, es una necesidad. El uso de ella es un factor determinante en los niveles de eficiencia y competitividad tanto a nivel empresarial como personal. La competencia en el mercado mundial provoca el perfeccionamiento cada vez más avanzado de nuevas tecnologías y software en el campo informático.

Las áreas de negocio de las organizaciones se enfrentan a un escenario de continuo cambio en las condiciones del mercado y la legislación. Una rápida y ágil adaptación a estos cambios resulta de vital importancia de cara a adquirir una posición de privilegio frente a los competidores. Debido al alto nivel de competencia que existe y con el objetivo de atraer a mayor cantidad de clientes, se tiene la necesidad de lograr una mayor flexibilidad y rapidez en la respuesta al negocio, a los cambios dentro y fuera del mismo, satisfacer las necesidades de los clientes y estar actualizado respecto a los cambios que ocurren en los mercados. Dentro de los temas que están llegando a tener un impacto a nivel mundial dentro de la informática es el relacionado con la Gestión de Procesos del Negocios (BPM, Business Process Management) unido a una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, Service Oriented Architecture), este modelo se ha convertido en una de las tecnologías más seguidas en el ámbito empresarial. Todo esto está dado por la facilidad que tiene de poder interconectar los procesos, personas e información de una organización, además de brindar una gran flexibilidad para realizar cambios en los procesos empresariales con costos mínimos. A consecuencia de lo expuesto anteriormente ha surgido una enorme tendencia a implantar el modelo BPM/SOA en las empresas.

Cuba no está ajena a las tendencias que evidentemente propician facilidades para la competencia entre las empresas y el desarrollo de las mismas en todos los sentidos. La mayoría de las

Capítulo I: Fundamentación Teórica

Universidades del país realizan proyectos de producción dadas las necesidades de las entidades. Con el objetivo de lograr una vinculación fuerte entre la Universidad y las Empresas se creó, en el año 2002 la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI); introduciendo un nuevo concepto basado en la relación Universidad-Empresa, una Universidad Productiva. En un centro de este tipo la producción es un problema económico, político y social que incluye la participación de cada uno de sus integrantes. Esto propiciaría una mejora para la economía del país y un avance en el desarrollo de la industria del software. La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es una institución creada con el propósito de integrar la investigación y producción, y que aprovecha la preparación de ingenieros en Ciencias Informáticas.

Esta universidad tiende a buscar la mejor infraestructura para crear una solución integral de gestión de información, lo que ha traído consigo una serie de beneficios económicos al país conforme con la informatización de varias empresas. Para dar cumplimiento a la principal meta que es lograr insertarse en el mercado y llegar a convertirse en una organización con experiencia a nivel mundial se ha dado lugar a la creación de un centro de consultoría de tecnologías de integración que dentro de una de sus líneas tiene alta prioridad la gestión de procesos de negocios y las arquitecturas orientadas a servicios.

Para desarrollar aplicaciones de este tipo es de vital importancia una adecuada gestión del escenario tecnológico en el cual se van a ver envueltos el grupo de desarrolladores de un proyecto enfocado a esta solución. Por ser esta una nueva tecnología en el mercado, solo los grandes desarrolladores de software líderes en este tipo de tecnología como Software AG, Oracle, IBM, CBDI (Component Based Development and Integration) Inc. y Microsoft poseen los conocimientos, metodologías y mecanismos indispensables para la realización de proyectos basados en este modelo. Las empresas poseen necesidades, objetivos y entornos diferentes entre ellas, lo que hace que cada una necesite un escenario tecnológico más propicio a estas necesidades, esto dificulta y atrasa el proceso de selección de las herramientas mediante las cuales se desarrolla el modelo BPM/SOA.

Debido a estos inconvenientes surge el siguiente **problema a resolver**:

¿Cómo definir desde las tecnologías de integración, marcos de referencia y metodologías existentes en la actualidad, indicadores que formalicen el proceso de selección de un escenario tecnológico para sistemas de información empresarial basados en BPM/SOA?

Por tanto el **objeto de estudio** que guiará la investigación se centrará en:

Gestión tecnológica en sistemas de información empresarial.

Con lo que se persigue el siguiente **Objetivo General**:

Desarrollar una propuesta de indicadores que formalice la selección de un escenario tecnológico para el soporte de sistemas que integran BPM y SOA.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

De este objetivo general se derivan los siguientes **Objetivos Específicos**:

- ✓ Resumir los estilos y tendencias esenciales en las infraestructuras tecnológicas en arquitecturas de integración para la gestión de procesos de negocio.
- ✓ Seleccionar una metodología para formular los indicadores.
- ✓ Elaborar una propuesta de indicadores a través de un método de validación por expertos.
- ✓ Desarrollar un modelo de decisión que guíe la aplicación y evaluación de la propuesta.

Se hace necesario el estudio en el **Campo de Acción**, el cual es:

Escenarios tecnológicos BPM/SOA.

Al cumplimiento de estos objetivos específicos se deben obtener alguno de los siguientes

Resultados Esperados:

- ✓ Propuesta de indicadores que faciliten la selección de un escenario tecnológico BPM/SOA.
- ✓ Propuesta de herramientas que conforman un escenario tecnológico BPM/SOA.
- ✓ Modelo formal de gestión tecnológica que provee todos los artefactos, roles y responsabilidades insertados en un flujo de trabajo que garantiza una guía clara sobre como ejecutar esta acción en el desarrollo de un BPM.
- ✓ Modelo de decisión que suministrará una guía para apoyar la selección de herramientas.

Estructura del contenido con una breve explicación de sus partes.

El trabajo consta de una introducción, tres capítulos bien estructurados y legibles, conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas consultadas.

Capítulo I. Fundamentación teórica.

En este capítulo se realiza una fundamentación teórica donde se profundizará en los componentes fundamentales del modelo BPM/SOA, con el objetivo de lograr un mayor entendimiento del mismo que contribuya a una mejor definición de indicadores se abordará todo lo relacionado con los aspectos principales del modelo como conceptos y definiciones, así como las distintas herramientas para el soporte tecnológico de un modelo BPM/SOA especialmente del ámbito Open Source. Además se hará un estudio de metodologías existentes para formular indicadores con el propósito de seleccionar una de ellas, en la cual se apoyará la investigación.

Capítulo II. Método para definir y validar Indicadores.

Durante esta fase de la investigación se explicará el método usado para lograr obtener la propuesta rectora de la misma, se propondrán una serie de indicadores iniciales para seleccionar herramientas de la infraestructura tecnológica de un escenario BPM/SOA. A estos criterios inicialmente propuestos

Capítulo I: Fundamentación Teórica

se les aplicará un método de validación a través de expertos del cual se obtendrá una propuesta final de directrices optimizada, enriquecida y validada.

Capítulo III. Propuesta y Estudio de los Indicadores.

En este capítulo se expone la propuesta final de indicadores, se argumenta y explica cada uno de las directrices definidas a través de la validación. Con el objetivo de facilitar el uso de la propuesta brindada se realizará una operacionalización de los indicadores, con este procedimiento se desglosarán los indicadores en fragmentos más pequeños hasta que sea posible medirlos numéricamente, también se confeccionará un modelo de decisión que guiará el proceso de selección de herramientas. A modo de conclusión se explican los resultados obtenidos del estudio y las recomendaciones a tener en cuenta. Las referencias bibliográficas y la bibliografía consultada demuestran la profundidad y calidad de la investigación.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1. Introducción

Para lograr que un Sistema de Información Empresaria funcione de forma eficiente es de vital importancia la selección de un escenario tecnológico apropiado que de soporte a cada uno de los componentes necesarios para desarrollarlo. Con el objetivo de mejorar la eficiencia en dichos sistemas se están acoplando conceptos nuevos como son la Gestión de Procesos de Negocios (BPM, Business Process Management) y la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, Service Oriented Architecture), la unión de BPM y SOA crea un escenario tecnológico compuesto por varias herramientas que facilitan la creación de un excelente Sistema de Información Empresarial.

En este capítulo con el afán de brindar una mayor claridad en la investigación así como sentar las bases para la futura definición de indicadores que faciliten el proceso de selección de un escenario tecnológico basado en el modelo BPM/SOA se va a profundizar en el estudio de dos aspectos:

Primeramente con el objetivo de entender el proceso de definición de indicadores se va a realizar un estudio de las metodologías existentes para la formulación de directrices, con el fin de seleccionar una de ellas que sirva de apoyo y guía para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación.

Como segundo aspecto fundamental del capítulo y para lograr adquirir conocimientos que apoyen la formulación de indicadores se va a profundizar en los términos BPM y SOA, haciendo especial énfasis en las herramientas que conforman el modelo BPM/SOA, describiendo sus funcionalidades, características y ejemplos esenciales. Debido a las necesidades del centro de consultoría se va a enfatizar en las herramientas Open Source. También se estudiarán empresas líderes en el mercado como Oracle, Microsoft, Sun Microsystems, SAP AG, Tibco, Intecna y Gardner Group.

1.1. Conceptos necesarios

Sistemas de Información Empresarial (EIS, Executive Information System) son aplicaciones de alto nivel que pretenden, mediante el acceso a las diferentes bases de datos de una empresa, ofrecer a sus directivos los elementos clave para que puedan tomar decisiones sobre la marcha de sus negocios. Generalmente el directivo accede a pantallas gráficas en las que se resumen los elementos más importantes que debe tener en cuenta (1).

Arquitectura de referencia BPM/SOA: representación de los distintos componentes de una solución BPM/SOA, principalmente Procesos de Negocio y Servicios, además muestra cómo

Capítulo I: Fundamentación Teórica

interactúan estos componentes con los usuarios de negocio, y con los sistemas existentes en la Empresa (2).

Proyecto: Según el Dr. Rolando Alfredo Hernández León un proyecto es una célula básica para la organización, ejecución, financiamiento y control de actividades vinculadas con la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación tecnológica, la prestación de servicios científicos y tecnológicos de alto nivel de especialización, las producciones especializadas, la formación de recursos humanos, la gerencia y otras, que materializan objetivos y resultados propios o de los programas en que están insertados y que tienen a su disposición un grupo de recursos materiales y humanos para lograr en un tiempo determinado los objetivos propuestos (3).

Herramienta Informática: Aplicación empleada para la construcción (de ahí su nombre) de otros programas o aplicaciones (4).

Aplicaciones: serie de software que han sido desarrollados para facilitarle al usuario la utilización del ordenador (3).

Basados en el Diccionario de la Real Academia Española se define.

Escenario:

1. Lugar en que ocurre o se desarrolla un suceso.

Tecnología:

1. Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.
2. Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto

Software: Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.

Hardware: Conjunto de los componentes que integran la parte material de una computadora.

De los significados expuestos anteriormente se puede inferir el concepto de escenario tecnológico como un conjunto de instrumentos y procedimientos tecnológicos que se disponen convenientemente en un lugar específico para desarrollar y soportar la solución a un problema.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

Escenario Tecnológico BPM/SOA: Conjunto de herramientas informáticas ya sean de software o hardware que se disponen convenientemente para soportar el desarrollo de todo el ciclo de vida de un modelo BPM/SOA.

1.2. Estudio de metodologías existentes para la definición de indicadores

El uso de indicadores constituye una práctica común en todos los centros de trabajo ya que está estrechamente relacionado con la toma de decisiones en los procesos de planeación y presupuesto. En la práctica, existen varias metodologías para la definición y clasificación de indicadores, lo cual ha llevado a que se generen múltiples interpretaciones en torno al concepto. Con el objetivo de definir de forma más adecuada los indicadores que regirán el proceso de selección de las herramientas que conforman un escenario tecnológico BPM/SOA se ha realizado un estudio de algunas de las metodologías existentes para la formulación de indicadores.

A través del estudio de metodologías se puede apreciar una gran variedad de conceptos a la hora de definir el término indicador, a continuación se muestran algunas de estas definiciones:

Los Indicadores son criterios para valorar, analizar y evaluar el comportamiento de variables, es decir las características, componentes, factores y elementos que son razón de estudio, planificando y tomando decisiones a partir de éstos (5).

Un indicador es un valor mensurable que permite seguir la evolución de un proceso para identificar el logro de un objetivo (6).

Los indicadores son puntos de referencia, que brindan información cualitativa o cuantitativa, conformada por uno o varios datos, constituidos por percepciones, números, hechos, opiniones o medidas, que permiten seguir el desenvolvimiento de un proceso y su evaluación, y que deben guardar relación con el mismo (7).

Un indicador es un instrumento a partir del cual se registra, procesa y presenta la información necesaria para medir el avance o retroceso en el logro de un determinado objetivo (8).

Características fundamentales que deben cumplir los indicadores

Con el estudio del documento: Metodología para la formulación de Indicadores para el Seguimiento y la Evaluación (9), se pudieron analizar varias de las características principales, que debe poseer un indicador.

Las cualidades más representativas son las siguientes:

Validez: Deben reflejar y medir los efectos y resultados del programa o proyectos, y los factores externos a éstos.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

Pertinencia: Deben guardar correspondencia con los objetivos y la naturaleza del programa o proyecto, así como con las condiciones del contexto (Medio social) en donde se gestiona.

Demostrables: Deben evidenciar los cambios buscados.

Relevancia: Deben servir efectivamente al usuario para la toma de decisiones. Es decir, deben captar un aspecto esencial de la realidad que buscan expresar, en términos descriptivos y en su dimensión temporal, teniendo en cuenta que su importancia se dará según el momento en el que brinden resultados; en otras palabras, pueden ser irrelevantes en determinado momento.

Representatividad: Deben expresar efectivamente el significado que los actores le otorgan a determinada variable.

Confiabilidad: Las mediciones que se realicen, por diferentes personas deben arrojar los mismos resultados.

Sensibilidad: Deben reflejar el cambio de la variable en el tiempo, es decir, debe cambiar de forma efectiva y persistente a lo largo del periodo de análisis.

Fácticos: Deben ser objetivamente verificables.

Eficiencia: Deben ser exactos al expresar el fenómeno.

Suficiencia: Por sí mismos, deben expresar el fenómeno, sin ser redundantes.

Flexibilidad: Con la virtud de adecuarse a la realidad de lo que se pretende medir la disponibilidad y confiabilidad de la información.

Los indicadores tienen gran importancia ya que permiten medir cambios en condiciones o situaciones a través del tiempo, facilitan mirar de cerca los resultados de iniciativas y son instrumentos muy importantes para evaluar y dar surgimiento al proceso de desarrollo de acciones realizadas para lograr un objetivo, además son instrumentos valiosos para tener orientación de cómo se pueden alcanzar mejores resultados. Entre las clasificaciones que se le pueden dar a estos se pueden citar: los indicadores cuantitativos que son aquellos se refieren directamente a medidas en números o cantidades, los indicadores cualitativos se refieren a cualidades, aspectos que no son cuantificados directamente, percepciones o juicio de parte de la gente sobre algún tema.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

Metodologías estudiadas

Se estudiaron varias procedimientos y métodos usados tanto para formular indicadores como para validarlos. Dentro del estudio realizado se encuentra la anteriormente mencionada: Metodología para la formulación de Indicadores para el Seguimiento y la Evaluación elaborada por la Secretaría Distrital de Desarrollo Económico Dirección de Estudios Socioeconómicos y Regulatorios Subdirección de Seguimiento y Evaluación de Bogotá en el año 2007. Esta metodología provee un marco conceptual sobre los indicadores y expone con claridad las principales características que debe poseer un indicador, estas características se mencionaron con anterioridad. En segunda instancia se propone como referencia a seguir las acciones por parte de la Secretaría Distrital de Desarrollo Económico para la implementación de los indicadores.

Con el afán de aumentar y profundizar en el estudio de metodologías de formulación de indicadores se profundizó en la: Ruta Metodológica para crear Indicadores, propuesta del Prof. Mario Vogel (9), la cual establece una ruta para la creación de indicadores que se basa en cuatro pasos fundamentales la determinación del objetivo del indicador donde se declaran los elementos críticos para el éxito de la estrategia. Luego se procede a aclarar de forma concisa cuál es el objetivo buscado con la definición del indicador, el tercer paso es buscar las variables críticas del objetivo, y por ultimo hallar los indicadores adecuados para cada variable.

Otras de los elementos estudiados fue la propuesta por el Departamento Nacional de Planeación de Bogotá basada en la experiencia acumulada por el Grupo Asesor de la Gestión de Programas y proyectos de Inversión Pública (GAPI) y el Sistema Nacional de Evaluación de Resultados de la Gestión Pública) con el nombre de Guía Metodológica para la Formulación de Indicadores (8). Esta metodología es utilizada por la entidad GAPI con el objetivo de guiar y orientar al usuario en la realización de estudios de evaluación para la toma de decisiones. Actualmente forma parte de un portafolio de capacitación que brinda esta institución, la cual fue puesta en vigor a partir de 1ro de enero del 2006. Esta guía consta de cinco secciones la primera introduce el concepto de indicador así como su utilidad; la segunda presenta el marco general para la definición de indicadores; la tercera los pasos básicos para su formulación; y la cuarta la información necesaria para hacer uso del indicador. Adicionalmente un glosario de términos relacionados con el concepto y un ejercicio práctico. Los pasos a seguir que define esta metodología son los siguientes:

1. Identificación del objetivo cuyo cumplimiento se quiere verificar y la política, programa o proyecto al cual se asocia.
2. Definición de la tipología del indicador de acuerdo al nivel de la cadena de valor en el cual se ubique el objetivo.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

3. Redacción de indicador (objeto a cuantificar + condición deseada del objeto) de acuerdo a la estructura del objetivo.
4. Selección de indicadores claros, relevantes, económicos, medibles y adecuados.
5. Elaboración de la hoja de vida del indicador con información de identificación, programación y seguimiento.

Para la formulación de los futuros indicadores los autores de este trabajo se van a apoyar en esta guía por el alto nivel de claridad con que se argumenta y explica cada uno de los pasos definidos para formular los indicadores.

1.3. Estudio de las empresas líderes en el mercado BPM/SOA

International Business Machines (IBM): es una empresa dedicada a proporcionar a las empresas soluciones para la mejora de sus procesos de negocio. Así, IBM facilita a sus clientes los métodos para hacer frente a los problemas empresariales mediante una adecuada utilización de las tecnologías de la información. Sus actividades incluyen la investigación, desarrollo, fabricación y comercialización de tecnologías y productos de hardware y software, así como servicios tecnológicos, outsourcing¹, integración de sistemas y servicios de consultoría de negocio. Presenta dentro de sus productos a la BPM Suite de WebSphere, la cual tiene un gran prestigio por los paquetes de herramientas que presenta (10).

Oracle Corporation: es la primera compañía mundial proveedora de soluciones de software al mundo de la empresa. Con unos ingresos de 14.400 millones de dólares, la compañía ofrece base de datos, plataformas de integración, herramientas y aplicaciones de gestión, junto con los correspondientes servicios de consultoría, formación y soporte, en más de 145 países de todo el mundo. Son los desarrolladores de la BPM Suite de Oracle, dentro de su gama de productos se pueden mencionar algunos como: Oracle Business Process Architect, Oracle BPEL Process Manager, Oracle Business Activity Monitoring, Oracle Business Rules y Oracle Service Bus (11).

Gartner Group: es el líder mundial en la tecnología de la información de investigación y asesoramiento de empresas. Se basan en las relaciones y métodos necesarios para conocer a sus clientes, lo que propicia una buena toma de decisiones. Su base es ayudar a los clientes a optimizar

¹ Es la contratación de los servicios de una empresa ajena, para la ejecución de algunos procesos que se realizaban dentro de la organización, así como adquirir productos y servicios de proveedores externos en lugar de utilizar los recursos internos. (85)

Capítulo I: Fundamentación Teórica

las operaciones de TI y gestión de grandes cambios usando soluciones y metodologías patentadas. Proporciona una base de servicios de consultoría para ayudar a sus clientes y administrar el uso de TI para permitir buenos resultados empresariales. Cuenta con 4000 asociados, incluyendo 1,200 consultores y analistas de investigación en 80 países (12).

Microsoft: está dentro de los grandes imperios desarrolladores de software a nivel mundial. Dentro de sus soluciones cuenta con Microsoft BPM, proporciona un entorno para la colaboración y el análisis del negocio de las empresas. Utilizando la solución Microsoft BPM, las compañías pueden alinear la acción con la estrategia para mejorar el desempeño, al permitirle a cada empleado, proceso y sistema comprender los impulsores de negocios, diseñar soluciones y ejecutar planes compartidos. La Arquitectura Orientada a Servicios está basada en todos los elementos del conjunto de tecnologías de Microsoft, desde las herramientas de desarrollo para crear servicios Web como .NET a productos de servidor, como BizTalk Server y Microsoft Office SharePoint Server, donde se produce la ejecución posterior de los servicios Web al conectar y orquestar servicios.

Software AG: es una consultora que presenta productos líderes que ofrecen soluciones para gestionar datos, crear arquitecturas orientadas a servicios y mejorar los procesos de negocio. Gracias a la combinación entre una tecnología líder demostrada y la experiencia de sus profesionales en todos los sectores, las organizaciones no sólo mejoran sus negocios, sino que marcan la diferencia con mayor rapidez. Su suite de productos se compone de Gestión de datos, Modernización de sistemas heredados, Integración y Bus de Servicios Empresariales (Enterprise Service Bus, ESB), Gobierno SOA y la Monitorización de actividades del Negocio (Business Activity Monitoring, BAM) (13).

TIBCO Software Inc: es una empresa que proporciona software empresarial que permite a las compañías desplegar con éxito arquitecturas orientadas a servicios (SOA) y plataformas de gestión de procesos de negocio (BPM). Las iniciativas empresariales con las que cuenta, requieren herramientas inteligentes de fácil adaptación en tiempo real. Estas aplicaciones se basan en nuevas tecnologías (gestión de procesos de negocio (BPM) para la optimización de procesos y personas); arquitecturas orientadas a servicios (SOA) para crear nuevas funciones empresariales distintas a las aplicaciones y servicios existentes de forma más flexible, rápida y económica (14).

Intalio: empresa Norteamericana, con sede en los Ángeles California, encargada de todo lo referente a manejo de procesos por medio de su producto Intalio. Cabe mencionar que es una

Capítulo I: Fundamentación Teórica

excelente herramienta para el diseño, modelado, ejecución y monitorización de procesos de negocios. Corresponde a la única herramienta Open Source para realizar este tipo de manejos de información en el que confluyen expertos en Sistemas y usuarios expertos en Organización, métodos y procesos (15).

Red Hat: es una compañía de desarrollo de software que forma parte de la comunidad de Linux. Se declaran entusiastas del código fuente abierta y venden al usuario de su software precisamente eso, la posibilidad de desarrollar y personalizar el producto que adquieren. Es la única empresa cuyo sistema operativo es open Source. Red Hat cuenta con 127 empleados. No necesita mucho personal teniendo en cuenta que hay miles de programadores trabajando gratis para ellos en la comunidad Linux.

A través del estudio de las empresas líderes en el mercado se puede concluir que de forma general el mercado está ampliamente liderado por las empresas productoras de software propietario las cuales poseen la mayor cantidad de información, experiencia, metodologías y tecnologías de soporte al Modelo de Gestión de Procesos de Negocio y la Arquitectura Orientada a Servicios, aunque existen marcadas empresas en el ámbito Open Source las cuales poseen excelente nivel y prestigio internacional.

1.4. Gestión de Procesos de Negocio (BPM)

La Gestión de Procesos de Negocio es un conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizados para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio operacionales. BPM es un enfoque centrado en los procesos para mejorar el rendimiento que combina las tecnologías de la información con metodologías de proceso y gobierno. BPM es una colaboración entre personas de negocio y tecnólogos para fomentar procesos de negocio efectivos, ágiles y transparentes. BPM abarca personas, sistemas, funciones, negocios, clientes, proveedores y socios. (16)

La Gestión de Procesos de Negocio se basa un ciclo de vida durante el cual se diseñan, modelan, automatizan, ejecutan, monitorizan y optimizan los procesos de negocio en una empresa.

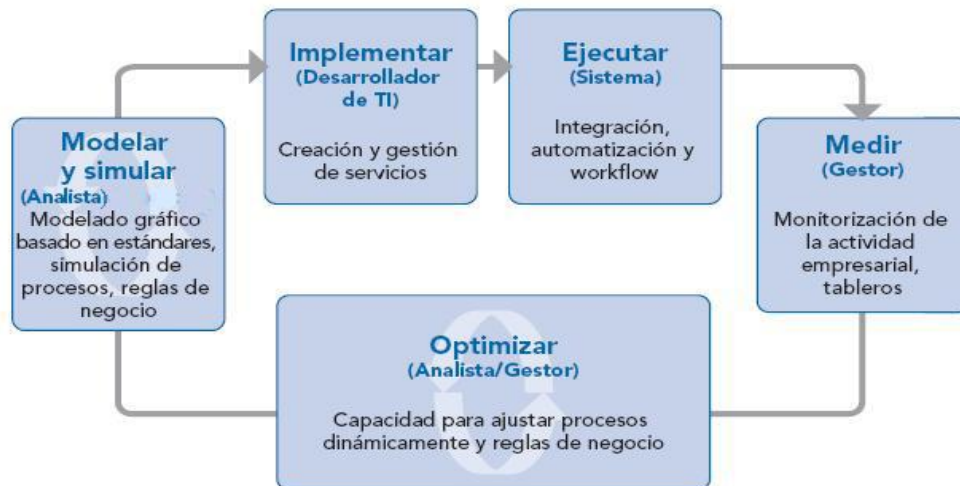


Figura 1. Ciclo de Vida de BPM (17)

En cada una de las fases del ciclo de vida del modelo BPM se ejecutan una serie de actividades, las cuales se describen a continuación:

Modelado y Diseño: A través del modelado de las actividades y procesos de negocio se logra un mejor entendimiento del negocio y esto provee la oportunidad de mejorarlos, pues con la automatización se reducen errores, asegurando un comportamiento correcto y brindando elementos que permitan visualizar los diferentes estados por los que pasan, de esta forma los administradores pueden asegurar una eficiente ejecución y recopilar la mayor cantidad de información posible. Es a través de la información que se obtiene de la ejecución diaria, que se puede identificar posibles ineficiencias con el objetivo de actuar sobre ellas para erradicarlas, y de esta forma mejorar los procesos empresariales. La simulación es otra de las actividades que se realizan en esta fase, y con la que se puede observar el comportamiento de las actividades modeladas ante un grupo de datos de entrada para de esta forma estudiar las deficiencias, detectar cuellos de botella y sobrecargas.

Automatizar: En esta fase se integran al modelo todos los elementos que componen el proceso: personas, sistemas y otros procesos. Si la modelación se realizó en un lenguaje de alto nivel de abstracción propio para analistas de negocios en la implementación se especifican detalles técnicos que requieren la intervención de personal de TI.

Ejecución: Una vez que el modelo ha sido implementado se despliega hacia una herramienta de ejecución conocida como motor de procesos. El modelo tiene especificado todos los detalles

Capítulo I: Fundamentación Teórica

relativos a los servicios que orquesta, por lo que el motor de procesos solo debe ejecutar las instrucciones y los pasos previamente diseñados.

Monitorización: Para poder dar un seguimiento, es necesario monitorizar la ejecución de los procesos. De la monitorización se obtienen datos que permiten determinar la eficiencia, así como la realización de las tareas asignadas a los participantes del mismo y los tiempos de respuesta.

Optimización: A procesos que se encuentran en ejecución es necesario realizarles cambios para que se adapten a las nuevas condiciones. La monitorización también revela ineficiencias que hacen necesaria la optimización del proceso y su gestión. Es preciso esclarecer que este ciclo es genérico, no siendo cumplido estrictamente por todos los proveedores de tecnología BPM.

Es bueno resaltar que BPM no es sólo un proyecto de mejora de procesos o una tecnología, no consiste sólo en estandarizar procesos, y sobre todo, no tiene por qué suponer un cambio crítico para el negocio. Esta filosofía brinda la posibilidad de poder empezar con soluciones pequeñas, como puede ser uno o varios procesos, y luego extender el esfuerzo de optimización una vez que la empresa ve los resultados. Sus soluciones proporcionan una alternativa de bajo costo/bajo riesgo. El enfoque de BPM empieza con el proceso y luego dirige su atención a como aplicaciones individuales pueden ser impulsadas por este proceso. Adicionalmente, examina la forma en la que el trabajo actual es realizado, incluyendo actividades del proceso que existen fuera de las aplicaciones. Lo que hace BPM tan poderoso es que las organizaciones pueden incrementar la eficiencia de forma significativa sin sacrificar las características y efectividad global de esas aplicaciones empresariales que acaban desplegar) o los sistemas que han estado usando por años. En lugar de enfrentar el rediseño o reemplazo aplicaciones al por mayor, simplemente conecta las personas y las aplicaciones existentes en el contexto de un proceso. Esto hace posible impulsar las capacidades existentes en una forma más poderosa y sobre todo se encuentra entre las soluciones menos costosas.

1.4.1. Principales estándares usados en la Administración de Procesos de Negocio

En los últimos años, se ha logrado alcanzar el consenso de los grandes fabricantes de la industria (Sun, IBM, Microsoft, BEA, Oracle, SAP, Software AG, Apache, IONA) llegando a acuerdos para crear estándares que permitan la utilización de un notación común así como lenguajes de modelado y ejecución de procesos de negocio independientemente de la solución software donde se ejecuten. Entre los estándares creados destacan los siguientes BPMN, XPDL, JPDL, BPEL y BPEL4People.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

BPMN: Notación de Modelado de Procesos de Negocio (BPMN, Business Process Modeling Notation) es un nuevo estándar de modelado de procesos de negocio, en donde se presentan gráficamente las diferentes etapas del proceso del mismo. La notación ha sido diseñada específicamente para coordinar la secuencia de procesos y los mensajes que fluyen entre los diferentes procesos participantes (18).

XPDL: Lenguaje de Definición de Procesos en XML (XPDL, XML Process Definition Language) es una notación para definir e intercambiar modelos de procesos de negocio, forma parte de la documentación relativa al INTERFACE UNO que da soporte a la definición y a la importación/exportación de diseños entre distintas herramientas, con el objetivo de que, aunque se conforme un diseño de una actividad de negocio en una aplicación, este modelo pueda ser usado por otras aplicaciones que trabajen en el entorno de ejecución. A su vez, XPDL puede ser considerado como la notación textual de BPMN (19).

JPDL: Lenguaje de Definición de Procesos en Java (JPDL, Java Process Definition Language) permite la descripción de procesos de negocio mediante la definición de tareas y actividades humanas a través de un lenguaje orientado a grafos. Se trata de un lenguaje maduro y estable y que es utilizado por el motor jBPM (20). JPDL es capaz de soportar las mayoría de los patrones de workflow para dar soporte a las construcciones más complejas del modelado de procesos pero siempre intentando mantener los detalles más complejos sólo a la vista de los usuarios más expertos (19).

BPEL: Lenguaje de Ejecución de Procesos de Negocio (BPEL, Business Process Execution Language), según la definición de la organización OASIS es una forma de orquestar procesos de negocio basada en estándares, compuesto por servicios. Como lenguaje de ejecución, WS-BPEL define como representar las actividades en un proceso de negocio, junto al control de la lógica del flujo, datos, correlación de mensajes, manejo de excepciones, y demás (20). La desventaja de BPEL es que se trata de un lenguaje que no tiene en consideración las tareas que requieren intervención humana.

BPEL4People: se define como una extensión a lo que es el lenguaje BPEL. Permite ampliar el estándar incorporando nuevas características en caso de ser necesario, para incorporar la participación humana. Debido a que BPEL es un lenguaje que no tiene en consideración las tareas que requieren intervención humana, los fabricante de herramientas BPM que soportan BPEL, han

Capítulo I: Fundamentación Teórica

incorporado desarrollos propios para soportar las interacciones humanas. De todos ellos destaca la extensión denominada BPEL para Personas (BPEL4People) creada por diversos fabricantes como IBM y SAP que incorporan roles de usuario mediante la introducción de una nueva actividad ("actividad de persona"). Es el estándar más aceptado actualmente por la industria (20).

1.4.2. Business Process Management Suites (BPMS)

De acuerdo con Howard Smith y Peteringar, avalados por la BPMI (Business Process Management Initiative) y la WFMC (Workflow Management Coalition), un BPMS puede ser definido como un conjunto de utilidades de software para definir, modelar, implementar y mejorar procesos de negocio que cumplen con un grupo de características técnicas necesarias para aplicar el concepto de Gestión de Procesos de Negocio.

Los BPMS con una nueva categoría de software abren una nueva era en la infraestructura de las TI." Con la adquisición de un BPMS, las empresas ganan un control sin precedentes sobre la gestión de los procesos y recursos, dándole a su vez más valor a sus sistemas y aplicaciones existentes. Los BPMS deben reunir tres requerimientos obligatorios: flexibilidad extrema, fiabilidad objetivos del negocio y seguridad. Deben poseer capacidades de escalabilidad, alto rendimiento, tolerancias a fallos y calidad de servicio, para poder ser aceptados como un componente de misión crítica de la infraestructura. Desde que esta tecnología ha pasado la frontera de la empresa para dirigirse al exterior, éstos deben también ofrecer niveles avanzados de seguridad.

El BPMS ideal integra los procesos manuales y automáticos a través de las diferentes unidades de negocio, aplicaciones y los límites de la empresa (fuera de esta), esto último se está convirtiendo en algo muy importante para las organizaciones, extendiendo la administración de la cadena de valor hasta los dominios de terceros. Un BPMS ideal debe tener ciertos elementos claves, que se enumeran a continuación:

- ✓ •Modelamiento de procesos de negocio.
- ✓ •Generación, actualización y publicación de documentación de procesos.
- ✓ •Simulación de procesos de negocio para evaluar su comportamiento en situaciones de cargas exigidas en determinados momentos del proceso.
- ✓ •Integración de información proveniente de otros sistemas de negocio.
- ✓ •Automatización de procesos.
- ✓ •Colaboración entre las empresas que participan en la cadena productiva de la organización.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

- ✓ •Despliegue de aplicaciones que soportan el proceso en condiciones tales que no se requiere mayor conocimiento y experiencia de un usuario final.
- ✓ •Análisis de procesos y comportamiento de la operación.
- ✓ •Gestión de ciclo de generación publicación y consumo del conocimiento generado en la operación del proceso.

1.5. Tecnologías habilitantes para desarrollar la Gestión de Procesos de Negocio

Debido al gran número de proveedores, la evolución de los estándares y los requerimientos cambiantes, se hace cada vez más difícil reconocer los elementos que cumplen los requisitos de un proyecto de Gestión de Procesos de Negocio. En la mayoría de los casos, la propuesta de solución se traduce en la compra de un producto de software comercial, la adaptación de alguna solución código abierto, o el desarrollo de los componentes necesarios. Es importante tener bien definido los elementos que hacen que una solución sea completa y permita la gestión de principio a fin de todo el ciclo de vida de un proyecto, para de esta forma mejorar la productividad y la efectividad de la organización. Para soportar esta estrategia es necesario contar con un conjunto de herramientas que den el soporte necesario para cumplir con el ciclo de vida total de un proyecto basado en este modelo. Las principales herramientas, funcionalidades y elementos necesarios se describen a continuación.

1.5.1. Herramientas de modelado de procesos

Un proceso de negocio se puede definir como una secuencia de actividades para lograr un objetivo o meta de negocio (17), por lo que las herramientas de modelado de procesos deben ser capaces de representar gráficamente los procesos (diagrama de procesos) además capturar, documentar, rediseñar, soportar varios estándares para el modelado, traspaso y ejecución de los procesos de negocios. Cuando una actividad es modelada gráficamente pueden apreciarse con facilidad las interrelaciones existentes entre distintas actividades, analizar cada actividad, definir los puntos de contacto con otras, así como identificar subprocesos comprendidos. Al mismo tiempo, los problemas existentes pueden ponerse de manifiesto claramente dando la oportunidad al inicio de acciones de mejora. El modelo de procedimientos de negocio es el componente fundamental de BPM, porque este modelo (o flujo) es el que se ejecuta en el motor de BPM. Un modelado gráfico estaría compuesto fundamentalmente por:

Capítulo I: Fundamentación Teórica

- **Actividades:** son las tareas que debe hacer una persona (tarea interactiva, human task), o debe hacer un sistema (servicio, o system task) dentro del proceso de negocio.
- **Roles y Usuarios:** son los responsables de ejecutar las tareas interactivas.
- **Instancia de Negocio:** es la información o documento que fluye a través del proceso de negocio.
- **Flujos (flechas):** es la secuencia que se define entre las actividades.
- **Decisiones:** criterios para tomar distintas opciones en los procesos y distintas direcciones en el flujo.
- **Subproceso:** otro proceso interno (1).

Existen varias herramientas que son usadas para el modelado de procesos tanto el campo de software Open Source como propietario, entre las que se encuentran BizAgi Process Modeler, WebSphere Business Modeler, Ultimus Procer Designer, BEA AquaLogic BPM Designer, Business Process Visual ARCHITECT, Microsoft Visio, Enterprise Architect y el TIBCO Business Studio de forma más profunda se analizarán el Intalio|Designer y JBoss JBPM-Designer.

Intalio|Designer: esta herramienta pertenece a la BPMS de Intalio y es usada por los analistas del negocio, Ingeniería de software y administradores del sistema para soportar el modelado de los procesos del negocio. El software se complementa con sistemas externos e interfaces visuales, además de su despliegue en el Instalio|Server. Como consecuencia todos los procesos y los facilitadores tendrán un entorno de trabajo común que fomenta la comunicación y preserva la integridad de los procesos del negocio durante todo su ciclo de vida. Entre las características fundamentales de esta herramienta se encuentra construido sobre la popular plataforma Eclipse, por consiguiente corre en todos los sistemas operativos que soporten Eclipse incluyendo Linux, Mac OS X, y Windows. El diseñador de Intalio es capaz de importar código de Lenguaje de Ejecución de Procesos de Negocio de Servicios Web (WS-BPEL) 2.0 y BPEL4WS 1.0/1.1. El Intalio|Designer también puede generar automáticamente código de Procesos (BPEL), así como Lenguaje de Descripción de Servicios Web (WSDL). Es la única herramienta capaz de soportar la versión del estándar de Notación de Modelado de Procesos de Negocio (BPMN) 1.1 (21).

Capítulo I: Fundamentación Teórica

JBoss JBPM-Designer: es una herramienta gráfica de diseño para crear los procesos de negocio. El diseñador gráfico de proceso JBoss jBPM es un plug-ins² de Eclipse. La característica más importante de la herramienta gráfica de diseño es que incluye soporte tanto para las tareas del analista de negocios como para el desarrollador técnico. Esto permite una transición armónica desde la modelación de procesos de negocio a la implementación práctica. El plug-ins está disponible como sitio de actualización local para la instalación a través del mecanismo estándar eclipse de actualización de software.

1.5.2. Herramientas de simulación de procesos

El objetivo fundamental de estas herramientas es el de construir un modelo artificial que imite el comportamiento del mundo real mediante el uso de apoyo computacional. Estas herramientas facilitan la experimentación con el sistema sin interrumpir la actividad del sistema real, evitando la posibilidad de provocar daños en el mismo. Mejora la comprensión del comportamiento del sistema y su dinámica interna, gracias a la obtención de resultados numéricos a partir de la simulación de estos. A través de la reproducción de las actividades del negocio se puede realizar análisis comparativos de diferentes escenarios, manejar parámetros del proceso así como evaluar, chequear y optimizar. La simulación es independiente de la existencia del proceso o sistema real, por ello, se puede emplear en etapas previas a su existencia real, pudiendo servir incluso para tomar decisiones sobre éste, de forma previa a su materialización en el mundo físico. Apoyar el desarrollo y la aplicación de los procesos para lograr un negocio rentable (económico y social), seguro, y compatible con el ambiente. Deben ser herramientas de complejidad variable de acuerdo con la necesidad de cada una de las partes del ciclo del proceso, a fin de obtener un diseño robusto en el menor tiempo y costo posible (22). Existen varias herramientas en el mercado para realizar la simulación de procesos entre las que se pueden encontrar: QUEST, Flexsim, Arena, Witness, EM-Plant, Showflow, Enterprise Dynamics, Simul8, Promodel, E-Factory, el simulador de Tibco Business Studio y el Oracle Business Process Simulator, en estas dos últimas se profundizará a continuación.

TIBCO Business Studio: es un entorno unificado basado en Eclipse que permite, de una forma muy sencilla, modelar, simular y gestionar procesos de negocio, además soporta BPMN y XPD. Esta capacidad hace más fluida la colaboración entre usuarios de TI y usuarios de negocio, lo que deriva en una optimización de los procesos y una más ágil puesta en marcha de proyectos corporativos.

² pequeños programas desarrollados por terceros fabricantes estrechamente unidos a las herramientas, permitiéndole a estas hacer cosas que de otro modo no podría hacer.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

Simular el comportamiento de los procesos BPM resulta muy fácil. Agiliza y optimiza los procesos complejos, factores que ayudan al cliente a obtener un retorno de la inversión en sus soluciones BPM-SOA con más rapidez. Al simular los procesos de negocio describe cómo estos se ejecutarán y comportarán antes de realizar el despliegue definitivo. En resumen, se trata de una vía más eficiente y menos costosa de gestionar los procesos de negocio de forma global (22).

Oracle Business Process Simulator: es una herramienta usada para simular los modelos de procesos basados en un grupo de eventos para realizar un análisis de simulación. Este instrumento informático es un componente de Oracle BPA Suite que permite a los modeladores analizar los procesos ejecutando simulaciones de los mismos basadas en escenarios. Las simulaciones son usadas para medir tiempos, análisis de costos y encontrar cuellos de botella. Este componente es más utilizado por los usuarios que están enfocados a la Reingeniería de Procesos (23).

En el estudio realizado de las herramientas de simulación se puede llegar a la conclusión que en el mundo del software libre acerca de la simulación de procesos del negocio no se encuentran herramientas totalmente funcionales y con prestigio mundial, como para una propuesta sólida.

1.5.3. Motores de procesos

El objetivo principal de un motor de ejecución para BPM es la solución a la automatización de procesos de negocio. Las herramientas usadas para desarrollar esta importante tarea dentro de un proyecto BPM/SOA se encargará de interpretar cada uno de los elementos construidos en las fases anteriores. Los Motores de Procesos permiten que los procesos incluyan la intervención de personas en la toma de decisiones o el ingreso manual de datos, agregando capacidades de Flujo de Trabajo (del Inglés workflow) al motor. Estas herramientas ofrecen la posibilidad de enviar correos electrónicos a ciertas personas en la forma de notificaciones, como envío de alertas que permitan coordinar la respuesta a ciertas excepciones. Gracias a estas características, se facilitará la integración de personas, sistemas y organizaciones, dentro de procesos de negocio complejos. El Motor de Procesos proporciona varios mecanismos para facilitar la integración de los sistemas internos, utilizando técnicas poco invasivas. Si los sistemas internos se diseñan y construyen de acuerdo al patrón de integración por orquestación, éstos pueden disparar señales y consumir servicios directamente desde esta herramienta usando estándares para Servicios Web. Para las aplicaciones que ya existen en la organización, se propone usar mecanismos de comunicación que no requieran de la mantención de esos sistemas (que pueden ser productos externos de los que no

Capítulo I: Fundamentación Teórica

se tiene acceso a los códigos fuentes), principalmente comunicación entre bases de datos o traspaso de archivos. Los protocolos propuestos para coordinar a los sistemas internos son:

Servicios Web por Intranet para los sistemas que se diseñen bajo el estilo SOA.

Acceso (lecturas / escrituras) a bases de datos de esos sistemas desde el motor. Se podrán definir nuevos servicios que accedan a bases de datos corporativas, y que luego sean coordinados dentro de procesos.

Mensajería por Colas. Los sistemas que puedan ser mantenidos podrán enviar y procesar mensajes usando algún servidor de colas. Desde el motor, se podrán definir servicios que coloquen y que lean mensajes hacia y desde estas colas, usando el protocolo de interfaz de programación de aplicaciones (API, Application Programming Interface) de la Edición empresarial de la plataforma Java 2 (J2EE, Java 2 Platform, Enterprise Edition).

Archivos de traspaso. Muchos sistemas legados generan y procesan archivos planos. Éstos podrán seguir siendo utilizados, y se procesarán como señales de entrada a la ejecución de procesos orquestados. De igual forma, el Orquestador ofrece servicios nativos para la generación de archivos de estos tipos, los que luego podrán ser consumidos por los sistemas legados (24).

En el mercado hay una amplia variedad de herramientas para realizar la ejecución de procesos tanto del campo de software Open Source como del Propietario, en este último se puede mencionar a Oracle BPEL Process Manager, WebSphere Process Server, BizAgi BPM Server, iBolt Server y el Orchestrator Server, con licencia Open Source se encuentran el Intalio|Server, JBoss jBPM-Server y Apache Agila.

Intalio|Server: componente primordial en la BPMS de Intalio este servidor de procesos utiliza BPEL 2.0 como estándar, además está basado en la arquitectura J2EE y certificado para una amplia gama de plataformas de hardware, así como sistemas operativos, servidores de aplicación y servidores de base datos. Este servidor de procesos fue diseñado para proveer el nivel más alto de rendimiento, fiabilidad y escalabilidad. Intalio|Server está basado en el proyecto OpenSource Apache ODE quien originalmente contribuyó con Intalio. Posee un alto rendimiento que soporta los más complejos procesos de negocio, desplegados en entornos de misión crítica (21).

JBoss jBPM-Server: permite flexibilidad de la infraestructura tecnológica mediante el soporte de múltiples lenguajes de procesos. Posee una arquitectura extensible y adaptable en cada nivel: dentro

del motor de procesos, para cada definición de y cada instancia de actividades correspondiente. Brinda el modelo de programación (JPDL) que combina lo mejor de Java y las técnicas de programación declarativa. JBoss jBPM, como todos los JBoss Enterprise Frameworks, es modular. Funciona con JBoss Enterprise Middleware o cualquier otra plataforma Java EE middleware. Está disponible mediante suscripciones que incluyen software certificado, soporte líder en la industria, actualizaciones y parches, documentación y política de mantenimiento de años múltiples (25).

1.5.4. Herramientas de Monitorización y Gestión en tiempo real (BAM)

En la Administración de Procesos de Negocio (BPM) el software de monitorización de la actividad empresarial (siglas en Inglés BAM) se utiliza para monitorizar los procesos de negocio en tiempo real para reaccionar proactivamente en la identificación de excepciones, analizar el rendimiento conjunto, buscar cuellos de botella de recursos, realizar un seguimiento de los indicadores de rendimiento clave (KPI³) y avisar al personal correspondiente cuando se exceden los umbrales de KPI. Por ejemplo, una empresa que procesa créditos hipotecarios puede realizar un seguimiento del número de créditos en curso o completadas, calcular el grado de solvencia medio o el tipo de interés del préstamo del solicitante, así como activar una alerta si se han aprobado demasiados préstamos de alto riesgo en la última hora. La monitorización en tiempo real no consiste en crear un centro de datos más rápido ni en sondear el sistema de transacciones a mayor velocidad. Debe estar basado en eventos y permitir la captura de los mismos en tiempo real. Un sistema BAM efectivo determina la eficiencia del proceso, identifica cuellos de botella de recursos y realiza un seguimiento del rendimiento con respecto a los objetivos, todo ello en tiempo real. Además cuenta con capacidades para supervisar procesos con KPI. La respuesta de los usuarios a las tendencias y las situaciones en desarrollo no debe estar limitada por las capacidades de la herramienta BAM. Finalmente, debe disponer de capacidades para mejorar la toma de decisiones mediante la correlación de datos históricos con datos en tiempo real para obtener puntos de vista procesables (17). Varias son las herramientas que son usadas para monitorizar los procesos en tiempo real, por la parte de herramientas con carácter propietarias se pueden contar con algunas como: Oracle Business Activity Monitoring, WebSphere Business Monitor, BEA AquaLogic BPM Dashboard y TIBCO BusinessFactor. Existen también varias herramientas que pertenecen al grupo de Open Source en las cuales se profundizará, ejemplo de estas es el Intalio|BAM.

³ Indicadores de rendimiento clave del Inglés Key Performance Indicators

Intalio|BAM: herramienta perteneciente a la BPMS de Intalio, su propósito es proveer información en tiempo real sobre el estado de los procesos, actividades y transacciones a través de la definición de los indicadores de rendimiento clave, y la presentación visual de los resultados en tiempo real. Este proporciona un poderoso framework para la instrumentación de los procesos en tiempo de diseño, la configuración dinámica de los repositorios de datos y tiempo de despliegue, la captura de eventos y métricas en tiempo real. Desde un punto de vista de diseño, Intalio | BAM se basa en un potente Editor de Métricas utilizados para definir indicadores clave de rendimiento (KPI). Intalio | BAM proporciona un informe que se integra con el Visor de Intalio | Portal o cualquier otro Portal y proporciona acceso on-line en tiempo real de los tableros de monitorización.

1.5.5. Motores de Reglas

Una regla de negocio es cualquier declaración que define las restricciones y condiciones que rigen los procesos de negocio, las acciones y los procedimientos en una empresa (17). Uno de los requisitos de una solución BPM es la capacidad de integrarse con un motor de reglas de negocio. Las reglas de negocio se pueden originar en cualquier parte de la organización. Por ejemplo, ¿qué normas se aplican cuando no se cumple un acuerdo a nivel de servicios? ¿Qué reglamento se aplica cuando se aprueba una transacción? Es bastante habitual que las reglas de negocio cambien con más frecuencia que la definición del proceso. Una buena solución BPM no requerirá que las normas del negocio se incrusten en el proceso del negocio, ya que las condiciones de cada regla pueden ser volátiles. BPM debe admitir un motor de reglas de negocio independiente que esté acoplado de forma flexible al motor de procesos y que pueda activar acciones en el proceso de negocio. Las herramientas en cuestión están compuestas de tres elementos fundamentales: un conjunto de reglas, el espacio de trabajo (o el conocimiento que tiene), y el procesador de reglas. Las reglas son sentencias de la forma IF-THEN, de tal manera que si se cumplen todas las condiciones del IF se ejecutan todas las acciones del THEN. El espacio de trabajo es donde se guarda el conocimiento que el motor utilizará para decidir que reglas deben activarse (26). Un motor de reglas de negocio eficaz no debe permitir la ambigüedad en las normas, debe ser fácil de usar y no requerir una gran curva de aprendizaje, y debe utilizar algoritmos que minimicen el tiempo de respuesta. Existen varias herramientas para la gestión de reglas, en el ambiente de software propietario se encuentran ejemplos como Oracle Business Rules y el BizAgi Business Rules además existen ejemplos de motores de reglas por parte de las herramientas Open Source como el Motor de Reglas del Negocio de Intalio (Intalio|BRE) y JBoss Rules en los cuales se puntualizaran varios aspectos.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

Intalio|BRE: esta herramienta está basada en el proyecto OpenSource Drools, es un componente de la BPMS de Intalio y su función es permitir la definición de complejas reglas del negocio que pueden ser invocadas por los procesos en cualquier punto de decisión o usadas por las conexiones dinámicas hacia los servicios. Usando un motor de reglas en combinación con las herramientas de modelado de procesos se simplifica enormemente el diseño de un complejo proceso del negocio que requiere muchas variaciones a través de múltiples dimensiones.

JBoss Rules: es un componente fundamental de la herramienta JBoss Enterprise SOA Platform perteneciente a la empresa de servicios, JBoss Inc. Este motor de reglas es rápido y altamente eficaz que hace que sea fácil para un programador, analista de negocios o auditor ver y modificar las reglas del negocio en una aplicación de infraestructura de IT. JBoss Rules también apoya una variedad de lenguajes y tablas de decisión, esto facilita modificar las políticas del negocio de forma más rápida para poder responder con mayor agilidad a las oportunidades y amenazas competitivas.

1.5.6. Herramientas de Administración de Portales de Trabajo

Los portales de trabajo son aplicaciones compuestas por Portlets y representan la parte visible del proceso de negocio para el usuario final. Dada esta característica es de vital importancia que estas herramientas faciliten su comprensión y uso a los clientes finales, por lo tanto debe permitir a los usuarios encontrar y completar elementos de trabajo de forma rápida, así como posibilitar la gestión para ver y controlar las actividades y artefactos generados. A los desarrolladores de TI se les debe facilitar crear y modificar un espacio de trabajo en el cual se posibilite tener información personal y pública relacionada con el trabajo protegida con una seguridad adecuada. Este espacio también debe permitir la renovación sencilla y automática de las colas de usuarios para que las nuevas tareas aparezcan automáticamente, también capacidades de clasificación, búsqueda y filtrado. Las herramientas usadas para crear, implementar y administrar portales deben brindar un punto de acceso unificado y seguro para toda la información y los servicios de la empresa con el fin de mejorar la colaboración y la visibilidad comercial, reducir los costos de integración y garantizar la protección de las inversiones, además estas herramientas otorgan capacidades a los empleados, clientes, socios y proveedores para permitir el acceso basado en roles, al contenido y los servicios de la empresa a fin de mejorar la visibilidad y la capacidad de respuesta en relación a los eventos claves del negocio.

1.4.6.1 Portlet

Un portlet, es un componente web basado en la tecnología Java, administrado por un contenedor de portlets, que procesa peticiones y genera contenido dinámico, el cual es sólo un fragmento de código, es decir, es un trozo de lenguaje de marcado como por ejemplo HTML, XHTML, o WML. Los portlets son componentes java-web, además es un componente web J2EE. Son administrados por contenedores y servidor de portales. Estos elementos interactúan con clientes Web a través del paradigma request/response. La ejecución del Portlet se realiza siguiendo un ciclo de vida bien definido. En primer lugar el contenedor de portlets debe cargar el portlet con el mismo cargador de clases que el de los servlets. En segundo lugar, debe ser inicializado con los parámetros del descriptor de despliegue. Para el desarrollo de los portlets se pueden utilizar herramientas como Maven, OpenXava y Portal Pack. (27)

Existen varios productos para realizar la creación y administración de portales de trabajo, el entorno propietario se puede ejemplificar con herramientas como WebSphere Portal, Oracle Application Server Portal (Oracle AS Portal) y Aura Portal se analizarán con mayor detenimiento las herramientas Open Source como Liferay, Pluto Portal y eXo Portal.

Liferay: es un gestor de portales en código abierto que reúne múltiples ventajas y tiene un alto rendimiento. Es una solución sin costo de licencia y con un soporte técnico profesionalizado. La herramienta dispone de un sistema de gestión de usuarios muy avanzado y permite una personalización completa, hasta el punto de que cada cliente tenga su “propio portal”. Ofrece la utilización de múltiples entornos colaborativos, incorporando las funcionalidades de las comunidades de usuarios, Blogs, Wikis y redes sociales. Liferay es altamente compatible con sistemas operativos, servidores y bases de datos. Es un producto con ciclos de desarrollo rápidos y servicios reutilizables que permite minimizar el retorno de la inversión.

Pluto Portal: es una aplicación web que proporciona la implementación básica para un portal. Este portal no pretende ser un portal empresarial, los propósitos más específicos de Pluto Portal son simplificar el desarrollo de portlets proporcionando un portal ligero, además proporcionar un sencillo ejemplo de cómo integrar e invocar los portlets dentro de un portal. Pluto Portal ofrece el recurso Web correcto para componer la interfaz de usuario del portal. Pluto Portal utiliza el controlador de bibliotecas (desarrollado por separado) para la invocación de portlets y otros servicios. Aunque el

Capítulo I: Fundamentación Teórica

controlador del portal no es compatible con muchos servicios externos, admite las plantillas de soporte básico y la agregación de servicios.

EXo Platform Portal: ha sido desarrollado para ser fácilmente adaptados a los procesos de las empresas. Proporciona una forma sencilla de conectar los componentes de sus Tecnologías de Información existentes. El uso de varios estándares permite a EXo Portal comunicarse con los portlets y servicios existentes. El marco de trabajo permite su departamento de TI para construir soluciones flexibles basadas en SOA. La plataforma EXo combina varios módulos para crear un potente portal empresarial. Incluye un sistema de gestión de contenidos, un contenedor de portlets, un portal, despliegue de servicios en caliente, un entorno de trabajo para los portlets, una herramienta de personalización, herramientas de mejora de la comunicación, y un montón de paquetes de portlets.

1.6. Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)

La Arquitectura SOA establece un marco de diseño para la integración de aplicaciones independientes de manera que desde la red pueda accederse a sus funcionalidades, las cuales se ofrecen como servicios. La forma más habitual de implementarla es mediante Servicios Web, una tecnología basada en estándares e independiente de la plataforma, con la que SOA puede descomponer aplicaciones monolíticas en un conjunto de servicios e implementar esta funcionalidad en forma modular. (28) La estrategia de orientación a servicios permite la creación de servicios y aplicaciones compuestas que pueden existir con independencia de las tecnologías subyacentes. En lugar de exigir que todos los datos y lógica de negocio residan en un mismo ordenador, el modelo de servicios facilita el acceso y consumo de los recursos de IT a través de la red. Puesto que los servicios están diseñados para ser independientes, autónomos y para interconectarse adecuadamente, pueden combinarse y recombinarse con suma facilidad en aplicaciones complejas que respondan a las necesidades de cada momento en el seno de una organización. Las aplicaciones compuestas (también llamadas “dinámicas”) son lo que permite a las empresas mejorar y automatizar sus procesos manuales, disponer de una visión consistente de sus clientes y socios comerciales y orquestar sus procesos de negocio para que cumplan con las regulaciones legales y políticas internas. El resultado final es que las organizaciones que adoptan la orientación a servicios pueden crear y reutilizar servicios o aplicaciones adaptándolos ante los cambios evolutivos que se producen dentro y fuera de ellas, y con ello adquirir la agilidad necesaria para ganar ventaja competitiva.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

Los beneficios de SOA para una organización se plasman a dos niveles distintos: al del usuario corporativo y a nivel de la organización de IT. Desde el punto de vista de la empresa, SOA permite el desarrollo de una nueva generación de aplicaciones dinámicas que resuelven una gran cantidad de problemas de alto nivel, fundamentales para el crecimiento y la competitividad. Las soluciones SOA permiten entre otras cosas:

Mejorar la toma de decisiones.

Al integrar el acceso a los servicios e información de negocio dentro de un conjunto de aplicaciones dinámicas compuestas, los directivos disponen de más información y de mejor calidad (más exacta y actualizada). Las personas, procesos y sistemas que abarcan múltiples departamentos pueden introducirse de forma más directa en una panorámica unificada, lo que permite conocer mejor los balances de costos y beneficios que se producen en las operaciones de negocio que se realizan a diario (29).

Mejorar la productividad de los empleados.

Un acceso óptimo a los sistemas y la información, así como la posibilidad de mejorar los procesos permiten a las empresas aumentar la productividad individual de los empleados. Estos pueden dedicar sus energías a las actividades más importantes, como las que generan valor añadido y actividades de colaboración, semiestructuradas, en vez de aceptar las limitaciones y restricciones impuestas por los sistemas de IT rígidos y monolíticos (29).

Potenciar las relaciones con clientes y proveedores.

Los beneficios que ofrece SOA trascienden los límites de la propia organización. Los procesos de fusión y compra de empresas se hacen más rentables al ser más sencilla la integración de sistemas y aplicaciones diferentes. La compenetración comercial y la optimización de los procesos de la cadena de suministro son, bajo esta perspectiva, objetivos perfectamente asequibles. (29)

Aplicaciones más productivas y flexibles. La estrategia de orientación a servicios permite a IT conseguir una mayor productividad de los recursos de IT existentes –como pueden ser las aplicaciones y sistemas ya instalados e incluso los más antiguos- y obtener mayor valor de ellos de cara a la organización sin necesidad de aplicar soluciones de integración desarrolladas ex profeso para este fin (29).

Desarrollo de aplicaciones más rápido y económico. El diseño de servicios basado en estándares facilita la creación de un repositorio de servicios reutilizables que se pueden combinar en servicios de mayor nivel y aplicaciones compuestas en respuesta a nuevas necesidades de la empresa. Con ello se reduce el coste del desarrollo de soluciones y de los ciclos de prueba, se eliminan redundancias y se consigue su puesta en valor en menos tiempo (30).

Aplicaciones más seguras y manejables. Las soluciones orientadas a servicios proporcionan una infraestructura común (y una documentación común también) para desarrollar servicios seguros, predecibles y gestionables. Conforme van evolucionando las necesidades de negocio, SOA facilita la posibilidad de añadir nuevas funcionalidades para gestionar los procesos de negocio críticos. Se accede a los servicios y no a las aplicaciones, y gracias a ello SOA optimiza las inversiones realizadas en IT potenciando la capacidad de introducir nuevas capacidades y mejoras (29).

1.6.1. Servicios Web

Los servicios Web son la forma más habitual de implementar SOA, estos son aplicaciones que utilizan estándares para el transporte, codificación y protocolo de intercambio de información y permiten la intercomunicación entre sistemas de cualquier plataforma y se utilizan en una gran variedad de escenarios de integración, tanto dentro de las organizaciones como con clientes de negocios. Estos servicios se basan en un conjunto de estándares de comunicación, como son XML para la representación de datos, SOAP (Simple Object Access Protocol) para el intercambio de datos, el lenguaje WSDL (Web Services Description Language) para describir las funcionalidades de un servicio Web y UDDI (Universal Discovery Description and Integration) para la especificación de un registro distribuido de información (28). A continuación se detallan con mayor profundidad cada uno de estos estándares.

WSDL: Lenguaje de descripción de servicios web (WSDL, Web Service Description Language) es un estándar del sector reconocido para describir estos servicios. WSDL se utiliza para definir los elementos claves de un servicio web, como por ejemplo el nombre, la dirección, las interfaces y las operaciones, así como los formatos de mensajes previstos. WSDL define un formato XML, pero no un estándar gráfico para el modelado. De modo similar, describe detalles técnicos, pero no la funcionalidad del servicio web que describe. (31)

UDDI: (UDDI, Universal Discovery, Description and Integration) permite conocer con quién se van a comunicar y dónde encontrar otros objetos de negocio. Es una especificación para un registro distribuido de información acerca de los servicios Web. Define la forma en la cual se publica y descubre información acerca de éstos (18).

SOAP: Protocolo de Acceso a Objetos (SOAP, Simple Object Access Protocol) es un protocolo liviano, basado en XML, para el intercambio de información estructurada en un ambiente

Capítulo I: Fundamentación Teórica

descentralizado y distribuido. Es una especificación para la invocación de métodos en servidores, servicios, componentes y objetos, y codifica la práctica existente de utilizar XML y HTTP como un mecanismo de invocación de métodos. Lo que SOAP permite es el paso de parámetros y comandos codificados en XML entre clientes y servidores de HTTP, independientemente de las plataformas y aplicaciones existentes en el cliente y en el servidor. (18)

1.7. Tecnologías para desarrollar una Arquitectura Orientada a Servicios

Para poner en marcha una Arquitectura Orientada a Servicios es necesario un conjunto de tecnologías que proporcionen el soporte necesario para la creación y mantenimiento de esta arquitectura en las empresas. Son varios los componentes que se utilizan para desarrollar y desplegar una SOA.

1.7.1. Enterprise Service Bus (ESB)

Un bus de servicios empresariales (ESB) es una solución de integración distribuida, basada en los mensajes y en estándares abiertos. La función de un ESB es proporcionar una comunicación fiable entre los distintos recursos tecnológicos tales como aplicaciones, plataformas y servicios, que están distribuidos en múltiples sistemas por toda la empresa. A medida que los departamentos de TI se centran cada vez más en el diseño de SOA para reducir los costos de desarrollo y para aumentar la agilidad del negocio, los ESB se están convirtiendo en un primer paso clave para el establecimiento de una SOA empresarial. Los ESB constituyen los cimientos de una SOA y pueden complementarse con capacidades de productividad adicionales, como la orquestación de servicios y los registros. (32) Esta tecnología permite integrar sistemas a nivel de servicios, cuando se habla de tecnología para implementar SOA en una empresa la primera herramienta que se debe incorporar es el "Service Bus" ya que es la espina dorsal de SOA a través de la cual los servicios se comunican. Aprovechando los beneficios que brinda las funcionalidades del ESB, se puede eliminar las conexiones punto a punto fuertemente acopladas, obtener un intermediario ligero sin estado y de alto rendimiento, permitir comunicaciones heterogéneas, lograr una mediación de mensajes, enrutamiento dinámico y transformaciones, garantizar el cumplimiento de las políticas de seguridad, gestionar la centralización, unificación y la monitorización y garantizar la escalabilidad.

Esta herramienta permite componer procesos a partir de servicios SOA, los cuales son componentes funcionales encapsulados fuertemente reutilizables, son piezas que permiten construir un sistema uniendo bloques, y en este caso construir un proceso atando servicios SOA. La diferencia de los

ESB con BPM es que los ESB no manejan las actividades humanas (del Inglés human task) pues solo trabajan con actividades automatizadas (del inglés system task).

1.7.1.1. Componentes básicos de un ESB

- ✓ **Invocación:** Se encarga de proporcionar apoyo a los protocolos de transporte de manera sincrónica y asincrónica.
- ✓ **Ruteo:** Responsable para el envío de la información para un lugar u otro, lo hace de un modo estático o dinámico.
- ✓ **Mediación (Trasformación):** Se encarga de proporcionar la transformación de protocolos, por ejemplo entrar en una http y salir en un SFTP.
- ✓ **Mensaje:** Se encarga de proporcionar el tratamiento, procesamiento y el refuerzo de mensajes. Por ejemplo, si lee un XML el ESB debe ser capaz de añadir o eliminar información de ese XML antes de llegar al destino.
- ✓ **Orquestación / Coreografía:** Se refieren a procesos complejos y BPMN / BPEL si no se usa BPEL no se precisa de esta característica, por lo no existe la necesidad de usar las dos características en cuestión. (33)

Por la alta importancia que poseen los ESB hay una amplia gama de productos en el mercado, las empresas productoras de software propietario poseen varias de estas herramientas como IBM WebSphere ESB, BEA AquaLogic Service Bus, Oracle Service Bus. En el entorno Open Source existen variadas ofertas de alta calidad las cuales se mencionan a continuación acompañadas de una breve descripción.

Mule ESB: plataforma de integración creada por Ross Mason, es la plataforma líder de tipo Open Source para la integración de aplicaciones. Se ha convertido en una alternativa más que viable ante las soluciones comerciales. Soporta J2EE 1.4 (Java 2 Platform, Enterprise Edition) y conectividad mediante multitud de protocolos, se integra con JBI⁴, soporta eventos, y es capaz de realizar tareas de orquestación de servicios integrándose con jBPM como motor. Mule es muy útil por su enfoque hacia la sencillez y grandes posibilidades de integración. Este ESB está diseñado para soportar transacciones de alto rendimiento y varios protocolos. Mule es un contenedor de servicios y plataforma de mensajes, soporta varias topologías incluyendo ESB, es muy escalable y ligero. Presenta una alta tolerancia a fallos y excelente gestión de excepciones. Permite a los

⁴ Integración de negocios Java del Inglés Java Business Integration.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

desarrolladores y arquitectos, integrar diferentes aplicaciones de un modo incremental sin afectar a la infraestructura IT subyacente ya existente en la empresa. Soporta más de 20 protocolos/transportes de mensajes. Presenta elementos de seguridad para la autenticación y autorización. En la actualidad este ESB es utilizado por un gran número de empresas de todo el mundo, como Walmart, HP, Sony, Deutsche Bank y CitiBank.

OpenESB: herramienta Open Source iniciativa de SUN Microsystems, acogido como un proyecto de Java.Net. Permite integrar fácilmente aplicaciones empresariales y Servicios Web como. Esto permite componer y recomponer de manera fluida y rápida aplicaciones compuestas, con todas las ventajas de una verdadera Arquitectura Orientada a Servicios. Una de las principales características que hacen sobresalir al OpenESB es la gama de herramientas de apoyo que posee, además se ejecuta sobre el servidor de aplicaciones Glassfish/Sun Application Server e incluye una gran variedad de componentes JBI, como SOAP-over-HTTP-binding, y un motor de servicio WS⁵-BPEL 2.0. Además incluye su propio motor BPEL (BPEL SE) (34).

JBoss Enterprise Service Bus: esta herramienta media las interacciones entre las aplicaciones empresariales, servicios y componentes de negocio y middleware para integrar y permitir la automatización de los procesos. Además proporciona un registro para el descubrimiento e integración de servicios web. Este software está diseñado para permitir desde un sencillo hasta un avanzado software de gobierno ya sea de la comunidad de código abierto o de proveedores de software comercial. Debido a su arquitectura abierta y flexible, JBoss ESB permite que los productos asociados se conecten, a fin de complementar y ampliar la plataforma JBoss SOA empresarial.

1.7.2. Herramientas de soporte a Servicios Web (Servidores Web)

El modelo BPM/SOA no tiene por qué necesariamente estar basado en Servicios Web, pero hoy, generalmente todos los modelos BPM/SOA que son implementados y desplegados utilizan Servicios Web para de esta forma aprovechar los beneficios que brinda este modelo en el mayor grado posible. Los servidores web como soporte a estos Servicios Web son herramientas muy importantes para el desarrollo y despliegue de un escenario BPM/SOA. Un Servidor Web es una herramienta que sirve datos en forma de páginas Web, hipertextos o páginas HTML (del inglés HyperText Markup Language): textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de sonidos. Un servidor web sirve como contenido estático a un

⁵ Web Services en español Servicios Web

Capítulo I: Fundamentación Teórica

navegador, carga un archivo y lo sirve a través de la red al navegador de un usuario. Este intercambio es mediado por el navegador y el servidor que hablan el uno con el otro mediante el protocolo de transporte de Hipertexto (HTTP, HyperText Transport Protocol). Se pueden utilizar varias tecnologías en el servidor para aumentar su potencia más allá de su capacidad de entregar páginas HTML; estas incluyen scripts CGI⁶, seguridad SSL⁷ y páginas activas del servidor (ASP⁸). Existen Servidores Web propietarios muy conocidos como el Microsoft Internet Information Server (IIS) el cual funciona en el 35% de los servidores de todos los sitios web existentes (35), pero los Servidores Web Open Source son ampliamente utilizados, a continuación se describen algunos ejemplos.

Apache: es el servidor web por excelencia, su configurabilidad, robustez y estabilidad hacen que cada vez millones de servidores reiteren su confianza en este programa. Presenta entre otras características: mensajes de error altamente configurables, bases de datos de autenticación y negociado de contenido. Su flexible sistema modular, permite cargar y descargar módulos sin necesidad de tocar el kernel. Este servidor web permite personalizar la respuesta ante los posibles errores que se puedan dar, además corre en una multitud de Sistemas Operativos (Unix, Linux, MacOSX, Vms, Win32, OS2), lo que lo hace prácticamente universal. Es una tecnología gratuita pero este hecho no es tan como que se trate de código fuente abierto, lo que le da una transparencia a este software de manera que si se quiere ver qué es lo que se está instalando como servidor, se puede saber, sin ningún secreto, sin ninguna puerta trasera (37).

Internet Information Server: es un potente servidor Web que ofrece una infraestructura de gran fiabilidad, capacidad de manejo y escalabilidad para aplicaciones Web. IIS hace posible que las organizaciones aumenten la disponibilidad de sus sitios y aplicaciones Web y a la vez reducir sus costes administrativos. Soporta la Iniciativa de Sistemas Dinámicos de Microsoft (DSI) con monitorización de estado de salud automático, aislamiento de procesos y capacidades de gestión mejoradas. Actualmente IIS es el segundo sistema de servidor web más popular (funciona en el 35% de los servidores de todos los sitios web).

⁶ Interfaz de entrada común de inglés Common Gateway Interface

⁷ Capa de Conexión Segura del inglés Secure Sockets Layer

⁸ Páginas de servidor activas del inglés Active Server Pages

Tomcat: es el servidor Web más utilizado a la hora de trabajar con Java en entornos web, es una implementación completamente funcional de los estándares de JSP⁹ y Servlets. Puede especificarse como el manejador de las peticiones de JSP y servlets recibidas por servidores Web populares, como el servidor Apache HTTP de la Fundación de software de Apache o el servidor Microsoft Internet Information Server (IIS). Hoy día Tomcat es usado como servidor web autónomo en entornos con alto nivel de tráfico y alta disponibilidad. Dado que Tomcat fue escrito en Java, funciona en cualquier sistema operativo que disponga de la máquina virtual Java.

1.7.3. IDEs de Desarrollo

El entorno de desarrollo integrado (IDE, *Integrated Development Environment*) es un ambiente de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica. Los IDEs pueden ser aplicaciones por sí solas o pueden ser parte de algunas existentes. En la medida de lo posible, un buen entorno de desarrollo no debería requerir código personalizado pues este código es caro y normalmente requiere habilidades muy especializadas para su desarrollo y mantenimiento. Debe proporcionar capacidades de gestión de procesos de negocio mediante un repositorio y ofrecer un medio para probar y depurar actividades previamente implementadas. Se pueden mencionar varios IDE propietarios como el Visual Studio .NET o el C++. Dentro del ambiente Open Source han surgido excelentes productos para el desarrollo de aplicaciones especialmente basados en JAVA como los que se describen a continuación.

Eclipse: es una plataforma de código abierto que se puede utilizar para diseñar programas de primer nivel, componentes y sitios web. El marco de trabajo de Eclipse permite a los desarrolladores construir sus mejores herramientas combinando los complementos de este en un entorno de personalizado, además de facilitar la interoperabilidad y la facilidad de uso de una serie de herramientas heterogéneas que se ejecutan bajo un entorno Eclipse común. La fuerza y la frescura de la comunidad han conseguido convertirlo en el entorno de desarrollo Java líder en el mercado. Eclipse es una gran estructura formada por un núcleo y muchos plug-ins que van conformando la funcionalidad final. Además, da soporte a todo tipo de proyectos que abarcan desde el ciclo de vida del desarrollo de aplicaciones como automatizar, documentar, generación de código y pruebas de errores.

.

⁹Página de servidores Java del Inglés JavaServer Pages

Netbeans IDE: Es una herramienta de desarrollo para escribir programas Java pero también, gracias a sus módulos, muchos otros lenguajes, desde C y C++ hasta XML, HTML y Java Server Pages. Es fácil de instalar y de uso instantáneo y se ejecuta en varias plataformas incluyendo Windows, Linux y Mac OS X y Solaris. Dentro de sus características se puede señalar que cuenta con un editor de código con sistema de coloración de la sintaxis y de auto-completado, anotaciones, macros e indentación automática del código. Las funciones de compilación, debug, y despliegue no están vinculadas a una maquina virtual como la mayoría de los IDE. Además, dispone de herramientas de concepción visual para crear y manipular componentes visuales, junto a un ejército de asistentes y utilidades de gestión y generación de código.

1.7.4. Frameworks para la construcción de Servicios Web

Existen dos formas principales para la construcción de un Web Service: creando el servicio a partir del archivo WSDL (*contract-first*) o bien generando el archivo WSDL de forma automática al programar el Web Service (*code-first*). Tanto para diseñar como para consumir Web Services existen distintos frameworks en el mercado. La mayoría de los frameworks existentes se basan en JAX-WS, el cual es parte de JEE 5.0 y está disponible por defecto en las IDE Netbeans y Eclipse. Cuando se usa el término framework, se refiere a una estructura de software compuesta de componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación. En otras palabras, un framework se puede considerar como una aplicación genérica incompleta y configurable a la que se le puede añadir las últimas piezas para construir una aplicación concreta. Los objetivos principales que persigue un framework son: entregar al programador las herramientas necesarias para el trabajo con Web Services, acelerar el proceso de desarrollo, reutilizar código ya existente y promover buenas prácticas de desarrollo como el uso de patrones. A continuación se muestran y describen algunos ejemplos de los principales framework en el mercado.

Apache Axis: es un motor de Web Services, basado en el lenguaje XML de tipo open Source. Corresponde a una implementación en Java y C++ de un servidor SOAP, además de varias utilidades y APIs tanto para la generación y el despliegue de recursos Web Services. Su última versión fue lanzada el 22 de abril del 2006 (v1.4).

Capítulo I: Fundamentación Teórica

Spring Web Services: es un producto de la comunidad Spring enfocada en la creación de Web Services conducidos por documentos (document-driven). Spring-WS entrega las herramientas para facilitar la creación de Servicios Web de la forma “contract-first”.

Apache Axis2: es la versión mejorada del framework de Web Services Axis. AXIS2 implementa la especificación JAX-WS del Java Community Process, WS-Messaging y WS-Security. Dispone de una estructura modular que permitirá ampliar la funcionalidad básica del sistema en el futuro gracias al desarrollo de módulos adicionales. Soporta protocolos de Web Services más actuales que SOAP (v 1.1 y v 2.2) como por ejemplo REST. Todas las funcionalidades de AXIS2 se encuentran divididas en módulos, de manera que se distinguen los básicos y los opcionales. Cada módulo tiene asociados una serie de flujos de entrada y de salida sobre los que se pueden configurar manejadores, los cuales habitualmente serán clases que el contenedor notificará cuando se produzca un evento (por ejemplo la llegada de un mensaje SOAP)

1.8. Herramientas de Gobierno

El gobierno BPM / SOA es la capacidad para conseguir que el nuevo modelo BPM / SOA sirva en lo mejor posible a las necesidades de la compañía. El gobierno BPM /SOA es la capacidad de crear, operar, controlar y evolucionar cualquier iniciativa corporativa BPM / SOA para satisfacer los objetivos corporativos (36). En un principio, el gobierno de SOA se aplicaba tan sólo a los Servicios Web, pero ahora el concepto abarca toda la arquitectura de la empresa y se aplica a un conjunto mayor de activos SOA como son los procesos, reglas del negocio y servicios heredados relacionados con todo el ciclo vital de la implementación. Estas políticas se componen, en el caso de una solución SOA, de reglas configurables y condiciones que afectan los servicios durante el diseño y la ejecución de los mismos.

El gobierno BPM / SOA afecta a las dos áreas principales de SOA y su ciclo de vida completo:

- ✓ Gobierno en tiempo de diseño: Governa las actividades relacionadas con la creación y evolución de los elementos del modelado de la arquitectura de referencia BPM / SOA; identificación, modelado, diseño, desarrollo, pruebas, despliegue (36).
- ✓ Gobierno operacional (o en tiempo de ejecución): Se ocupa de la operación de esos elementos una vez desplegados; ejecutarlos, controlar su ejecución, definir y enviar alarmas, monitorizar y hacer cumplir políticas de seguridad (36).

Capítulo I: Fundamentación Teórica

Es muy difícil la existencia de una única plataforma que contenga todos los elementos necesarios para el gobierno dado que las políticas y las reglas están detalladas en arquitecturas empresariales, herramientas de modelado de procesos, motores de reglas de negocio y hasta el código, fuera del alcance de estas plataformas. Es por esto que dividen las herramientas necesarias para el gobierno en tres tipos:

- ✓ El Registro y Repositorio es la base principal del gobierno SOA, haciendo posible la gestión de su configuración. Proporciona toda la meta información utilizada durante todo el ciclo de vida de la SOA. Permite a todos los actores humanos y automáticos involucrados en la SOA conocer qué elementos hay en ella, qué hace cada uno, cómo pueden usarse, dónde están instalados, sus estadísticas de rendimiento, quién es el responsable de cada uno, y cualquier otro metadato que sea válido para cualquier tarea útil relacionada con la SOA (36). Este tipo de herramientas es usada por ambos estadios del Gobierno SOA, Diseño y Ejecución.
- ✓ Governance: estas herramientas están dedicadas al gobierno operacional y a la aplicación de seguridad y otras políticas, al asegurar que las políticas operacionales se aplican, al monitorizar la operación de la SOA para verificar el resultado de las mismas, y al permitir su control y configuración. Son en efecto los que implementan buena parte de los comandos emitidos por el administrador para la gestión de la SOA, clave para su funcionamiento continuado.
- ✓ BAM: este tipo de herramienta se explicó con más profundidad en el epígrafe 1.5.4 pero se ubica dentro de las herramientas para lograr un gobierno SOA por las funcionalidades que brinda ya que es una tecnología para crear, descubrir y monitorizar el funcionamiento de los servicios y los procesos y son usadas fundamentalmente en el gobierno en ejecución.

Existen varios productos en el mercado que son de vital importancia para poder contar y mantener un buen Gobierno SOA. En el entorno propietario se pueden encontrar herramientas como Governance Interoperability Framework, Oracle SOA Governance, Systinet Registry y Systar. Se analizarán con mayor detenimiento las de registro y repositorio Open Source como son el caso de Mule Galaxy y Mule Saturn. Por la parte del Governance se estudiará Amberpoint ya que según el estudio realizado no se encontraron herramientas Open que sustituyan las funcionalidades que posee esta para realizar el Gobierno SOA, al respecto se puede decir que solo existen pequeñas herramientas que cumplen con 1 o varias funcionalidades de Amberpoint, quedándose muy por debajo de esta.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

Mule Galaxy: es una plataforma de gobierno SOA, de código abierto con un registro y repositorio integrado. La compañía también trae su MULE ESB de código abierto y ofrecerá MULE Saturno, un ligero BAM (vigilancia de la actividad empresarial) que trabaja integrado con el ESB. MULE Galaxy almacena y administra los diversos elementos de SOA y ofrece la gestión pública y gestión del ciclo de vida de los artefactos. Mule Galaxy brinda a una organización una verdadera solución sencilla de cómo manejar el gobierno en una arquitectura orientada a servicios, pues ayuda a obtener el control sobre su infraestructura, proporcionando un complemento completo del gobierno de SOA, el cual incluye la dependencia y la gestión de los artefactos, junto con el auto-descubrimiento de los servicios y la presentación de informes. Una característica única de Mule Galaxy es que contiene un componente, Mule NetBoot Galaxy, que permite la fácil gestión y despliegue de aplicaciones, las cuales puede cargar de forma remota desde el repositorio. Para actualizar o volver a una versión anterior de una aplicación o distribución de Mule, el desarrollador simplemente se actualiza en el repositorio, y NetBoot dinámicamente cargará tanto la aplicación como el distribuidor de Mule a través de la red. Mule Galaxy se puede desplegar ya sea junto a Mule ESB® y otras herramientas como parte de una arquitectura de Mule, o como un componente de una infraestructura SOA de la empresa. (37)

Mule Saturn: está diseñado para complementar la infraestructura de SOA mediante el suministro de registro y presentación de informes detallados sobre cada transacción que fluye a través del Mule ESB, agregando datos en tiempo real. Mule Saturno analiza el flujo completo de un sistema a otro y capta la información relevante para determinar el estado. Está diseñado para ampliar las capacidades de Mule ESB con datos sólidos de seguimiento y registro. Permite a los desarrolladores y al personal de operaciones poder ver los detalles sobre las transacciones y definir el mensaje de interrupción a un nivel más profundo del análisis de registro. Esto da a los clientes una mejor visibilidad a través de múltiples sistemas y permite el análisis de causa de origen y proceso de mejora continua. Además, este proceso a nivel de la inteligencia ayuda a los usuarios a encontrar un equilibrio entre su necesidad de datos y la sobrecarga de información. Lo que posibilita poder tener un mejor proceso de visualización, realizar una mejor búsqueda en el traspaso de mensajes y presentar informes sobre acuerdos de nivel de servicio. (38).

AmberPoint: es la solución líder en el mercado, y el único producto que abarca todo el ciclo de vida. Como sistema para la administración de SOA, posee un conjunto de características notables en los siguientes aspectos: descubrimiento, seguridad y monitoreo de aplicaciones, monitoreo de actividades de negocio, seguimiento de actividades de uso, administración de los puntos de

Capítulo I: Fundamentación Teórica

conexión (endpoints), administración de Acuerdos de Nivel de Servicios (SLA, Service Level Agreement), manejo de excepciones, administración de políticas. Rompe el gap entre las herramientas para el gobierno en tiempo de ejecución y los registros/repositorio(R/R) permitiendo la integración con cualquier R/R que sea UDDI v3.

Estudio de Arquitecturas de Referencia BPM/SOA

La unión de la Gestión de Procesos de Negocio con la Arquitectura Orientada a Servicios ofrece grandes ventajas a las empresas que implanten ese modelo, ya que SOA brinda una mayor flexibilidad a la infraestructura de las empresas, además facilita la tarea de conectar los procesos del negocio a los sistemas subyacentes, ahorrando en tiempo y en recursos tecnológicos haciendo más simple la corriente de información tanto interna como externa, por lo tanto, permite acoplar los sistemas de manera más rápida, mientras que BPM administra la coordinación de actividades para el negocio y permite la reutilización de sus componentes, minimizando la complejidad de los procesos de negocio y el perfeccionamiento de los mismos, guiando a los sistemas para lograr los objetivos. Uno de los aspectos relevantes a definir es la Arquitectura de Referencia para la Empresa. La Arquitectura de Referencia BPM/SOA plasma los distintos componentes del modelo, así como la interacción entre ellos con los usuarios del negocio, y con los sistemas existentes en la Empresa (sistemas legados). Esta Arquitectura debe ser complementada con los componentes específicos de cada Empresa, o sea que el escenario tecnológico se adecue más al entorno en el que se va a implantar para darle solución al problema. Cabe destacar que cada proveedor de soluciones (IBM, Oracle, SoftwareAG, Gartner Group) tiene su propia Arquitectura de Referencia e incorporan sus herramientas específicas (39).

Con el objetivo de definir de forma clara un escenario tecnológico para el modelo BPM/SOA, en el cual se va resumir cada uno de los elementos a los que posteriormente se le definirán directrices para facilitar su selección, se estudiaron varias arquitecturas de referencia y escenarios tecnológicos brindados por las empresas antes mencionadas. En forma de resumen de este estudio los autores de la investigación proponen el siguiente escenario tecnológico.

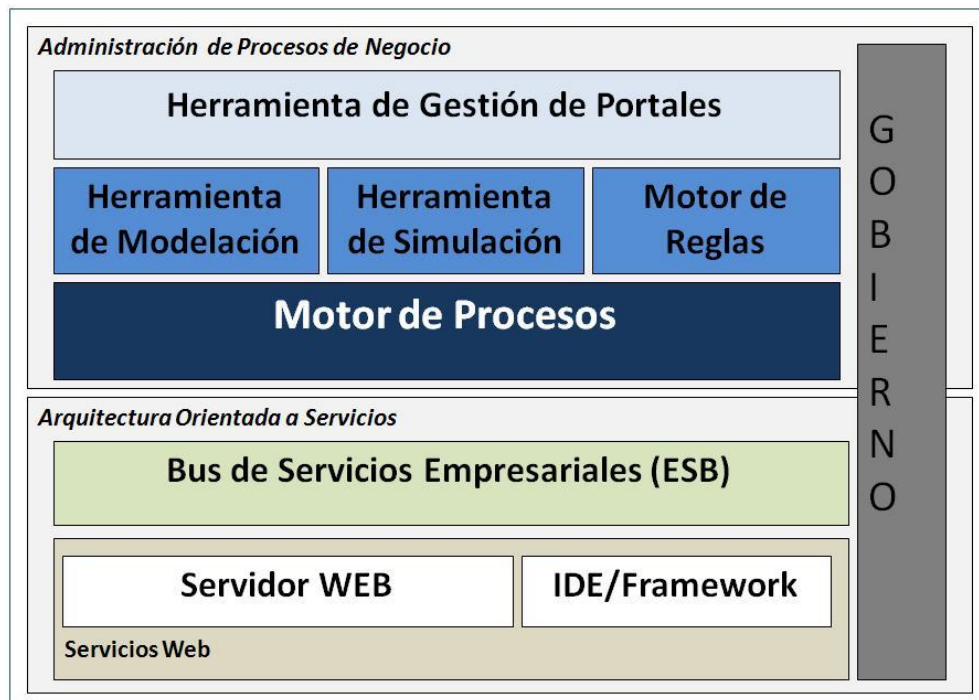


Figura 2. Escenario Tecnológico Propuesto

Observación: La propuesta de escenario tecnológico brindada reúne los elementos esenciales para desarrollar un modelo BPM/SOA, donde la herramienta de Monitorización de Actividades del Negocio se incluyó dentro de las herramientas de Gobierno SOA por razones explicadas en el epígrafe 1.8. Existen otras herramientas que se pueden incluir dentro del escenario tecnológico como son los Aceleradores XML o los Gestores Documentales, pero estas no se van contemplar para la propuesta de indicadores, ya que su nivel de importancia para desarrollar el modelo no es tan alto como el de las herramientas tenidas en cuenta.

1.9. Conclusiones parciales del capítulo

No quedan dudas que el mercado de BPM/SOA no para de crecer y que lentamente se va imponiendo en el mundo IT+Business a nivel mundial debido a la gran cantidad de beneficios que provee. Si se siguen los pasos adecuados, en los próximos años, la arquitectura de procesos de negocio se convertirá en uno de los mayores activos de las organizaciones, y se cuidará con celo ya que será el responsable de la agilidad de negocio (Business Agility). Después de observar una serie de conceptos y definiciones relacionados con la infraestructura de soporte de un modelo BPM/SOA donde además se ponen ejemplos de las herramientas líderes en el mercado se garantiza tener una visión más clara para poder darle solución a la problemática existente. La solución que se obtenga debe estar adaptada a las necesidades de la estructura departamental de las empresas, de manera que las ventajas competitivas relacionadas con su manera de funcionar internamente se vean reflejadas por los sistemas de información que soportan sus procesos.

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

CAPÍTULO II: FORMULACIÓN Y VALIDACIÓN DE INDICADORES

2.1. Introducción

En este capítulo, basado en métodos para definir indicadores se detallarán una serie de directrices por cada una de las tecnologías necesarias para desarrollar y soportar todo el ciclo de vida de un modelo de Gestión de Procesos de Negocio conjuntamente con una Arquitectura Orientada a Servicios, estos indicadores serán descritos y argumentados de forma tal que quede claro la importancia y el por qué de la selección de cada uno de ellos.

2.2. Guía Metodológica para la Formulación de Indicadores

Existen varias metodologías que indican cómo seleccionar un indicador y sobre todo cómo formularlo. Los autores basados en estudio de las metodologías existentes realizado en el capítulo anterior han decidido basarse en la Guía Metodológica para la Formulación de Indicadores del Departamento Nacional de Planeación de Bogotá (8), el cual propone una serie de pasos:

Paso # 1: Identificar el objetivo cuyo cumplimiento se quiere verificar y la política, programa o proyecto al cual está asociado, seguidamente se procede a formular el indicador.

Paso # 2: Identificar la tipología del indicador que se requiere, de acuerdo al nivel en el que se encuentre definido el objetivo.

Paso # 3: Realizar una lista de los posibles indicadores a ser utilizados.

Paso # 4: Seleccionar los más adecuados a partir de un proceso de validación aplicando metodologías existentes como son el Método Delphi o CREMA.

Paso # 5: Elaboración de la hoja de vida del indicador con información de identificación, programación y seguimiento.

2.3. Identificación del objetivo

La identificación de objetivos constituye el punto de partida para la formulación de indicadores. Estos corresponden a las intenciones o propósitos específicos de una determinada acción, cuyo cumplimiento se quiere verificar. Los que se definan deben contar con una estructura básica que exponga claramente lo que se espera lograr. Todo objetivo debe contener al menos tres componentes:

1. La acción que se espera realizar (Verbo).
2. El objeto sobre el cuál recae la acción (Sujeto).

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

3. Elementos adicionales de contexto o descriptivos. Esto implica que en su redacción se incluya al menos un verbo, un sujeto y una frase calificativa (Frase Calificativa).

En nuestra investigación el objetivo general de los indicadores es el de:

Facilitar la selección de las herramientas que conforman el escenario tecnológico del modelo BPM/SOA.

2.4. Definición de la tipología del indicador

La tipología del indicador permite identificar, a lo largo de la cadena de valor de una intervención pública, lo que está siendo cuantificado. En consecuencia, pueden existir diferentes tipos, los mismos pueden ser de gestión, producto o efecto. Dependiendo de la meta a la que se le quiere hacer seguimiento y el nivel en el que esté definida, el indicador tendrá una de estas tres tipologías.

Gestión: cuantifica los recursos físicos, humanos y financieros utilizados en el desarrollo de las acciones; y mide la cantidad de eventos, procesos, procedimientos y operaciones realizadas durante de la etapa de implementación.

Producto: cuantifica los bienes y servicios (intermedios o finales) producidos a partir de una determinada intervención.

Efecto: mide los efectos generados en el bienestar de la población objetivo de la intervención como consecuencia (directa o indirecta) de la entrega de los productos.

En nuestro caso específico la tipología de los indicadores a formular es de Producto ya que a través de ellos se va a cuantificar varias herramientas a través de un modelo de decisión para finalmente obtener una herramienta o producto final.

2.5. Identificación de posibles indicadores

Se ha podido observar que la formulación de los indicadores debe darse a partir de una deducción lógica de los objetivos a las cuales se les quiere hacer seguimiento. Una vez definido el propósito, y a partir de un análisis de su estructura, se puede dar paso a formular el indicador.

Para la identificación de los posibles indicadores se utilizaron diferentes métodos de investigación (40) teórica como el analítico sintético y dentro de los métodos empíricos (40) se aplicaron algunos como: la observación, entrevistas a personal con experiencia en el tema y también la experiencia adquirida por los autores a través de pruebas realizadas a herramientas, principalmente las que fueron mencionadas anteriormente en el capítulo uno.

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

Los indicadores seleccionados se dividieron en grupos donde a cada uno corresponden las herramientas necesarias para desarrollar el modelo BPM/SOA. Esta propuesta inicial de indicadores se someterá a un proceso de validación y enriquecimiento que dará como resultado la propuesta final, objetivo central de esta investigación.

A continuación se mencionan los indicadores que se han seleccionado de forma general.

Indicadores Generales a medir en cada una de las herramientas

- 1 Licencia Open Source
- 2 Amigabilidad
- 3 Documentación asociada
- 4 Costo
- 5 Capacidad de personalización
- 6 Rendimiento

Indicadores para la selección de la herramienta de Modelación de Procesos de Negocio

Un modelo es una representación de una realidad compleja. Realizar el modelado de un proceso es sintetizar las relaciones dinámicas que en él existen, probar sus premisas y predecir sus efectos. Estas técnicas se han desarrollado para facilitar la comunicación y la captura de información para un mejor estudio. Frecuentemente los sistemas (conjuntos de procesos y subprocesos integrados en una organización) son difíciles de comprender por ser: amplios, complejos y confusos; con múltiples puntos de contacto entre sí y con un buen número de áreas funcionales, departamentos y puestos implicados, debido a esta característica es importante tener bien claro qué indicadores medir a la hora de seleccionar la o las herramientas que se utilizarán para realizar el modelado de los procesos. A partir de investigaciones realizadas, pruebas prácticas, y entrevistas a personas encargadas de desarrollar diseños de procesos con el apoyo de herramientas se han seleccionado una serie de directrices esenciales a comprobar en cada una de las que se seleccione para realizar el modelado de procesos:

Indicadores para la selección de la herramienta de Modelado de Procesos

- 1 Estándares Soportados
- 2 Facilidades para la creación de formularios
- 3 Facilidad de Mapeo de datos entre las Actividades

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

- 4 Facilidad de trabajo con los estereotipos
- 5 Soporte a la importación de formularios creados con otras tecnologías
- 6 Integración con herramientas de simulación de procesos y motores de procesos.

Indicadores para la selección de la herramienta de Simulación de Procesos de Negocio.

Dentro de la simulación de procesos de elementos discretos existen multitud de programas en el mercado. Es de vital importancia la elección del software que se ajuste estrictamente a las necesidades del proyecto para aprovechar los beneficios aportados por las herramientas de simulación en la optimización y reducción de riesgos en los procesos empresariales con la calidad suficiente y al menor costo. Los indicadores propuestos para medir estas herramientas son:

Indicadores para la selección de la herramienta de Simulación de Procesos

- 1 Capacidad para importar modelos de procesos.
- 2 Visualización de resultados y estadísticas
- 3 Representación grafica de resultados
- 4 Capacidad de rediseño del proceso para optimizarlo.

Indicadores para la selección de la herramienta de Gestión de Reglas

Para la selección de un motor de reglas es necesario tener en cuenta varios elementos para realmente poder incorporar el valor agregado del mismo a los procesos de negocio. Si el conjunto de reglas una empresa es muy sencillo y poco cambiante en cuanto a estructura de las condiciones a cumplir no se debe integrar un Motor de Reglas pues entorpecería el trabajo, además no estaría cumpliendo su objetivo real. Estos deben implantarse en empresas donde las reglas de los procesos de negocio sufren frecuentes cambios, con el objetivo de poder administrar los mismos sin necesidad de transformar los procesos. Por la importancia que tienen las reglas de negocio para la correcta aplicación de las políticas empresariales es importante saber qué elementos determinan la selección del motor más indicado. A continuación se proponen algunas directrices a tener en cuenta para la selección de estas herramientas.

Indicadores para la selección de la herramienta de Gestión de Reglas

- 1 Flexibilidad para modelar nuevas políticas
- 2 Fiabilidad en el despliegue de nuevas políticas en ejecución
- 3 Facilidades en la implementación de reglas

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

- 4 Control de reglas durante la ejecución
- 5 Variedad de Estándares de Almacenamiento de Reglas
- 6 Mecanismos de Inferencia que Implemente

Indicadores para la selección de la herramienta de Ejecución de los Procesos de Negocio

El núcleo de cada solución BPM es un potente motor de procesos. La necesidad de este sistema proviene a su vez de la necesidad de gestionar transacciones a largo plazo entre aplicaciones y usuarios. La calidad del motor afectará directamente a la solución BPM. Para seleccionar el mismo se debe tener en cuenta varias directrices.

Indicadores para la selección de la herramienta de Motor de Procesos

- 1 Ejecución de Procesos Basados en Estándares
- 2 Facilidad de prueba y depuración
- 3 Facilidad de Despliegue
- 4 Gestión de excepciones y errores predictivos
- 5 Equilibrio de carga
- 6 Recuperación de desastres
- 7 Mantenimiento del contexto
- 8 Integridad transaccional

Indicadores para la selección de la herramienta de Gestión de Portales de Trabajo.

El término portal tiene como significado *puerta grande*, y precisamente su nombre hace referencia a su función u objetivo: es, por lo general, el punto de partida de un usuario para acceder de forma fácil e integrada a una serie de recursos y de servicios, principalmente están dirigidos a resolver necesidades específicas de un grupo de personas o de acceso a la información. Es por eso, que es de vital importancia el seleccionar las herramientas de Gestión de Portales de Trabajo más óptimas y brinden mayor cantidad de recursos al usuario. Para la mejor elección de estas se han tomado una serie de indicadores que posibilitarán una mejor elección de las mismas.

Indicadores para la selección de la herramienta de Gestión de Portales de Trabajo

- 1 Cumplimiento con la especificación JSR – 168
- 2 Capacidad de integración con los motores de procesos
- 3 Escalabilidad

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

- 4 Alta Disponibilidad
- 5 Capacidad de Personalización

Indicadores para la selección del Bus de Servicios Empresariales (ESB)

Mediante la realización de un estudio de las capacidades y funcionalidades que deben realizar los ESB para lograr la satisfactoria integración de los elementos que conforman una SOA, se proponen las siguientes directrices a evaluar para realizar la selección más acertada del Bus de Servicios Empresariales.

Indicadores a comprobar para la selección del Bus de Servicios Empresariales (ESB)

- 1 Soporte de protocolos de transformación y mensajería
- 2 Facilidades de desarrollo
- 3 Facilidad para implementar seguridad
- 4 Escalabilidad y alta disponibilidad
- 5 Presencia de monitoreo y reporte
- 6 Validación de mensajes
- 7 Desarrollo a través de interfaz gráfica
- 8 Ruteo de mensajes
- 9 Enriquecimiento de mensajes
- 10 Soporte de estándares
- 11 Transformación de los mensajes

Indicadores para la selección de un Servidor Web

El servidor web es un programa de computación especializado en la producción de páginas web, por tanto a la hora de atender las solicitudes de páginas web y las tareas de proceso de datos que le hacen los usuarios de la red, las 24 horas del día todos los días del año, es imprescindible el poder contar con un servidor que cuente con una buena seguridad, funcionalidad, estabilidad y que sea sobre todo fácil de manipular. Para ello se han seleccionado un número de indicadores que nos brindarán una serie de estadísticas a medir a la hora de poder seleccionar un buen servidor. Dentro de esos indicadores están.

Indicador para la selección de un Servidor Web

- 1 Servicio de Administración y Monitorización

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

- 2 Rendimiento
- 3 Chequeo de seguridad
- 4 Disponibilidad
- 5 Facilidades de operación

Indicadores para la selección de un Entornos Integrados de Desarrollo (IDE)

Los Entornos de Desarrollo Integrado son elementos claves en el proceso de implementación y desarrollo de los Servicios Web. Para definir indicadores para su selección se priorizó por su gran importancia y por encima de cualquier otro elemento como pueden ser el rendimiento, la fluidez de la interfaz, la integración con otros lenguajes de programación, mejor planteamiento a la hora de compilar / ejecutar y los Plug-ins soportados, un elemento primordial es la integración.

Indicador para la selección del IDE

- 1 Integración con el ESB
- 2 Plug-ins de desarrollo que posee
- 3 Presencia de Explorador de Web Service
- 4 Facilidad de Generar Web Service a partir de una Clase de Modelo

Indicadores para la selección de las herramientas de Gobierno

Contar con un buen Gobierno, ya sea en tiempo de ejecución o en tiempo de diseño es de vital importancia para poder mantener con una buena arquitectura SOA en cualquier empresa. El gobierno es el que controla un conjunto de políticas, reglas y mecanismos de cumplimiento para el desarrollo, utilización y evolución de elementos de un sistema basado en SOA. Para que estas políticas y reglas se puedan examinar en todo momento, la correcta elección de las mismas es un paso clave a dar una vez que se quiera implantar cualquier gobierno. Después de haber realizado un estudio de las herramientas más significativas utilizadas por las grandes empresas, se ha podido observar que existe una gama de variedad de productos que son las encargadas de llevar validación y pruebas de los servicios, de mantener los registros y repositorios para el almacenamiento de las políticas y otros elementos, tanto así como la administración de políticas. Para poder seleccionarlas se han definido un grupo de indicadores que nos guiarán a realizar una mejor selección de las mismas.

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

Indicadores para la selección de las herramientas Gobierno (Registro y Repositorio (R/R))

- 1 Capacidad de almacenar e indexar artefactos con formato XML
- 2 Soporte de Estándares de interoperabilidad
- 3 Permitir la manipulación y descubrimiento de los artefactos.
- 4 Catalogar los artefactos almacenados.
- 5 Brinda capacidades de notificación de cambios en los artefactos almacenados
- 6 Provee capacidad para versionar artefactos

Indicadores para la selección de las herramientas de Gobierno (Governance)

- 1 Validar artefactos con formato XML.
- 2 Administración del ciclo de vida de los servicios.
- 3 Presencia de Suministro automático de Políticas

2.6. Selección de indicadores a través de un método de validación

A partir de que ya se tengan los posibles indicadores, estos deben ser objeto de una validación técnica que permita seleccionar los más propicios. Dentro de los métodos generales de prospectiva se encuentran aquellos que se basan en la consulta a expertos, que reciben la denominación de métodos de expertos. Los métodos de expertos utilizan como fuente de información un grupo de personas a las que se supone que poseen un conocimiento elevado de la materia que se va a tratar.

2.6.1. El método de experto Delphi en la validación de los indicadores

El método Delphi fue ideado a comienzos de los 50 en el Centro de Investigación estadounidense RAND Corporation (Centro de investigación y desarrollo de las fuerzas armadas) por Olaf Helmer, Nicholas Rescher y Dalkey Normando. El mismo fue diseñado para animar un verdadero debate entre personalidades. Para cumplir con los objetivos fundamentales del método se requiere anonimato, en el sentido que nadie supiese quién era el resto que estaba participando dentro del conjunto, para de esta forma eliminar el poder de oratoria y pedagogía independientes de cada participante. Los razonamientos dados para fundamentar las opiniones extremas son sintetizados por los investigadores para darles a todos igual "peso"; y luego retro-alimentar al grupo para realizar un análisis más profundo y extenso. Estos aspectos, anonimato y retroalimentación, representan los dos elementos esenciales y que siempre deben estar presentes en el método Delphi (41).

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

El Delphi es uno de los métodos de pronóstico más confiables, constituye un procedimiento para confeccionar un cuadro de la evolución de situaciones complejas, a través de la elaboración estadística de las opiniones de un grupo de expertos en el tema tratado. Permite rebasar el marco de las condiciones actuales más señaladas de un fenómeno y alcanzar una imagen integral y más amplia de su posible evolución, reflejando las valoraciones individuales de los expertos que pueden estar basadas en un análisis lógico, como en su experiencia intuitiva (41).

Debido a lo anterior es que se ha decidido el uso del método Delphi para llegar a la obtención de indicadores, pero en este caso una variante propuesta por Silvia Colunga y Georgina Amayuela (42) a su vez empleada por el Lic. Carlos Álvarez Martínez de Santelices en su tesis de maestría: "Experimentos virtuales para la enseñanza del Electromagnetismo" (43), así como el Ingeniero Rolando Quintana en su tesis de maestría: "Propuesta de indicadores para medir competencias del personal según el rol en proyectos multimedia" (44). Estos investigadores no utilizan el método clásico Delphi para la valoración de expertos, sino algunas características para propiciar mayor objetividad a los criterios de los especialistas a partir de la introducción de escalas valorativas. Esta variante del método Delphi permite a los autores de esta investigación analizar resultados obtenidos para obtener una propuesta de indicadores para la selección de un escenario tecnológico basado en el modelo BPM/SOA.

Para aplicar el método se siguieron tres etapas fundamentales:

- Elección de los expertos a involucrar en el proceso.
- Elaboración del cuestionario, para validación y enriquecimiento de la propuesta.
- Desarrollo práctico y explotación de resultados.

2.6.1.1. Elección de los expertos a involucrar en el proceso

El primer paso para aplicar el método Delphi es el de seleccionar un grupo de expertos a los cuales se le va a aplicar una encuesta de autoevaluación para medir, a partir de los resultados de la encuesta el nivel de conocimientos que posee el experto a través del cálculo del Coeficiente de Competencia que define el método Delphi. Esta competencia no es más que la capacidad de responder exitosamente ante situaciones complejas o realización de tareas, para lo cual se debe poseer una armonía entre conocimientos (Saber), actitudes (Saber ser) y habilidades (Saber hacer). Un experto es definido como "alguien experimentado, enseñado a partir de la práctica, habilidoso, ágil, dispuesto; con facilidad para rendir a partir de la práctica. Una persona habilidosa o experimentada" (45).

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

A partir de la definición anterior se va a considerar un experto a la persona capaz de ofrecer valoraciones y criterios obtenidos a través de la práctica sobre las metodologías o tecnologías relacionadas con la Gestión de Procesos de Negocio y la Arquitectura Orientada a Servicios.

Los siguientes parámetros servirán de apoyo para la selección de un grupo de expertos a cuestionar:

- Graduado de nivel superior.
- Vinculación al desarrollo de productos informáticos relacionados con el tema.
- Un año de experiencia como mínimo.
- Conocimientos y habilidades en el uso de tecnologías de soporte al modelo BPM/SOA.

Los posibles candidatos se buscaron fundamentalmente en la UCI (Universidad de las Ciencias Informáticas) esencialmente en el centro de Consultoría en Tecnologías de Integración Empresarial que se encuentra dentro de la universidad. La encuesta aplicada puede verse a continuación.

Encuesta de autovaloración aplicada a los expertos

Compañero (a):

La presente investigación tiene como objetivo el de definir una serie de indicadores que faciliten el proceso de selección de las herramientas que conforman el escenario tecnológico para desarrollar un modelo BPM/SOA. Para ello se necesita conocer el grado de dominio que Ud. posee en las tecnologías y metodologías pertenecientes a este modelo. Con ese fin se desea que responda el siguiente cuestionario.

Nombre y apellidos:

Centro de trabajo:

Labor que realiza:

Años de experiencia:

Especialidad:

Categoría docente:

Categoría científica:

País:

1- Marque con una cruz (X) el grado de conocimiento que Ud. tiene sobre la temática que se aborda:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

2.- Marque con una cruz (X) las fuentes que le han servido para argumentar el conocimiento que tiene Ud. de la temática que se investiga.

No.	Fuentes de argumentación	Grado de influencia		
		Alto	Medio	Bajo
1.-	Análisis realizado por Ud.			
2.-	Experiencia.			
3.-	Trabajos de autores nacionales.			
4.-	Trabajos de autores extranjeros.			
5.-	Su propio conocimiento del tema.			
6.-	Su intuición.			

Cálculo del Coeficiente de Competencia

Para la selección de los expertos es necesario determinar una cantidad con la que se va a conformar el grupo. No existe una norma generalizada para determinar el número óptimo de los que se seleccionarán, hasta 7 el error disminuye exponencialmente, después de 30 el error decrece lo hace de manera poco significativa y no compensa el incremento de costos y esfuerzo, por lo que se sugiere utilizar un número de expertos en el intervalo de siete a treinta (46). La encuesta será aplicada inicialmente a 15 expertos, a los cuales se les calculará el Coeficiente de Competencia y se escogerán aquellos que los resultados arrojados estén a un nivel alto y medio.

El objetivo de la encuesta como ya se ha mencionado es calcular el Coeficiente de Competencia que se determina mediante la fórmula: $K = \frac{1}{2} (K_c + K_a)$, donde K_c es el Coeficiente de Conocimientos y K_a es el Coeficiente de Argumentación.

El Coeficiente de Conocimientos (K_c) es igual al valor marcado en la primera pregunta por el encuestado, que después para ajustarla a la teoría de las probabilidades se multiplicará por 0,1; de esta forma, la evaluación cero indica que el experto no tiene absolutamente ningún conocimiento de la problemática correspondiente, mientras que la evaluación "10" significa que tiene pleno conocimiento de la problemática tratada. A continuación se explica de forma más gráfica a través de un ejemplo donde $K_c = 0.8$.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
								X		

Tabla 1. Ejemplo de Respuesta

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

El Coeficiente de Argumentación (Ka) se calcula mediante los resultados de la segunda pregunta de la encuesta de autoevaluación. Para calcular el Ka se procede según el método planteado a otorgar un valor a cada una de las posibles respuestas del encuestado. Los valores que se asignan se pueden observar a continuación.

FUENTES DE ARGUMENTACION	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios.		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Análisis teóricos realizados por usted.	0.3	0.2	0.1
Su experiencia obtenida.	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales.	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros.	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero.	0.05	0.05	0.05
Su intuición.	0.05	0.05	0.05
Totales.	1.0	0.8	0.5

Tabla 2. Valores designados por el Método Delphi

El resultado final del Coeficiente de Argumentación (Ka) es la suma del valor de las casillas donde el experto marcó.

Luego de obtener el resultado de coeficiente de conocimiento y el coeficiente de argumentación se procede a calcular el coeficiente de competencia a través de la fórmula que se expuso anteriormente. Este resultado se debe interpretar a través de la siguiente escala brindada por el Método Delphi.

- Si $0.8 < k < 1.0$, el coeficiente de competencia es alto
- Si $0.5 < k < 0.8$, el coeficiente de competencia es medio.
- Si $k < 0.5$ el coeficiente de competencia es bajo.

Observación: Como a la categoría de “bajo” se le otorgaron puntos, siempre el coeficiente de competencia quedará comprendido entre

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

$$\frac{0+0.5}{2} \leq K \leq \frac{1+1}{2} \iff 0.25 \leq K \leq 1$$

Los resultados finales del cálculo de los coeficientes de competencia de las encuestas realizadas se exponen a continuación en la siguiente tabla.

No	Pregunta 1	Pregunta 2						Ka	Kc	K	Competencia
	CON	P1	P2	P3	P4	P5	P6				
1	8	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85	ALTO
2	7	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,8	ALTO
3	5	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	0,5	0,5	MEDIO
4	7	0,4	0,3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,8	ALTO
5	7	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,8	ALTO
6	7	0,3	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,7	0,7	0,7	MEDIO
7	2	0,3	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,7	0,2	0,45	BAJO
8	8	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,8	ALTO
9	7	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,8	ALTO
10	8	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85	ALTO
11	5	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,5	0,55	MEDIO
12	8	0,3	0,3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8	ALTO
13	3	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,3	0,6	MEDIO
14	3	0,1	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	0,3	0,4	BAJO
15	2	0,10	0,20	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	0,2	0,35	BAJO

Tabla 3. Resultado de encuesta de autoevaluación de expertos

Finalmente se escogerían solo aquellos expertos en los que el cálculo del coeficiente de competencia está en los rangos de alto y medio; en este caso específico quedarían 12 personas a los cuales se les aplicará la segunda fase del método Delphi.

2.6.1.2. Elaboración de los cuestionarios de validación

Luego de pasar por el proceso de selección de los expertos se procede a elaborar un cuestionario en el cual se resume de forma clara y concisa la propuesta de indicadores, la cual va a ser sometida a una evaluación por parte de estos compañeros y que va a arrojar como resultado una propuesta más refinada y validada creada a través del estudio de los resultados de las encuestas.

Para lograr un mayor enfoque en las respuestas, se organizó el cuestionario de forma que los indicadores para seleccionar cada herramienta sean tratados de forma individual, esta forma de organización tiene como aspecto negativo que aumenta en gran medida el tamaño de la encuesta,

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

pero los autores de esta investigación decidieron a pesar de esta desventaja hacer la misma de esta forma porque beneficia enormemente la claridad y riqueza de los resultados.

El cuestionario se elaboró de tal manera que las respuestas sean categorizadas (Muy adecuado (C1), Bastante adecuado (C2), adecuado (C3), poco adecuado (C4), no adecuado (C5). El cuestionario fue enviado solo a los expertos seleccionados. Este se muestra a continuación.

Encuesta de selección de indicadores

Compañero (a):

La presente investigación tiene como objetivo definir una serie de indicadores que faciliten el proceso de selección de las herramientas que conforman el escenario tecnológico para desarrollar un modelo BPM/SOA. Mediante este cuestionario se pretende realizar un proceso donde cada experto exprese su opinión sobre una propuesta inicial de indicadores, lo que brinda validez y riqueza a los mismos. La propuesta inicial de estos fue creada a partir de la consulta bibliográfica, la experiencia del autor y la consulta a especialistas. En la presente tesis no se dejará relación entre los expertos y sus respuestas.

Para el desarrollo de un modelo BPM/SOA se ejecutan una serie de actividades, en función de facilitar la ejecución de las mismas existen una variedad de herramientas. La definición de indicadores está dirigida hacia la selección más adecuada de cada una de estas, con este fin se han desglosado la selección de indicadores en las siguientes clasificaciones.

Indicadores Generales

- Estos indicadores se tendrán en cuenta en cada una de las herramientas.

Herramientas asociadas a la Gestión de Procesos de Negocio:

- Indicadores para seleccionar la herramienta de diseño de procesos.
- Indicadores para seleccionar la herramienta de simulación de procesos.
- Indicadores para la selección de la herramienta de Gestión de Reglas.
- Indicadores para la selección de la herramienta que Ejecuta los Procesos de Negocio.
- Indicadores para la selección de la herramienta de Gestión de Portales de Trabajo.

Herramientas asociadas a la Arquitectura Orientada a Servicios:

- Indicadores para la selección del Bus de Servicios Empresariales (ESB).
- Indicadores para la selección de un Servidor Web.
- Indicadores para la selección de un Entornos Integrados de Desarrollo (IDE).
- Indicadores para la selección de la herramienta de Gobierno.

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

Las valoraciones de los indicadores que se requieren van a estar expresadas según la siguiente leyenda:

- 1 si la valoración es de Muy Adecuado.
- 2 si la valoración es de Bastante Adecuado.
- 3 si la valoración es de Adecuado.
- 4 si la valoración es de Poco Adecuado.
- 5 si la valoración es de No adecuado.

Valore según la escala establecida la importancia que poseen los siguientes indicadores para medir de forma general en cada una de las herramientas.

No	Indicadores Generales a medir en cada una de las herramientas	Gestión de Portales	Modelado de Procesos	Simulación de Procesos	Motor de Reglas	Motor de Procesos	ESB	Servidores Web	IDE	Herramienta Gobierno
1	Licencia Open Source									
2	Amigabilidad									
3	Documentación asociada									
4	Costo									
5	Capacidad de personalización									
6	Rendimiento									

Valore según la escala establecida la importancia que poseen los siguientes indicadores para seleccionar una herramienta de Modelado y Simulación de Procesos.

No	Indicadores para la selección de la herramienta de Modelado de Procesos	Valoración
1	Estándares soportados	
2	Facilidades para la creación de formularios	
3	Facilidad de mapeo de datos entre las	

No	Indicadores para la selección de la herramienta de Simulación de Procesos	Valoración
1	Capacidad de importar modelos de proceso	
2	Visualización de resultados y estadísticas	
3	Representación gráfica de resultados	

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

	actividades	
4	Facilidad de trabajo con los estereotipos	
5	Soporte para la importación de formularios creados con otras tecnologías	
6	Integración con las herramientas de simulación y motor de proceso	

4	Capacidad de rediseño del proceso para optimizarlo	

Valore según la escala establecida la importancia que poseen los siguientes indicadores para seleccionar una herramienta de Gestión de Reglas y el Motor de Procesos.

No	Indicadores para la selección de la herramienta de Gestión de Reglas	Valoración
1	Fiabilidad en el despliegue de nuevas políticas en ejecución	
2	Flexibilidad para modelar nuevas políticas	
3	Control de reglas durante la ejecución	
4	Facilidades en la implementación de reglas	
5	Mecanismos de inferencia que implemente	
6	Variedad de estándares de almacenamiento de reglas	

No	Indicadores para la selección de la herramienta de Motor de Procesos	Valoración
1	Ejecución de procesos basados en estándares	
2	Facilidad de prueba y depuración	
3	Facilidad de despliegue	
4	Gestión de excepciones y errores predictivos	
5	Equilibrio de cargas	
6	Recuperación de desastres	
7	Mantenimiento del contexto	
8	Integridad transaccional	

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

Valore según la escala establecida la importancia que poseen los siguientes indicadores para seleccionar una herramienta de Gestión de Portales de Trabajo e IDE de Trabajo.

No	Indicadores para la selección de la herramienta de Gestión de Portales de Trabajo	Valoración
1	Cumplimiento con la especificación JSR-168	
2	Capacidad de integración con los motores de procesos	
3	Escalabilidad	
4	Alta disponibilidad	
5	Capacidad de personalización	

No	Indicador para la selección del IDE	Valoración
1	Integración con el ESB	
2	Plug-ins de desarrollo que posee	
3	Presencia de explorador de servicios web	
4	Facilidad de generar servicios web a partir de una clase.	

Valore según la escala establecida la importancia que poseen los siguientes indicadores para seleccionar un ESB y de un servidor Web.

No	Indicadores para la selección del Bus de Servicios Empresariales (ESB)	Valoración
1	Soporte de protocolos (Transformación, Mensajería)	
2	Facilidades de desarrollo	
3	Facilidad para implementar seguridad	
4	Escalabilidad y alta disponibilidad	
5	Presencia de monitoreo y reporte	
6	Ruteo de mensajes	
7	Desarrollo a través de código	
8	Interfaz gráfica de administración	
9	Transformación de los mensajes	

No	Indicador para la selección de un Servidor Web	Valoración
1	Servicio de administración y monitorización	
2	Rendimiento	
3	Chequeo de seguridad	
4	Disponibilidad	
5	Facilidad de operación	

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

10	Validación de mensajes	
11	Enriquecimiento de mensajes	

Valore según la escala establecida la importancia que poseen los siguientes indicadores para seleccionar una herramienta de Gobierno.

Indicadores para la selección de las herramientas de Gobierno						
No	Registro y Repositorio	Valoración		No	Governance	Valoración
1	Capacidad de almacenar e indexar artefactos con formato XML			1	Validar artefactos con formato XML.	
2	Soporte de estándares de interoperabilidad			2	Administración del ciclo de vida de los servicios.	
3	Permitir la manipulación y descubrimiento de los artefactos.			3	Presencia de suministro automático de políticas	
4	Catalogar los artefactos almacenados.					
5	Provee capacidad para versionar artefactos					
6	Brinda capacidades de notificación de cambios en los artefactos almacenados					

Expresé otros criterios o recomendaciones que pudieran servir para perfeccionar los indicadores propuestos.

Gracias por su colaboración.

2.6.1.3. Establecimiento de la concordancia de los expertos a través del coeficiente de Kendall

Después de obtener una proposición final en la consulta a los expertos se necesita demostrar su confiabilidad, se debe probar el nivel de acuerdo entre los expertos para otorgar mayor autenticidad

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

al estudio, es preciso comprobar el grado de coincidencia de las valoraciones realizadas por los expertos. El Coeficiente de Concordancia de Kendall constituye un estadígrafo muy útil en estudios de confiabilidad entre expertos de una materia ya que se basa en la suposición de que varios expertos pueden llegar a un mejor pronóstico que una sola persona, al determinar la asociación entre distintas variables, además no existe secreto y se fomenta la comunicación porque a veces los pronósticos y validaciones tienen influencia de factores sociales y pueden no reflejar un consenso. El método en cuestión realiza una medida de coincidencia entre ordenaciones que pueden ser objetos o individuos. En este caso el coeficiente de concordancia será un índice de la divergencia del acuerdo efectivo entre los expertos mostrado en los datos del máximo acuerdo posible. Para la aplicación del Coeficiente de Concordancia de Kendall (W), se construye una tabla aspectos a evaluar / expertos como se muestra a continuación:

Aspectos a Evaluar	Experto 1	Experto 2	...	Experto N
Indicador A				
Indicador B				
Indicador C				

Tabla 4. Aspectos a evaluar / expertos

En este caso específico el número de expertos sería doce ya que fueron los seleccionados y el número de indicadores equivale a sesenta y tres ya que fueron los indicadores propuestos a validar. En esta tabla se asientan los rangos de valoración (en términos numéricos, de 1 a 5) asignados a cada aspecto evaluado contra cada uno de los expertos, siempre tomando los datos a partir de la tabla que se usó en la etapa de validación de la propuesta a través de un cuestionario del método Delphi, o sea, la tabla de aspectos / rangos de valoración donde se encuentran los criterios de los expertos.

A partir de aquí se sigue la metodología establecida:

- ✓ Determinación de la suma de los valores numéricos asignados a cada aspecto a evaluar, según la apreciación del experto (R_j).
- ✓ Determinación del valor medio de las R_j , dada por la sumatoria de los R_j entre N , siendo N el total de aspectos a evaluar.
- ✓ Determinación de la desviación media (S), dada por la diferencia entre cada R_j y el valor de la media.

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

- ✓ Determinación de la suma de los cuadrados de las desviaciones medias.
- ✓ Determinación del cuadrado del número total de experto (K).
- ✓ Determinación del cubo del número total de aspectos a evaluar (N).
- ✓ Determinación de la diferencia entre el cubo de N y N y su multiplicación por el cuadrado de K.
- ✓ Determinación del estadígrafo que responde a la siguiente expresión:
$$W = \frac{12}{K(N^3 - N)}$$

En la prueba estadística Coeficiente de Concordancia de Kendall (W), el coeficiente W ofrece el valor que posibilita decidir el nivel de concordancia entre los expertos. El valor de W oscila entre 0 y 1 (47). El cálculo realizado para encontrar el Coeficiente de Kendall se muestra en el anexo 16.

Análisis de los resultados del cálculo del Coeficiente de Concordancia de Kendall

Una vez calculado el coeficiente de Kendall, se procede a calcular el valor de Chi cuadrado (χ^2) real, a través de la siguiente formula $X^2 = K * (N - 1) * W$, este resultado se compara con el valor existente en la tabla estadísticas de Chi Cuadrado (48) para los parámetros de búsqueda de alfa (α) igual a 0,01 y N-1 igual a 62. Si $X^2_{real} < X^2(0.01, 62)$ entonces existe concordancia en el trabajo con los expertos.

En este caso específico los resultados de los cálculos arrojaron los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

Cantidad de Expertos (K)	12
Cantidad de Aspectos a Evaluar (N)	63
Coeficiente de Kendall (W)	0.04
Chi cuadrado real (X^2)	29,76
Chi de la tabla estadística ($X^2(0.01, 62)$)	37,4849
Coeficiente de Competencia	Alto

Tabla 5. Resultado de cálculos de variables

Como se puede observar el Chi Cuadrado real es menor que el Chi Cuadrado de la tabla estadísticas con lo que se puede resumir que existe un concordancia entre los expertos seleccionados para el proceso de validación de la propuesta de indicadores.

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

2.6.1.4. Desarrollo práctico y explotación de los resultados

El cuestionario fue aplicado a los doce expertos escogidos de forma impresa. Durante la aplicación del cuestionario se le explicó a cada uno de los cuestionados el método Delhi, sus características fundamentales como el anonimato y el objetivo de conducir a un debate entre varios expertos. Luego de obtener los resultados de la encuesta se realiza un análisis con los mismos según variante propuesta por Silvia Colunga y Georgina Amayuela: La Psicología Educativa, su objeto, métodos y problemas principales (42).

Los resultados del procesamiento de las encuestas se puede observar en los anexos. A continuación con el fin de explicar cómo se llegó a los resultados se expone cada uno de los pasos que tuvieron lugar en el procesamiento de las encuestas.

Se confeccionaron tablas para ir recogiendo los resultados aportados por los expertos. Para ello se utilizó el programa Microsoft Excel 2007 el cual ayuda en el proceso de calcular los resultados de forma automática.

Primer Paso: Los resultados se recogen en una tabla de frecuencias absolutas (ver anexo) donde los números asignados en las celdas expresan la cantidad de expertos que valoraron los indicadores según la escala asignada.

Segundo paso: Se construye una tabla de frecuencias acumuladas (ver anexo). La frecuencia acumulada es la suma de las frecuencias absolutas de todos los valores inferiores o iguales al valor considerado (47).

Observación: En la frecuencia acumulativa desaparece la última columna.

Observación: En la frecuencia acumulativa desaparece la última columna.

Tercer paso: Se construye la tabla de frecuencias relativas acumulativas. Para elaborar las frecuencias relativas se divide la frecuencia absoluta acumulada entre la cantidad de expertos cuestionados en este caso doce.

Cuarto paso: Encontrar los puntos de corte para compararlos con el valor promedio de adecuación otorgado por los expertos a cada de los indicadores es el objetivo fundamental en el proceso de explotación de los resultados de las encuestas. Los puntos de corte representan numéricamente el grado de adecuación de cada criterio según la opinión de los expertos consultados. Con el propósito

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

de calcular estos puntos de corte se le aplica a la tabla de frecuencias relativas acumuladas la función de Distribución Normal (Dist. Normal. Standard Inv), la aplicación de esta función crea una nueva tabla con una serie de nuevos valores y campos (ver anexo). Los campos que se adicionan se explican a continuación:

1.- Suma de las columnas: esta nueva fila recoge en cada una de sus celdas la suma de todos los valores de la columna correspondiente.

2.- Suma de filas: esta nueva columna recoge en cada una de sus celdas la suma de los valores de la fila correspondiente.

3.- Con los resultados obtenidos hasta ahora ya se pueden calcular los puntos de corte, los cuales se van a colocar en la tabla como una fila nueva que va recoger en cada una de sus celdas el promedio de los valores de la aplicación de la función de Distribución Normal de la columna correspondiente.

Los puntos de corte que se obtengan por conjunto de indicadores que se evalúen van a crear un intervalo, el cual establecerá numéricamente el nivel de adecuación de cada criterio de valoración. Cada indicador posee un valor promedio de adecuación que al situarlo en los intervalos creados por los puntos de corte aporta de forma clara el grado de su adecuación.

Para brindar mayor claridad en este importante aspecto se aporta el siguiente ejemplo.

Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado	No adecuado
0,44	0,74	1,53	3,72	

Tabla 6. Puntos de corte

Si el valor promedio de adecuación del indicador en cuestión es:

Menor igual que 0,44 el nivel de adecuación es Muy Adecuado.

Mayor que 0,44 y menor o igual que 0,74 el nivel de adecuación es Bastante Adecuado.

Mayor que 0,74 y menor o igual que 1,53 el nivel de adecuación es Adecuado.

Mayor que 1,53 y menor o igual que 3,72 el nivel de adecuación es Poco Adecuado.

Mayor que 3,72 el nivel de adecuación es No Adecuado.

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

Para calcular el valor promedio de adecuación de cada indicador según los resultados de la encuesta se resta el promedio de adecuación de todos ellos (N) por el promedio individual de cada uno (P).

4.- Promedio de cada indicador (P): esta nueva columna recoge en cada una de sus celdas el promedio de adecuación de los indicadores en cada categoría de la fila correspondiente.

5.- Promedio General (N): valor único que se obtiene a partir de dividir la suma de las sumas de las filas (la cual tiene que ser igual a la suma de la suma de las columnas) entre el resultado de multiplicar el número de indicadores en cuestión por el número de preguntas, en este caso las preguntas son el número de las categorías de la valoración de los expertos por lo tanto igual a cinco.

6.- El valor N-P da el valor promedio de adecuación que otorgan los expertos para cada indicador propuesto.

La realización del proceso explicado anteriormente referente a la presente investigación se encuentra desde el anexo seis al quince.

2.6.2. Definición de nueva iteración

Luego de realizar el procesamiento completo de los resultados de las encuestas, y por consiguiente obtener el nivel de adecuación de cada uno de los indicadores para la selección de las herramientas que conforman un escenario tecnológico BPM/SOA, surge la necesidad de valorar si es necesario realizar otra iteración del método Delphi, según este método se debe realizar otra iteración cuando ocurren alguna de las siguientes situaciones:

- Existan indicadores en la propuesta inicial con nivel de adecuación Poco Adecuado o No Adecuado.
- Se agreguen nuevos indicadores.

Si se presentan algunos de los sucesos antes mencionados se debe ajustar la propuesta inicial eliminando aquellos con nivel de adecuación Poco Adecuado o No Adecuado y agregando los nuevos indicadores y realizar otra iteración del método.

En el caso específico de esta investigación se realizaron dos iteraciones. En la primera iteración se obtuvieron valores no satisfactorios en el cálculo del nivel de adecuación de algunos indicadores.

Capítulo II: Formulación y Validación de Indicadores

Luego de reajustar la propuesta y volver a aplicar la encuesta de validación, finalmente se obtuvo un resultado óptimo el cual conforma la propuesta de indicadores que es el objetivo central de la investigación, la misma se explica con mayor énfasis en el siguiente capítulo.

2.6. Elaboración de la hoja de vida del indicador con información de identificación, programación y seguimiento

Para el seguimiento y la utilización de los indicadores ya seleccionados se debe llevar una descripción detallada que aborde las principales características que va a tener dicho indicadores y sobre todo una forma de poder aplicarlo para poder obtener un resultado. Este punto será explicado con mayor detenimiento en el capítulo tres, en el cual se operacionalizarán los indicadores y a través de la información que contengan, poder trabajar con ellos.

2.7. Conclusiones parciales del capítulo

En el presente capítulo se puso énfasis en la metodología usada para realizar la definición de indicadores que faciliten el proceso en un escenario tecnológico para soportar el desarrollo del modelo de Gestión de Procesos de Negocio conjuntamente con una Arquitectura Orientada a Servicios. Aunque no es la forma más convencional de realizar los trabajos de diploma, los autores de esta investigación con el objetivo de brindar una propuesta de indicadores más enriquecida y adecuada decidieron en este capítulo obtener la propuesta a través de una validación, y el resultado final exponerlo en el próximo capítulo. Esta decisión se tomó a partir del estudio de trabajos científicos (42) y de Maestrías (43) (44) en los cuales se definen indicadores utilizando este método.

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

CAPITULO 3: PROPUESTA Y ESTUDIO DE INDICADORES

3.1. Introducción

El presente capítulo tiene por objetivo presentar la propuesta de indicadores para medir y ayudar en el proceso de selección de herramientas a utilizar para darle soporte a un proyecto con enfoque BPM/SOA, así como el estudio de cómo evaluar los instrumentos aplicando un modelo de decisión, el cual, mediante un grupo de pasos nos proporcionará un resultado final que será un factor clave en la toma de decisión para seleccionar la herramienta más adecuada a utilizar en dependencia de la situación a la cual se esté enfrentando.

3.2. Propuesta de Indicadores Generales a medir

Los indicadores generales son elementos de gran importancia que deben ser medidos en cada una de las herramientas que se evalúen para conformar el escenario tecnológico. Estas directrices sirven para enfocar la atención de la persona o empresa que adquiere el software en los elementos esenciales que garantizan una buena adquisición. Existen estándares internacionales y para la evaluación de software como la norma NC-ISO/IEC 9126-1: 2005, la cual es un modelo cubano derivado de la norma ISO/IEC 9126-1:2005, aprobada por la Oficina Nacional de Normalización, entrelazando el estudio de esta regla con conocimientos de las herramientas existentes para la creación, desarrollo y soporte de un Modelo BPM/SOA, además de entrevistas realizadas a un personal calificado y que ha estado involucrado en estudios de varias piezas de soporte al modelo BPM/SOA se proponen los siguientes indicadores generales.

3.2.1. Fundamentos de cada indicador propuesto

Licencia Open Source

Se selecciona este indicador debido a los intereses y políticas de la organización en la cual se está desarrollando este trabajo, además se tienen en cuenta los beneficios ofrecidos por esta licencia entre los que se puede mencionar:

Coste de propiedad reducido: el coste de productos Open Source con licencia GPL es significativamente inferior al de productos equivalentes con licencias propietarias, e incluso puede ser nulo.

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

Alta fiabilidad, escalabilidad y rendimiento: prueba de ello es que empresas de gran porte como Yahoo lo usan.

Control absoluto sobre los procesos y la información: el código abierto es de dominio público y puede ser auditado siempre que se quiera, asegurando así que no existan puertas traseras o bombas lógicas entre otros problemas.

Independencia frente a estrategias de los fabricantes: el software Open Source está mantenido y respaldado por una comunidad de desarrolladores que se extiende a todo el mundo, ellos aseguran que su aplicación esté siempre actualizada y de no ser así, podrá migrar hacia otras de prestaciones iguales o superiores sin grandes contratiempos.

Optimización del uso de la plataforma existente: un servidor Linux puede operar como un controlador de dominio en una red Windows implementando todo los servicios en forma transparente para los usuarios.

Libertad de uso y redistribución: las licencias de software de fuentes abiertas existentes permiten la instalación del software tantas veces y en tantas máquinas como el usuario desee.

Independencia tecnológica: el acceso al código fuente permite el desarrollo de nuevos productos sin la necesidad de desarrollar todo el proceso partiendo de cero.

Fomento de la libre competencia al basarse en servicios y no licencias: uno de los modelos de negocio que genera el software de fuentes abiertas es la contratación de servicios de atención al cliente. Este sistema permite que las compañías que den el servicio compitan en igualdad de condiciones al no poseer la exclusividad del producto del cual dan ganancia. Esto, además, produce un cambio que redundará en una mayor atención al cliente y contratación de empleados, en contraposición a sistemas mayoritariamente sostenidos por la venta de licencias.

Estándares abiertos: permiten una interoperabilidad más alta entre sistemas, evitando incompatibilidades.

Sistemas sin puertas traseras y más seguros: el acceso al código fuente permite que tanto expertos como empresas de seguridad de todo el mundo puedan auditar los programas, por lo que la existencia de puertas traseras es ilógica, ya que se pondría en evidencia de manera casi inmediata.

Corrección más rápida y eficiente de fallos: la disponibilidad del código fuente ha demostrado solucionar más rápidamente los fallos de seguridad en el software de fuentes abiertas, posibilidad que no se da en el caso del software propietario. El mantenimiento de los productos OpenSource es mucho más activo. En muchas ocasiones, el parche a un bug¹⁰ está publicado a los pocos días de

¹⁰ Un bug es un mal funcionamiento de un elemento de software: que un programa haga cosas no queridas, o que no haga las cosas que debería. José Antonio Millán, 1998, http://jamillan.com/v_bug.htm

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

comunicarse (sin necesidad de contratar soporte). En cualquier caso, se tendrá mejor soporte en el mundo OpenSource en aquellos productos que dispongan de una base de usuarios más amplia.

Rendimiento

Capacidad del producto de software para utilizar la cantidad y el tipo apropiado de recursos cuando el software realiza su función bajo las condiciones establecidas (48).

Amigabilidad

Es de vital importancia que la herramienta cuente con elementos y metáforas gráficas que faciliten la interacción con el ordenador y con las aplicaciones que corren en éste. La misma debe ser capaz de proporcionar una ayuda al usuario, lo que le permitirá una mayor facilidad a la hora de interactuar con la aplicación, proporcionándole al usuario una mayor capacidad de adaptación y la creación de un entorno de comunicación e interacción con el sistema. Debe presentar una interface que les brinde las prestaciones adecuadas a las necesidades del usuario, lo que propiciará una mayor agilidad del aprendizaje y desenvolvimiento con la herramienta. Al presentar todas las funciones correctamente detalladas, hace que sea posible utilizarlo al máximo desde el primer momento y no se necesitará de mucho tiempo para familiarizarse con sus características, brindando la ventaja de poder realizar todas las acciones mediante unos simples clics.

Documentación asociada

Un aspecto a tener en cuenta, es cuanta documentación posible contiene la herramienta a utilizar, ya sean tutoriales, blogs, foros de discusión y sobre todo un manual o documentación asociada de cómo trabajar con ella. Por eso es bueno saber qué cantidad de documentos reunidos o información registrada que se pueda consultar, que hayan sido elaborados por personal responsables de su producción o por personas con un amplio conocimiento sobre la manipulación, instalación y desenvolvimiento con dicho software.

Costo

En la contabilidad clásica el costo se lo denomina el sacrificio económico que una empresa realiza para obtener un retorno futuro (50). Esto quiere decir que sacrifico algo en el día de hoy, porque quiero obtener más el día de mañana. El costo de un producto no es solamente lo pagado a un proveedor por los materiales o la mano de obra o empleados que hay que pagar, sino que es todos los sacrificios que se hacen para poder tenerlo listo para la venta a un cliente. El valor de un producto siempre es un elemento clave a medir para adquirirlo. Es importante recalcar también que

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

el costo es un indicador que para valorarlo depende del punto de vista desde el cual es visto, quizás para una empresa pequeña o mediana un producto es caro mientras que para una empresa de grandes dimensiones el precio de ese mismo producto lo encuentran relativamente bajo.

3.3. Definición de Indicadores para la selección de herramientas para la Administración de Procesos de Negocio (BPM)

La implementación de BPM involucra la articulación de la estrategia, los procesos y la tecnología de una empresa para generar valor al negocio. A diferencia de los modelos de gestión anteriores, BPM se concentra en la articulación de las iniciativas estratégicas con los procesos de negocio, apalancados en estándares tecnológicos que facilitan su despliegue alineado en las operaciones diarias de la organización. Es por eso que es de vital importancia la declaración de indicadores para seleccionar las herramientas que van a usarse para dar vida a este modelo, cada uno de los indicadores que se desarrollen deben tener un valor real para la organización para favorecer la maximización del valor agregado de aplicar un modelo de Gestión de los Procesos de Negocio. A continuación se desglosan cada uno de los elementos que conforman un Sistema BPM con el objetivo de analizar más a fondo cada uno de ellos con ejemplos prácticos y extraer con precisión las directrices a medir para confeccionar un escenario tecnológico.

3.3.1. Definición de Indicadores para la selección de la herramienta de Modelación de Procesos de Negocio

Estándares Soportados

Es muy importante antes de hablar de los estándares argumentar un tema que está muy vinculado con él, y son los patrones de workflow los cuales son una unidad de información nombrada, instructiva e intuitiva que captura la esencia de una familia exitosa de soluciones probadas a un problema recurrente dentro de un cierto contexto. El objetivo de los patrones es crear un lenguaje común a una comunidad de desarrolladores para comunicar experiencia sobre los problemas y sus soluciones para evitar que se cometan errores en la modelación, estas representaciones urgen de la investigación de “Wil van der Alst” de la Eindhoven University of Technology y se han convertido en el criterio estándar para el análisis de la expresividad de los lenguajes o notaciones de procesos de negocio (49).

En el primer capítulo de esta investigación se describieron cuáles son los estándares usados para desarrollar la modelación de los procesos de negocio, debido a la amplia variedad de estos y con el

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

objetivo fundamental de definir qué estándares deben medirse a la hora de seleccionar las herramientas de modelado de procesos. Se muestra a continuación una tabla que expresa la capacidad de cada estándar para representar los patrones de workflow.

En la tabla Estándares de Modelación vs Patrones de workflow (50) que se muestra a continuación varios signos los cuales es bueno tener claro su significado, el signo + representa que el estándar soporta el patrón en cuestión, el signo – indica lo contrario del signo anterior, y finalmente el signo +/- significa que el patrón es soportado combinando otros patrones que si son soportados.

Patrones	Estándar						
	BPEL	WebSphere Integration Developer	Oracle BPEL	BPMN	XPDL	UML	EPCs
Sequence	+	+	+	+	+	+	+
Parallel Split	+	+	+	+	+	+	+
Synchronization	+	+	+	+	+	+	+
Exclusive Choice	+	+	+	+	+	+	+
Simple Merge	+	+	+	+	+	+	+
Multi-Choice	+	+	+	+	+	+	+
Structured Synchronizing Merge	+	+	+	+	+	-	+
Multi-Merge	-	-	-	+	+	+	-
Structured Discriminator	-	-	-	+/-	+/-	+/-	-
Arbitrary Cycles	-	-	-	+	+	+	+
Implicit Termination	+	+	+	+	+	+	+
Multiple Instances without Synchronization	+	+	+	+	+	+	-
Multiple Instances with a Priori Design-Time Knowledge	-	-	+	+	+	+	-
Multiple Instances with a Priori Run-Time Knowledge	-	-	+	+	+	+	-
Multiple Instances without a Priori Run-Time Knowledge	-	-	-	-	-	-	-
Deferred Choice	+	+	+	+	+	+	-
Interleaved Parallel Routing	+/-	+/-	-	-	-	-	-
Milestone	-	-	-	-	-	-	-
Cancel Activity	+	+	+	+	+	+	-
Cancel Case	+	+	+	+	+	+	-
Structured Loop	+	+	+	+	+	+	-

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

Recursion	-	-	-	-	-	-	-
Transient Trigger	-	-	-	-	-	+	-
Persistent Trigger	+	+	+	+	+	+	+/-
Cancel Region	+/-	+*-	+/-	+/-	+/-	+	-
Cancel Multiple Instance Activity	-	-	+	+	+	+	-
Complete Multiple Instance Activity	-	-	-	-	-	-	-
Blocking Discriminator	-	-	-	+/-	+/-	+/-	-
Cancelling Discriminator	-	-	-	+	+	+	-
Structured Partial Join	-	-	-	+/-	+/-	+/-	-
Blocking Partial Join	-	-	-	+/-	+/-	+/-	-
Cancelling Partial Join	-	-	-	+/-	+/-	+	-
Generalised AND-Join	-	-	-	+	+	-	+/-
Static Partial Join for Multiple Instances	-	-	-	+/-	+/-	-	-
Cancelling Partial Join for Multiple Instances	-	-	-	+/-	+/-	-	-
Dynamic Partial Join for Multiple Instances	-	-	-	-	-	-	-
Local Synchronizing Merge	+	+	+	-	-	+/-	+
General Synchronizing Merge	-	-	-	-	-	-	-
Critical Section	+	+	+	-	-	-	-
Interleaved Routing	+	+	-	+/-	+/-	-	-
Thread Merge	+/-	+/-	+/-	+	+	+	-
Thread Split	+/-	+/-	+/-	+	+	+	-
Explicit Termination	-	-	-	+	+	+	-

Tabla 7. Estándares de Modelación vs Patrones de workflow

En la tabla se observa con evidencia el lenguaje de Notación para la Gestión de Procesos de Negocio (BPMN) como el lenguaje que más patrones soporta, por lo que quedaría este estándar como principal elemento a medir a la hora de seleccionar la herramienta de diseño de procesos. Se debe considerar también otros estándares como el Lenguaje de Descripción de Procesos en XML

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

(XPDL) y el Lenguaje de Ejecución de Procesos de Negocio (BPEL y BPEL4People) los cuales abarcan también una gran cantidad de patrones.

Facilidades para la Creación de Formularios

Conociendo que un formulario es una interfaz con componentes para la visualización, la entrada o la selección de datos (51) para el usuario, y como la modelación de procesos de negocio necesita en gran medida operar con información que se obtiene a partir de la interacción con personas, la facilidad que brinde un instrumento para crear formularios de intercambio de información con los participantes en el proceso de negocio ,se convierte en un elemento principal a tener en cuenta para seleccionar una herramienta de modelación del procedimiento de convenio . En este aspecto es importante recalcar la abundancia de elementos gráficos que posea, como ComboBox, ListBox, RadioButton, TextBox, Button que brinde la herramienta en una paleta de componentes para crear formularios, también es importante que estos se puedan diseñar mediante la forma "arrastra y suelta" (drag-and-drop), la que permite una mayor rapidez para crear cuestionarios, así como mayor personalización. Otra de las facilidades a medir es la de permitir la importación de formularios desarrollados por terceras herramientas más especializadas en el tema.

Facilidad de Mapeo de datos entre las Actividades

La mayoría de las actividades concebidas en un proceso, requieren estar conectadas a datos de sistemas externos, o a elementos obtenidos de la ejecución del proceso cuando los usuarios completan las tareas de flujo de trabajo humano, así como es de gran importancia conectar las variables de respuesta de una actividad con los parámetros de entrada de otra. Es por esto, que tener en cuenta las facilidades que brinda el objeto seleccionado para realizar el mapeo de datos es un indicador determinante en la comparación. Según el real diccionario de la lengua española el mapeo es representar las partes de un todo, basados en esta definición y en el estudio realizado se propone medir si la herramienta seleccionada incluye soporte gráfico para la asignación, intercambio y transformación de datos entre actividades.

Facilidad de Trabajo con los Estereotipos

Un estereotipo es una imagen o idea aceptada comúnmente por un grupo o sociedad, que presenta un carácter inmutable (52). Dentro del modelado de procesos de negocio los estereotipos son los elementos que facilitan la modelación en los lenguajes, elementos como Actividades, Piscina (Pool), Carriles (Lane), Decisión (Gateway), o Mensajes. Aclarar que cada lenguaje de modelación de procesos puede tener diferentes elementos, aunque los mencionados anteriormente son comunes

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

en casi todos los lenguajes. La facilidad que brinde la herramienta escogida para realizar la modelación de los procesos sea cual sea el lenguaje en que se modele radica en que posibilite el "arrastra y suelta" (drag-and-drop), así como a través del clic secundario del mouse brindar la posibilidad de adicionar nuevos estereotipos sobre el área de trabajo sin necesidad de ir a la paleta de componentes donde estén situados. Existen varias variantes de facilidades que se puede brindar para trabajar con los elementos en cuestión pero de forma general el tener acceso a los mismos desde la posición que se encuentre trabajando el diseñador en el área de trabajo es fundamental.

Integración con las Herramientas de Simulación y Motor de Proceso

La integración de la herramienta de diseño de procesos con una herramienta de simulación de procesos y un motor de procesos es de vital importancia, ya que la simulación puede ayudar en el progreso de toma de decisiones en los aspectos relacionados con la mejora del proceso porque permite predecir el efecto que tendría un cambio en el mismo, antes de que éste se produzca, lo que brinda la posibilidad de reestructurar el diseño para optimizarlo. Por consiguiente debe existir una fuerte integración entre las herramientas de simulación y modelación que permita que ambas piezas manejen los mismos estándares. Los autores del presente trabajo de diploma recomiendan que al elegir la herramienta de modelación de procesos esta, esté vinculada con otro objeto de simulación como se manifiesta en las Suite de herramientas BPM existentes en el mercado.

Cuando se habla de integración con el motor de procesos, se aborda especialmente el tema de que el estándar de ejecución del progreso que se genera durante el diseño sea compatible con los estándares soportados por el motor de procesos.

3.3.2. Definición de Indicadores para la selección de la herramienta de Simulación de Procesos de Negocio

Las técnicas de modelado y simulación se consideran herramientas valiosas para mejorar los procesos en diversas áreas de la ingeniería. La principal ventaja que ofrecen los modelos de simulación es la posibilidad de experimentar diferentes decisiones y analizar sus resultados en sistemas donde el coste o el riesgo de una experimentación real son prohibitivos. Tras realizar un estudio de herramientas de simulación como la descrita por Oracle SOA Suite y TIBCO Business Studio en su versión 3.0, se detectaron las siguientes directrices a tener en consideración a la hora de seleccionar una herramienta de este tipo.

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

Capacidad de importación de Modelos de Procesos

Es importante tener en cuenta en la herramienta de simulación de procesos si permite importar diseños de procesos elaborados con otras tecnologías, para esto, es imprescindible que esta soporte importar varios estándares de modelación. Según el estudio realizado no se logró realizar importaciones desde terceras tecnologías, por lo que se aconseja que la selección se haga en conjunto con la de modelación, para que de esta forma la capacidad de importar el modelado ya esté incluido.

Visualización de resultados y Estadísticas

Obtener los resultados de la simulación es el aspecto más importante de este proceso ya que a través del estudio de estos resultados se podrán realizar los cambios necesarios para la optimización. Por consiguiente, es importante que la herramienta de simulación brinde en el informe de resultados gráficos circulares, gráficos de barras o gráficos de líneas para dar más sentido a las cifras y hacerlas más fáciles de entender, lo cual facilita poder analizar variables de procesos y optimizar los valores resultantes. También se debe comprobar la variedad de formatos en los que la misma es capaz de brindar los resultados, los formatos esenciales a tener en cuenta son PDF y HTML. Las estadísticas que ofrece un simulador para evaluación proporcionan una gran variedad de información, que incluye datos sobre los diferentes tipos de objeto e instancias del proceso. Las estadísticas de procesos permiten entender el número de instancias completadas del proceso o sus tiempos de producción.

3.3.3. Definición de Indicadores para la selección de la herramienta de Gestión de Reglas

Facilidades en la Implementación de Reglas

Las reglas del negocio son definidas usualmente por usuarios con poco conocimiento técnico de herramientas informáticas, por eso es importante presentarle interfaces de diseño intuitivas. Un elemento importante a tener en cuenta es la presencia de un asistente para la creación de nuevas reglas con un Editor de Tablas de Decisión, especialmente se recomienda que tenga la presencia de interfaces basadas en tecnología web por los beneficios que brinda esta, otro criterio a medir es la integración del motor de reglas con herramientas de modelado que permita durante la fase de modelado invocar a las reglas existentes o crear nuevas según la necesidad. Elemento clave luego de crear una norma del negocio es la facilidad con que el motor de reglas transfiere la información a repositorios centralizados para permitir la reutilización del modelo.

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

Flexibilidad para Modelar Nuevas Políticas en ejecución

Este indicador se utiliza para medir la capacidad del motor para modelar nuevas políticas de reglas sin necesidad de re-compile o re-desplegar ningún assembly¹¹. También es importante el concepto de versionado a varios niveles como el de paquetes o el de reglas, el versionado permite crear nuevas reglas mientras se está ejecutando el proceso. Todas las transacciones que se iniciaron con una versión de una política de reglas seguirán ejecutando dicha política, mientras que las nuevas transacciones usarán la política actual.

Facilidades de despliegue

Dentro del proceso de despliegue de las reglas existen varios elementos que se debe tener en cuenta para seleccionar un motor de procesos, existen varios criterios válidos que pueden ayudar a tomar esta decisión como puede ser que el motor de reglas pueda ser desplegado en varios servidores de procesos como servicios web, lo que permite invocar las políticas con más facilidad. Un criterio muy importante es el algoritmo de implementación que presente el motor, a través del estudio realizado se denota con gran importancia la implementación del algoritmo RETE diseñado por el Dr Charles L. Forgy de la universidad de Carnegie Mellon (21). Rete es un algoritmo de reconocimiento de patrones eficiente para implementar sistema de producción de reglas que sacrifica memoria para incrementar la velocidad de procesamiento.

Control de reglas durante la ejecución

Es importante mantener un control durante la ejecución de las reglas del negocio, por esta razón es importante la capacidad de la herramienta escogida para generar un registro de auditoría en tiempo de ejecución para ayudar a los usuarios validar sus normas y proporcionar cumplimiento a regulaciones específicas, así como el uso de estrategias para controlar las reglas, del uso de la prominencia, grupos de agenda y control de hechos..

3.3.4. Definición de Indicadores para la selección de la herramienta de Ejecución de los Procesos de Negocio

Ejecución de procesos basados en estándares

Para la selección de los motores de procesos es importante medir los estándares que soporta para la ejecución de procesos, se deben tener como principal objetivo el soporte de estándares como

¹¹ colección de archivos o ficheros, agrupados juntos para formar una unidad lógica o biblioteca de código parcialmente compilado.

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

BPEL 2.0, XPDL y BPEL4People ya que soportan el flujo de trabajo de humanos, elemento primordial para el correcto desarrollo de un proceso de negocio.

Equilibrio de carga

Debe admitir capacidades de equilibrio de carga en un grupo de servidores. Este mejora la disponibilidad y la escalabilidad de las aplicaciones, debido a que posibilita que el sistema funcione normalmente durante un período de tiempo, pues garantiza la disponibilidad del servicio, es decir, asegurar que el servicio funcione durante las veinticuatro horas y no permite que haya tiempos de inactividad. Además, al ser el sistema escalable asegura la conexión de un número grande de usuarios o la realización de diversas tareas sin tener que provocar la caída del motor.

Recuperación de desastres

El motor debe poder realizar copias de seguridad de información y metadatos de procesos vitales, con el fin de realizar una restauración en caso de fallo. Estos datos de copia de seguridad siempre deben estar actualizados para evitar la pérdida de datos.

Gestión de excepciones y errores predictivos

Permite a los usuarios incorporar la gestión de excepciones y errores para situaciones que se pueden anticipar en la fase de diseño. Los procesos y excepciones ad-hoc también deben ser fáciles de gestionar.

Mantenimiento del contexto

No todos los usuarios y aplicaciones del proceso de negocio necesitan visibilidad de todas las funciones y toda la información. El motor debe contar con una capacidad integrada para el mantenimiento de la información contextual.

Facilidad de despliegue

Debe proporcionar capacidades de gestión y supervisión del estado del motor en todo momento. El cambio de un proceso del modo de prueba al de producción no debe ser problemático.

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

3.3.5. Definición de Indicadores para la selección de la herramienta de Gestión de Portales de Trabajo

Cumplimiento con la especificación JSR 168

JSR - 168 es una especificación de programación desarrollada por la Java Community Process (JCP) que hace que las aplicaciones de la empresa sean más accesibles para los usuarios finales a través de un portal elegido que define la APIs que indican cómo interactúan los portlets, comparten la información unos con otros, además se encargan de la personalización, presentación y seguridad. Tanto los servidores de portales de código abierto como los de origen comercial han adoptado el estándar JSR 168, que permite la interoperabilidad entre las secciones secundarias y los portales. La especificación también define el cómo empaquetar portlets en aplicaciones de portlets (53). La especificación en cuestión define las siguientes metas (54):

- ✓ Define el ambiente de ejecución, o el contenedor de portlets para los portlets.
- ✓ Define el API entre el contenedor de portlets y los portlets.
- ✓ Provee mecanismos para almacenar los datos transitorios y persistentes de los portlets.
- ✓ Provee un mecanismo que le permite a los portlets incluir servlets y JSP (Java Server Pages).
- ✓ Define un empaquetamiento de los portlets que permite el fácil despliegue.
- ✓ Permite la portabilidad de binarios de los portlets entre portales JSR 168.
- ✓ Correr portlets JSR 168 como portlets remotos usando el protocolo de Servicios Web para Portlets Remotos (WSRP).

Capacidad de integración con los motores de procesos

La integración de los portales de trabajo con los motores de procesos es un elemento fundamental a medir a la hora de realizar una selección ya que esta integración permite el soporte de procesos de negocio, y la participación con el resto de aplicaciones de la organización. Elimina el problema existente de la no incorporación del portal con el resto de la infraestructura tecnológica, de forma de que se integre con la visión estandarizada que tienen los usuarios de los sistemas de su organización (55).

Escalabilidad

Un portal debe ser altamente escalable aportando un excelente desempeño y una correcta distribución de la administración. Para apoyar a los clientes a generar una empresa con un solo portal, la herramienta debe contar con la capacidad de poder soportar grandes y complejas

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

iniciativas para el portal. Esto posibilita que su rendimiento alcance un nivel suficientemente alto y así pueda mejorar la calidad del servicio (56).

Alta Disponibilidad

Es de vital importancia en un portal de trabajo, que cuente con una alta disponibilidad debido a que esto permite satisfacer todos los requerimientos y servicios solicitados por los usuarios e impide la presencia de tiempos de inactividad que dificulte el acceso a cualquiera de estos servicios. Debe estar disponible 24 horas al día, 7 días a la semana.

Capacidad de Personalización

La personalización está relacionada con la posibilidad de tener al alcance de la mano información, aplicaciones y herramientas relevantes según el contexto. Existen tres niveles de individualización: La primera es la focalización de información basada en perfil de usuario, rol o pertenencia a un grupo. La segunda es permitir a la gente adaptar su propia experiencia de portal seleccionando la información que le interesa, suscribiéndose a temas o contenidos particulares. Este tipo puede notificar al usuario acerca de cambios o actualizaciones al contenido y entregárselos automáticamente al portal. Los usuarios pueden personalizar la apariencia del portal para que se ajuste a sus preferencias y hábitos de trabajo. La tercera capacidad de personalización simplifica la posibilidad de compartir documentos personales, datos o información con otros usuarios. Esto permite que el autor del contenido pueda autorizar el acceso público o bien restrinja el acceso a usuarios o grupos específicos (57).

3.4. Definición de Indicadores para la selección de herramientas para desarrollar una Arquitectura Orientada a Servicios

La gestión de procesos de negocio debe estar sustentada en una arquitectura orientada a servicios para lograr la máxima calidad en la automatización de los procesos de negocio. La selección de las herramientas adecuadas para complementar el modelo BPM es de vital importancia. A continuación se definen varios indicadores para realizar la selección de cada una de las herramientas que dan vida a una SOA.

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

3.4.1. Definición de Indicadores para la selección del Bus de Servicios Empresariales (ESB)

Soporte de múltiples protocolos

El Bus de Servicios Empresariales necesita ser capaz de soportar varias formas de transporte de información para lograr integrar sistemas dispares y gestionar el transporte de comunicaciones complejas eficazmente y de esta manera lograr mayor interoperabilidad y también reutilizar la infraestructura de mensajería existente. Por ejemplo el modelo de transporte HTTP no satisface los requisitos de todos los servicios y aplicaciones debido a que plantea cuestiones de fiabilidad inherentes y solamente funciona bien con patrones de intercambio de mensajes (MEP) sincrónicos. Sin embargo el Servicio de Mensajes de Java (JMS) además de poseer características asincrónicas, ofrece más fiabilidad en el transporte que el HTTP. También para compatibilizar el comportamiento de las aplicaciones individuales, se puede recurrir a SOAP a través de JMS. A continuación se ofrece una propuesta de los principales protocolos y estándares a tener en cuenta para seleccionar un ESB.

- ✓ Middleware Orientado a Mensajes (*MOM*, Message Oriented Middleware).
- ✓ Protocolo de Acceso a Objetos simples (*SOAP*, Simple Object Access Protocol).
- ✓ Protocolo de transferencia de hipertexto (*HTTP*, HyperText Transfer Protocol).
- ✓ Servicios de Mensajería de Java (*JMS*, Java Message Service).
- ✓ Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (*TCP/IP* Transmission Control Protocol/Internet Protocol).
- ✓ Protocolo de Transferencia de Archivos (*FTP*, File Transfer Protocol).
- ✓ Protocolo Simple de Transferencia de Correo (*SMTP*, Simple Mail Transfer Protocol).
- ✓ Protocolo de transferencia de archivos (*SFTP*, Secure File Transfer Protocol).
- ✓ Invocación de Métodos Remotos (*RMI*, Remote Method Invocation).
- ✓ Descripción Universal para el descubrimiento e integración (*UDDI*, Universal Description, Discovery and Integration).
- ✓ Lenguaje de descripción de servicios Web (*WSDL*, Web Services Description Language).

Para fomentar la integración entre aplicaciones legadas también se deben tener en cuenta:

- ✓ Adaptadores (JDBC, ODBC, JCA, CORBA).
- ✓ ERP/CRM (SAP, Oracle, PeopleSoft, Siebel).

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

Ruteo de mensajes

Otro aspecto importante a medir para la selección de un ESB es la enrutación de mensajes en función de directivas preestablecidas o a partir de meta información incluso en la propia comunicación ejemplo de esto es el enrutamiento basado en contenido y el basado en identidad , en los cuales se introduce una serie de reglas o una lógica de negocio que se aplica al contenido del mensaje en la etapa del enrutamiento y que hacen posible que el ESB encamine los mensajes a proveedores de servicio específicos; dando prioridad, por ejemplo, a los pedidos de determinados clientes o marcando los pedidos de gran tamaño para darles un tratamiento especial.

Transformación de los mensajes

Si bien la tarea de un ESB es dirigir mensajes de un servicio al siguiente, hay ocasiones en que el formato de los datos de un servicio no satisface los requisitos del siguiente servicio. Por ese motivo, el ESB debe ser capaz de transformar los datos de un formato a otro, por ejemplo, un mensaje en formato largo-posición puede ser transformado en un mensaje en formato XML para la invocación de un Web Service. La incorporación de reglas de negocio en apoyo de la transformación de mensaje es aplicada generalmente utilizando un motor de reglas como Drools, Jess, o Ilog, que apoyan las normas externas que pueden ser modificados sin necesidad de volver a compilar el código. Los puntos donde se debe tener especial énfasis son la presencia de agregación de contenido, filtros, traducciones y mapas de datos.

Validación de Mensajes

Validación de la información, de los mensajes entrantes, sobre los que se pueden aplicar distintas condiciones y verificaciones que hagan cumplir los requisitos establecidos como validar los mensajes XML contra respectivo XSD o validar el contenido XML usando reglas.

Enriquecimiento de Mensajes

El enriquecimiento de los mensajes, posibilidad de añadir información o meta información adicional para cumplir las necesidades de integración en cada momento, por ejemplo, la conversión de formato de datos como las fechas y luego añadir este dato al mensaje

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

Facilidades de Desarrollo

La facilidad de desarrollo de un ESB permite el despliegue de aplicaciones de una manera rápida y eficiente, con una serie de facilidades como ayuda en el desarrollo, control de errores y pruebas. Esto está dado fundamentalmente al entorno de desarrollo, o sea el IDE al cual esté integrado y sobre todo los plug-ins con los que este cuenta, que son los que permiten esta facilidad. Con esta serie de facilidades, posibilita que se reporten ganancias y un desarrollo de las tareas en un menor tiempo de trabajo.

Facilidad para Implementar Seguridad

A través del Bus de Servicios Empresariales fluyen los mensajes de toda una organización, es por eso, que se convierte en un aspecto de vital importancia, la facilidad que brinde la herramienta para gestionar la seguridad. La autenticación, autorización de los mensajes entrantes y el cifrado de estos son elementos fundamentales a medir para seleccionar un ESB. Un ESB, requiere modelos débilmente acoplados de Seguridad, Propagación de Identidad, WS-Security (Seguridad del Mensaje) y Seguridad del Transporte.

Escalabilidad y alta disponibilidad

Para satisfacer las necesidades de una empresa, el ESB debe ser capaz de gestionar un gran volumen de mensajes. Así mismo, es esencial que ofrezca alta disponibilidad para garantizar el funcionamiento ininterrumpido del negocio. Si un elemento del ESB falla, no debería suponer que necesariamente paren los servicios de comunicación.

Presencia de Herramientas para el Monitoreo y Reporte de los servicios

La monitorización y la generación de reportes para los servicios de negocio son claves en un entorno ESB. Por esta razón, es importante que el ESB presente herramientas para realizar monitorización de servicios. Ejemplificando lo antes dicho, se menciona el ESB MULE el cual integra un componente de monitorización llamado MULE Saturno.

3.4.2. Definición de Indicadores para la selección de un Servidor Web

Servicio de Administración y Monitorización

Presencia de un componente de supervisión, que comprueba las aplicaciones Web de manera periódica para determinar si dichas adaptaciones están en ejecución o se han detenido

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

inesperadamente. Este componente se ejecuta en un proceso independiente de las aplicaciones Web (llamado W3Svc), de manera que una aplicación caída no produzca un fallo general. Esta independencia permite que el servicio de administración y monitorización Web controle el servicio Web y lo mantenga en funcionamiento. El Servicio de Administración y Monitoreo comprueba automáticamente cada “pool” de aplicaciones. Si un grupo no responde, reinicia el mismo, sin la intervención de un administrador.

Rendimiento

Al un servidor responder rápidamente a las peticiones del usuario, esto proporcionaría un ahorro considerable a las empresas en cuanto a las necesidades de hardware para servir un sitio web. Además ha sido posible que tenga mucho más aguante frente a efectos SLASHDOT, BARRAPUNTO, DIGG o Menéame, esto no es más que un fenómeno que se produce cuando un sitio enlaza a una web más modesta y ésta empieza a recibir un aluvión de visitas que pueden llegar a colgar el servidor en el que está hospedada.

Chequeo de seguridad

La seguridad de un servidor web es uno de los factores más importantes a medir a la hora de su selección, cada una de estas herramientas posee mecanismos de seguridad y la forma de acceso. Los principales mecanismos de seguridad el servidor web son: Autenticación, certificados digitales, control de acceso, encriptación y auditoría.

- ✓ Autenticación: permite confirmar la identidad de un usuario que solicita acceso a un sitio web. Para servicios públicos se usa anónimo y para servicios restringidos se usa autenticación básica, de resumen o integrada.
- ✓ Certificados digitales: son documentos de identidad digital, que le permiten a los servidores, navegadores y usuarios identificarse mutuamente. Los certificados de los usuarios se pueden mapear en cuentas de usuarios de Windows correspondientes al servidor web. Cada sitio web puede usar los certificados de sus clientes para controlar, eficientemente el acceso a los recursos que se ofrecen.
- ✓ Control de acceso: algunos de los niveles de control de acceso son, mediante el permiso de operaciones web y mediante el permiso del sistema de archivos NTFS. Los permisos web, afectan todas las operaciones HTTP del servidor. Se definen las operaciones (GET, HEAD, PUT,

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

DELETE) que se pueden usar para acceder a los recursos que maneja el servidor web IIS. Los permisos NTFS, definen el nivel de acceso que cada usuario tiene para acceder a los directorios y archivos en el servidor web.

- ✓ **Encriptación:** el protocolo SSL 3.0 es fundamental para implementar las funciones de encriptación de datos del servidor. Para que un servidor y un navegador puedan establecer una comunicación segura, ambos tienen que tener un certificado digital.
- ✓ **Auditorías:** para fortalecer la seguridad de un servidor web, es necesario monitorear el uso de los diversos servicios y recursos. Tienes que crear un plan de auditorías para el acceso a directorios y archivos, y para ciertos eventos del servidor web.

Disponibilidad

Es un nivel de servicio proporcionado por aplicaciones, servicios o sistemas. Estos últimos, altamente disponibles, tienen un tiempo de inactividad mínimo, ya sea previsto o no. El rendimiento y la disponibilidad de los servidores web son cruciales en la provisión de aplicaciones críticas de negocio ya que las caídas y los tiempos de respuesta inapropiados crean insatisfacción en los clientes. Un servidor que se encuentre a menudo "fuera de servicio" o que no esté dimensionado para ofrecer rápidamente todas las páginas solicitadas hará fracasar al mejor diseñado y completo de los sitios web (58) así como a una arquitectura orientada a servicios.

3.4.3. Definición de Indicadores para la selección de un Entornos Integrados de Desarrollo (IDE)

Integración con el ESB

De todos los indicadores que se estudiaron, se pudo observar que la integración de los Entornos de Desarrollo Integrado con los Bus de servicio Empresarial es un elemento primordial a tener en cuenta a la hora de seleccionar cualquier IDE.

Cuando se habla de integración, se refiere a las posibles variantes de Entornos de Desarrollo Integrados que vienen incluidas con los Bus de Servicios Empresariales. Se propone que el IDE que se escoja para desarrollar el modelo de la Gestión de Procesos de Negocio junto con una Arquitectura Orientada a Servicios sea el que comúnmente presenta mayor nivel de integración con

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

la selección de Bus de Servicios Empresariales realizada. A continuación se ejemplifican algunos ESB con el IDE de desarrollo incluido para argumentar la propuesta.

El Bus de Servicios Empresariales de fuente abierta Mule trae un Entorno de Desarrollo Integrado llamado Mule IDE que está desarrollado y probado en un entorno de Eclipse y posee varias características como que permite crear un nuevo proyecto Mule en Eclipse, además integra el esquema de Mule y la documentación usando el editor de Eclipse compatible con XML.

El OpenESB que es una plataforma para la integración comercial. OpenESB es 100% Open Source y está integrada con el entorno de desarrollo Netbeans, lo que permite el despliegue de aplicaciones de una manera rápida y eficiente, con una serie de facilidades como ayuda en el desarrollo, control de errores y pruebas.

Otro ejemplo de gran importancia es el de JBoss Enterprise Service Bus: que contiene el JBoss Eclipse IDE 1.5 que, como indica su nombre, es un conjunto de extensiones para Eclipse que facilitan el desarrollo de aplicaciones empresariales basadas en el servidor de aplicaciones JBoss.

Otras directrices que sirven para ayudar a tomar la decisión de la selección de un IDE son:

Plug-ins de Desarrollo que Posee

Los plug-ins de desarrollo permiten personalizar al máximo el entorno de trabajo. Estos permiten que los IDE soporten otros lenguajes además de Java. Por ejemplo, un módulo para dar soporte a C/C++, hasta soporte a bases de datos. También existen otros plug-ins que su utilidad es el desarrollo de editores visuales que pueden ir desde procesadores de texto hasta editores de diagramas UML, interfaces gráficas para el usuario (GUI), haciendo que la interfaz gráfica sea personalizable y profesional. El poder contar con una buena capacidad de personalización del entorno de desarrollo va a permitir poder cambiar su aspecto y su comportamiento. Esto daría paso para poder contar con un espacio de trabajo cómodo, poderlo ajustar al medio y así, a las necesidades del entorno y obtener de forma más rápida buenos resultados, además, da paso a personalizar de forma individual elementos como: ventanas, barras de herramientas, teclas de método abreviado y otras opciones de presentación.

Presencia de Explorador de Servicios Web

Una de las muchas aportaciones que se le han hecho a los IDE es la introducción de un Explorador de Servicios Web, esto permite invocar servicios web de una forma visual y relativamente sencilla. Las peticiones y respuestas se pueden ver tanto en el interfaz gráfico como en XML. El Explorador de servicios Web, ofrece tres servicios claves para el usuario, le brinda una amplia facilidad para el descubrimiento de servicios Web utilizando el protocolo UDDI v2. Un gran apoyo para la publicación

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

de servicios Web a UDDI v2 o v3, para la navegación y la invocación de servicios Web a través del WSDL y XSD (59).

Facilidad de Generar Servicios Web a partir de una Clase Modelo

Es importante que el IDE seleccionado, facilite la conversión de clases donde están implementadas las funciones hacia servicios web. Esta facilidad radica proveer al desarrollador, representaciones gráficas donde se guíe paso a paso este proceso.

3.5. Definición de Indicadores para la selección de Herramientas de Gobierno

Para las herramientas de Gobierno SOA del tipo Registro y Repositorio (R/R) se proponen los siguientes indicadores a medir:

Capacidad de almacenar e indexar artefactos con formato XML

Los R/R deber ser capaces de almacenar los metadatos (información adicional de los artefactos, por ejemplo, la persona que lo creó, cuándo, dónde o con qué herramienta fue creado) ya sean en bases de datos internas que pueda tener la herramienta o externas como en gestores de bases de datos como MySQL o PostgreSQL. La capacidad de indexar un artefacto permite contar con un algoritmo que agilice el proceso de búsqueda de la información almacenada en las tablas.

Soporte de Estándares de interoperabilidad

Es muy importante la presencia de estándares para lograr una comunicación con los sistemas y con toda la parte de SOA.

Permitir la manipulación y descubrimiento de los artefactos

El R/R debe tener la capacidad de descubrir servicios nuevos que se adicionen al entorno donde está comprendido e informar a los usuarios para poder tener un mejor control de todo lo que está sucediendo.

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

Catalogar los artefactos almacenados

Con el objetivo de tener una mayor organización de los artefactos que se van adicionando al registro es de vital importancia que estos se puedan organizar y dividir ya sea en grupos de trabajos o roles para facilitar la manipulación de estos.

Provee capacidad para versionar artefactos

Los R/R deben contar con un versionado de artefactos, debido a que estos facilitan la evolución de los sistemas implantados en producción, permiten que se realicen funcionalidades como la publicación de múltiples versiones del mismo servicio, mejoras transparentes para los servicios publicados, enrutamiento de peticiones a servicios de acuerdo con las versiones de los mismos y un aseguramiento de la compatibilidad (60).

Para las herramientas de Gobierno SOA del tipo Governance se proponen los siguientes indicadores a medir:

Administración del ciclo de vida de los servicios

Una buena administración del ciclo de vida de los servicios, permite que la organización pueda alcanzar el nivel de visibilidad y control deseable. El ciclo de vida de los servicios se divide en tres fases principales: especificación de requisitos, análisis, diseño y desarrollo y finalmente control de las operaciones. En la primera fase de vida de un servicio, hay que analizar el dominio y los requisitos que definen qué funcionalidades son necesarias. Después se diseñan y desarrollan dichas funcionalidades para posteriormente ser desplegados y publicados con el objetivo de que los usuarios puedan descubrirlos y consumirlos. Una vez que un servicio está disponible para ser invocado, es necesario monitorizar y gestionar tanto el comportamiento como del nivel de calidad acordado con los clientes (61).

Validar artefactos con formato XML

Validar la información que se transmite por la red para evitar posibles conflictos provocados por la pérdida de información.

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

Presencia de suministro automático de políticas

Permite dar cumplimiento automático de políticas en nuevos servicios, facilita adaptación automática de clientes hacia nuevos requerimientos de políticas y posibilita un suministro automático de políticas ante un cambio en el perfil de un servicio (60).

3.6. Operacionalización de las variables.

Como parte del proceso de definición de indicadores para seleccionar herramientas que conforman un escenario tecnológico BPM/SOA, se hace de vital importancia para lograr el uso correcto de los mismos, proporcionar un método que permita medir de forma numérica el proceso de prueba de los indicadores definidos en las herramientas a las que se les aplique. Los autores de la presente investigación para lograr realizar la tarea anteriormente descrita se basaron en el artículo “Métodos de Investigación Educativa. Guía Práctica” elaborado por Rafael Bisquerra (62), en este artículo se explica el método de la operacionalización de las variables, el cual consiste en sustituir unas variables por otras más concretas, describiendo las operaciones que hay que realizar para medirlas, convirtiéndolas en indicadores observables y cuantificables.

Con la operacionalización de las variables se pasa de conceptuales a operativas y de estas a indicadores observables. En este proceso se establece las cuatro etapas siguientes:

- ✓ Definir las variables conceptuales.
- ✓ Establecer las dimensiones.
- ✓ Buscar los indicadores de cada dimensión.
- ✓ Construir los índices.

Variables conceptuales: Es un concepto teórico donde se define la naturaleza de la variable. En este caso específico equivalen a los indicadores previamente propuestos.

Dimensión: Representa un paso intermedio necesario para llegar a determinar los indicadores.

Indicadores: Rasgos de cada dimensión que son directamente perceptibles y permiten la referencia empírica concreta.

Índice: Agrupa en una medida común a todos los indicadores referentes a una dimensión, mediante la asignación, o un peso o valor a cada uno de ellos.

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

La tabla creada para realizar la operacionalización de las variables se muestra a continuación.

Variable Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice

Tabla 8. Marco para la operacionalización de las variables

Se clasificarán las dimensiones en que se dividan los indicadores en dos tipos.

Tipo 1: Un valor que representa una bandera (0 = no, 1 = si).

Tipo 2: Un valor numérico que se le otorgará en una escala de 0 a N. Donde 0 representaría la valoración más baja y N la más elevada. Se recomienda que a la hora de evaluar una herramienta específica a través de este método de operacionalización, la evaluación la haga un experto o varios expertos con experiencia anterior en el uso del tipo de herramienta que evalúa con el objetivo que este posea niveles de criterio basado en experiencias anteriores.

La definición operacional se expuso a través de un modelo de Parametrización, mediante el cual le va a permitir al evaluador tomar en cuenta una amplia gama de aspectos que deben ser considerados. También sobre la base de la definición operacional, se propuso un conjunto de variables a las cuales el evaluador de la herramienta, les asigna una medida. Para cada variable se indicaron los valores límites superiores e inferiores que puede tomar. La operacionalización de las variables, realizada por los autores del presente documento, se puede observar a partir del anexo 16 al 25.

3.6.1. Asignación de factor de peso.

Luego de realizar la operacionalización de los indicadores propuestos, y con el objetivo de proveer un proceso de evaluación de las herramientas flexible y con la capacidad de adecuarse a cada uno de los posibles entornos en los que se puede usar, los autores de la presente investigación han decidido asignar un factor de peso, tanto a los indicadores como a las dimensiones en que se dividen los mismos. El valor numérico de este factor será dado por el evaluador de las herramientas según las necesidades y objetivos que persiga, de esta forma, al obtener un resultado numérico del

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

proceso de evaluación, este quedaría más preciso y acorde a la importancia de cada indicador y de las dimensiones en que se dividen para seleccionar un herramienta específica.

Para proceder a proponer un proceso de asignación de un factor de peso entre los principales métodos de evaluación y decisión de varios criterios existentes como Ponderación Lineal (scoring), Utilidad Multiatributo (MAUT), Relaciones de superación y Análisis Jerárquico de Procesos (AHP- Analytic Hierarchy Process) (63) , se escogió este último por las ventajas adicionales que presenta como son: presentar un sustento matemático, permitir desglosar y analizar un problema por partes, así como medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común, incluir la participación de diferentes personas o grupos de interés y generar un consenso general, facilitar verificar el índice de consistencia y hacer correcciones en caso que sean necesarias, generar una síntesis, dar la posibilidad de realizar análisis de sensibilidad, ser de fácil uso y autorizar que su solución se pueda complementar con métodos matemáticos de optimización.

Este método es ampliamente usado por varias empresas y organismos mundiales entre los que se puede citar SIRTPLAN (Sistema de Información de Tierras para la Planificación) de Brasil.

3.6.1.1. Análisis Jerárquico (AHP- The Analytic Hierarchy Process)

Este método fue desarrollado por el matemático Thomas Saaty a finales de 1980 y consiste en formalizar la comprensión intuitiva de problemas complejos mediante la construcción de un Modelo Jerárquico (63). El propósito es permitir que el agente decisor pueda estructurar un problema de varios criterios en forma visual, mediante la construcción de un modelo jerárquico que permita mejorar el proceso de toma de decisiones. El fundamento del proceso de Saaty descansa en el hecho que permite dar valores numéricos a los juicios dados por las personas, logrando medir cómo contribuye cada elemento de la jerarquía al nivel inmediatamente superior del cual se desprende. Para estas comparaciones se utilizan escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad, sobre la base de una escala numérica propuesta por el mismo Saaty, que va desde 1 hasta 9. Una vez obtenido el resultado final, el AHP permite llevar a cabo el análisis de sensibilidad. El AHP posee software de apoyo como son: HIPRE 3+ INPRE, Expert Choice y Criterium®.

3.6.1.2. Aplicación de método AHP en la presente investigación

Primer Paso: Una de las partes más relevantes del AHP, consiste en la estructuración de la jerarquía del problema, etapa en la cual el grupo decisor involucrado debe lograr desglosar el

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

problema en sus componentes relevantes. La jerarquía básica está conformado por: meta u objetivo general, criterios y alternativas.

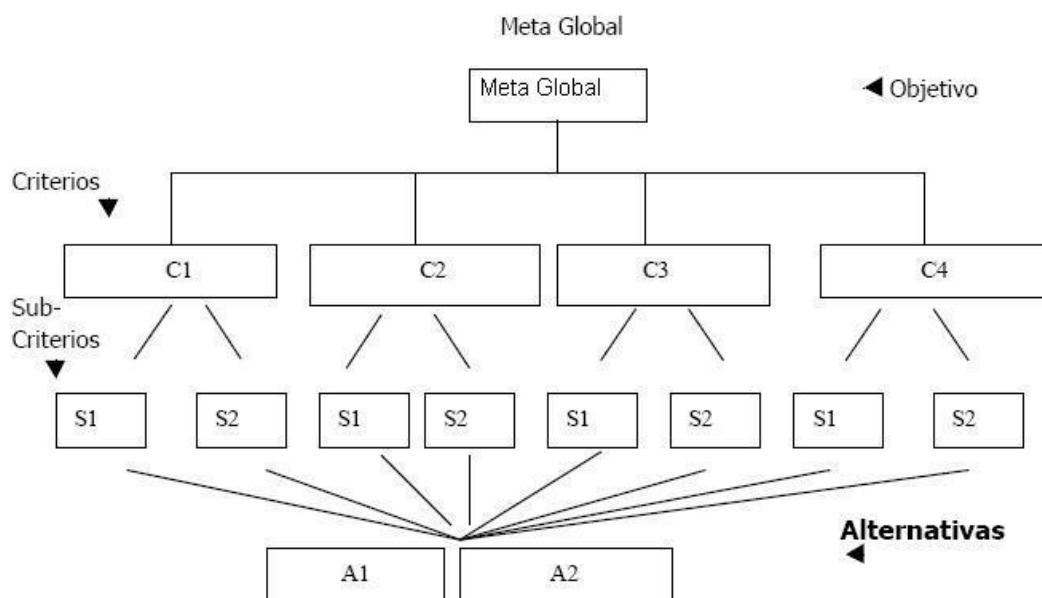


Figura 3. Modelo Jerárquico para la Toma de Decisiones con el AHP (63)

El método AHP se ajusta con gran facilidad a las tareas desarrolladas en la presente investigación, donde la meta u objetivo global de la propuesta de indicadores equivale a los objetivos generales de la investigación. Los Criterios y Sub-criterios necesarios para desarrollar el método AHP se ajustan respectivamente a los indicadores propuestos y las dimensiones en que se dividen algunos de ellos. Las evaluaciones numéricas finales o índices en el proceso de operacionalización se transformarían en las posibles alternativas resultantes.

Segundo Paso: En este paso se realizará la comparación de los criterios y sub-criterios del mismo nivel y procedencia para determinar cuánto es más importante uno con relación a otro para darle cumplimiento a la meta global. El autor del método en cuestión brindó una escala para realizar la comparación. La escala es la siguiente:

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

Si Criterio X es ... que Criterio Y	No.
Igualmente importante	1
Apenas más importante	3
Bastante más importante	5
Mucho más importante	7
Absolutamente más importante	9

Tabla 9. Escala para la asignación de nivel de prioridad

Una vez obtenida la valoración según la escala por un grupo de expertos basados en las necesidades y objetivos del entorno donde se realiza la evaluación se procede a calcular de forma numérica el nivel de prioridad que posee cada criterio o sub-criterio. Este cálculo se realiza según explica el método AHP.

Los autores de la presente investigación, han decidido utilizar el método AHP hasta el punto donde se obtiene el valor numérico del nivel de prioridad de cada criterio. Una vez logrado este objetivo, se propone una fórmula obtenida a través del estudio del método en cuestión y de los conocimientos matemáticos de los investigadores. Con la aplicación de esta fórmula se obtendrá un resultado cuantificable del proceso de evaluación de un indicador específico en una herramienta, esto posibilitará tener un sustento matemático que fundamente la decisión de selección.

Luego de obtener el valor del criterio de un experto según el Índice propuesto en la operacionalización de las variables, este valor se multiplica por el nivel de prioridad del sub-indicador que le corresponde (en caso de que no existan sub-indicadores se multiplica directamente por el nivel de prioridad del indicador correspondiente, obteniendo el resultado final). Después se suman todos los valores de la multiplicación del Índice seleccionado por el nivel de prioridad y este resultado se multiplica nuevamente por el nivel de prioridad del Indicador en cuestión.

Valor de evaluación de un Indicador (V) = Nivel de Prioridad del Indicador (Ni) * \sum (Índice (I) * Nivel de Prioridad del Sub-indicador (N)).

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

3.7. Método de evaluación de las herramientas

Con el objetivo de proporcionar una guía para facilitar el proceso de selección de las herramientas, teniendo en cuenta los indicadores propuestos y el proceso de obtener un valor numérico de cada uno de ellos, los autores de este trabajo, han decidido proveer un camino para la aplicación práctica de la propuesta realizada basándose en el estudio del Modelo de Decisión para soportar la selección de Herramientas CASE (Computer Aided Software Engineering, en español, Ingeniería de Software Asistida por Computadora) (64) . En él, se presentan los resultados obtenidos en un proyecto financiado por el CONICIT (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas) de Venezuela cuyo objetivo principal consiste en la consolidación de un Laboratorio de Investigación de Sistemas de Información único que sirva como plataforma para investigar los factores tecnológicos que influyen en la adopción de las herramientas CASE. Este método de selección de herramientas obtuvo resultados satisfactorios en su puesta en práctica y además fue realizado por un conjunto de profesores con un alto nivel científico pertenecientes a la UCV (Universidad Central de Venezuela). El método de evaluación de las herramientas que va a dar paso a un escenario tecnológico para darle solución a un proyecto con un enfoque BPM/SOA, va a estar constituido por un conjunto de actividades que pueden ser agrupadas en tres grandes fases: selección y adquisición de las herramientas que se utilizarán, desarrollo y aplicación del modelo de decisión y análisis de los resultados. A continuación se describe la primera de ellas y las dos restantes se tratan en secciones posteriores.

3.7.1. Selección y adquisición de las herramientas a evaluar

Se tomó en cuenta el conjunto de indicadores generales y específicos de las herramientas, los cuales permitirán evaluar su capacidad y ayudar en la toma de decisión a la hora de conformar un escenario tecnológico. De tal forma, la selección de cada herramienta es producto de la aplicación de estos indicadores o combinación de los mismos.

A la hora de seleccionar las herramientas se tendrá en cuenta su nivel de prestigio y demanda en el mercado, siendo estas las más utilizadas por las grandes compañías para darle solución a este tipo de proyecto.

Una vez adquiridas estas herramientas, la siguiente fase consiste en el desarrollo y aplicación de un modelo de decisión, la cual arrojará un conjunto de resultados numéricos que van a ser un factor clave para el análisis y la categorización de las herramientas. Posteriormente se realizará un análisis de tales resultados.

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

3.7.2. Modelo de Decisión

El algoritmo que soporta el modelo de decisión utilizado en esta investigación, está formado por seis pasos finitos y secuenciales tal como lo muestra la Figura N° 1; a través de los cuales se obtendrá el grupo de herramientas que conformarán el escenario tecnológico a utilizar. Este proporciona una forma cuantitativa de comparar diferentes herramientas y apoya el trabajo del decisor.

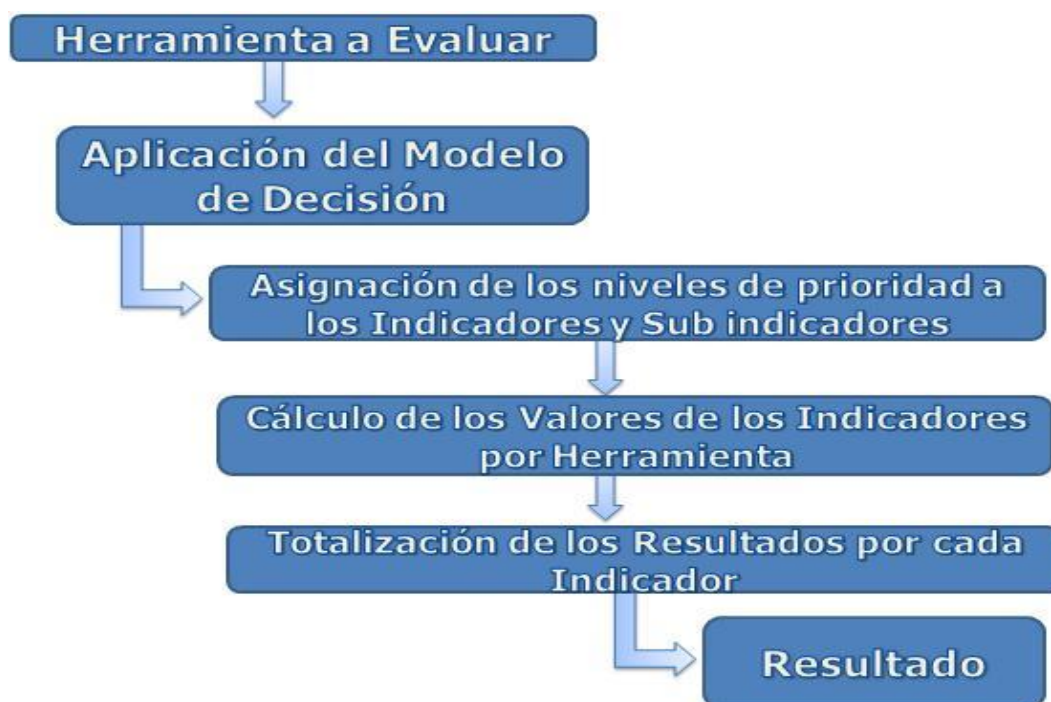


Figura 4. Guía aplicada para seleccionar herramientas

3.7.3. Fase de aplicación del modelo

Cada una de las herramientas que fueron seleccionadas por cada grupo de desarrollo del proyecto fue sometida a estos tres pasos, que llevaron a la selección de la herramienta más propicia para darle la solución del problema. Se definió entonces, como Modelo de Decisión al conjunto de procesamientos específicos por los cuales debe pasar cada una de las herramientas sometidas a evaluación. Para una adecuada instrumentación de éste Modelo de Decisión, a continuación se detallan cada uno de los procesamientos o pasos que conforman el Modelo de Decisión.

Paso N° 1. Asignación de los niveles de prioridad los indicadores y sub indicadores.

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

Se le dará un valor cuantitativo a cada indicador, así como a sus dimensiones, esto será en apreciación al interés de la persona que este evaluando la herramienta.

Paso N° 2. Cálculo de los Valores de los Indicadores por Herramienta.

Todas las herramientas tuvieron que ser sometidas a un proceso de evaluación, del cual se obtuvieron los valores de todos los indicadores tecnológicos.

Paso N° 3. Totalización de los Resultados por cada Indicador.

Una vez que se obtuvieron todos los valores de los indicadores, se procedió a analizar su resultado, haciendo una comparación de las herramientas por cada tipo en cuanto al resultado de cada indicador evaluado.

3.7.4. Fase de resultados

Después de haber transitado por todos los pasos anteriormente descritos, correspondientes, a cada una de las herramientas a medir, se obtendrá la herramienta más propicia en dependencia del entorno en que se encuentre, debido a que los resultados que arroja todo el proceso de Modelo de Análisis, dará paso a una mejor comprensión de qué herramienta seleccionar, teniendo en cuenta el resultado de cada indicador. En dependencia de los resultados que sean analizados por el evaluador, al tener una visión clara de qué brinda cada herramienta, podrá tener una mejor decisión, pues para una mejor comprensión es preciso hacer un análisis teniendo en cuenta no la suma de la cantidad de puntos que se obtenga de forma global, sino realizando una evaluación de las herramientas a comparar, haciéndolo paso a paso y comparando el resultado de cada tipo de indicador, así se observará mejor la vía más factible a utilizar, teniendo en cuenta el tipo de características con el cual cuenta el enfoque del proyecto.

3.8. Conclusiones parciales del capítulo.

En el capítulo se han mostrado los resultados fundamentales obtenidos a partir de la investigación realizada. Se describieron los indicadores de selección de herramientas propuestos para dar soporte a un proyecto con enfoque BPM/SOA, sacando como experiencia que son indispensables para tener una mejor base a la hora de tomar una decisión de cuál herramienta seleccionar, teniendo en cuenta los factores del medio en el cual se está desarrollando y acorde a las características del entorno en el cual se encuentre. Esto posibilitará poder brindar servicios con un adecuado índice de calidad y eficiencia. Además se confeccionó un modelo de decisión, el cual, mediante una serie de pasos proporciona una guía a utilizar para la selección de herramientas el mismo comienza con la

Capítulo III: Propuesta y Estudio de Indicadores

explicación del proceso de escoger las mejores herramientas a medir, seguidamente los pasos a seguir a la hora de aplicarlo, donde cada indicador evaluado arrojará un cálculo numérico que después de un proceso de análisis, dará un resultado medible que brindará la mejor solución a utilizar.

CONCLUSIONES GENERALES

- A partir de la elaboración del marco teórico de la investigación se pudo profundizar y describir las principales empresas que actualmente ocupan el liderazgo en el campo BPM/SOA en cuanto a tecnologías utilizadas y metodologías.
- El diagnóstico y estudio de BPM y SOA arrojaron un resumen de cada una de los componentes y herramientas necesarias para desarrollar y soportar la puesta en práctica de un proyecto basado en este modelo, además se profundizó en herramientas existentes en el mercado relacionadas con el tema. Este estudio permitió sentar las bases de conocimientos para desarrollar una serie de indicadores o criterios que faciliten la selección de cada una de las herramientas que componen un escenario tecnológico BPM/SOA.
- La evaluación de arquitecturas de referencias y escenarios tecnológicos existentes del modelo BPM/SOA arrojó una propuesta de escenario tecnológico donde se resumen cada uno de los elementos a tener en cuenta a la hora de definir los criterios de selección.
- A través del estudio de metodologías de formulación de indicadores se seleccionó la más adecuada para basar el proceso de creación de la propuesta deseada.
- Se cumplió con el objetivo de la investigación proponiendo indicadores a través de la retroalimentación obtenida de la aplicación de un método de Expertos para facilitar el proceso de selección de las herramientas que componen un escenario tecnológico para sistemas de información empresarial basados en la Gestión de Procesos de Negocios conjuntamente con la Arquitectura Orientada a Servicios.
- Se definió un Modelo de Decisión para facilitar la selección de las tecnologías que conforman el escenario tecnológico BPM.
- La propuesta de indicadores y la secuencia de pasos propuestos en esta investigación constituyen un aporte importante que facilitará la toma de decisiones en la selección de herramientas para nuevos proyectos BPM/SOA, disminuyendo así gastos en tiempo y dinero.

RECOMENDACIONES

- Informatizar el método de utilización de la propuesta como apoyo para el proceso de selección de herramientas para desarrollar proyectos que van a utilizar el modelo BPM/SOA.
- Extender la investigación sobre indicadores a otras tecnologías que pueden ser usadas para conformar un escenario tecnológico BPM/SOA con por ejemplo los aceleradores XML, los gestores documentales y herramientas de Gestión Semántica.
- Realizar estudios con expertos en el tema para decidir los umbrales que deben considerarse para brindar criterios valorativos sobre los sub-indicadores en que se derivan la propuesta durante la operacionalización de las variables.
- Crear y publicar una base de datos histórica donde se almacene los resultados obtenidos durante el proceso de evaluación de herramientas específicas con los indicadores propuestos, para reutilizar esas experiencias y propiciar mejores decisiones.

BIBLIOGRAFÍA

1. **MasterMagazine** . Definición de EIS. *Definición de EIS*. [En línea] MasterMagazine, 2004. [Citado el: 30 de Marzo de 2009.] <http://www.mastermagazine.info/termino/4850.php>.
2. **Soa Agenda**. Arquitectura de Referencia SOA. *Arquitectura de Referencia SOA*. [En línea] SOA agenda. [Citado el: 10 de abril de 2009.] <http://soaagenda.com/journal/articulos/arquitectura-de-referencia-soa/>.
3. **León, DrC Rolando Alfredo Hernández**. *Curso básico de gestión de proyectos*. Ciudad de la Habana : s.n., 2005.
4. **David Carrero Fernandez-Baillo & Color Vivo**. Diccionario Informático. *Diccionario Informático*. [En línea] Ferca network. [Citado el: 10 de abril de 2009.] <http://www.glosarium.com/list/14/2,H,,xhtml>.
5. *Evaluación de Proyectos Sociales, Construcción de Indicadores, Ingeniería Gráfica*. **Quintero**. Colombia : s.n., 1997, Vol. III.
6. **kioskea**. Indicadores. *Indicadores*. [En línea] kioskea.net, 2009. [Citado el: 4 de mayo de 2009.] <http://es.kioskea.net/contents/qualite/indicateurs.php3>.
7. **deConceptos**. Concepto de Indicador. *Concepto de Indicador*. [En línea] 2008. [Citado el: 4 de mayo de 2009.] <http://deconceptos.com/general/indicador>.
8. **Departamento Nacional de Planeación de Bogotá**. *GUÍA METODOLÓGICA PARA LA FORMULACIÓN DE INDICADORES*. Bogotá : s.n., 2009.
9. **Secretaría Distrital de Desarrollo Económico**. Metodología para la formulación de Indicadores. *Metodología para la formulación de Indicadores*. [En línea] 2007. [Citado el: 20 de abril de 2009.] <http://www.desarrolloeconomico.gov.co/documentos/produccion/Resumen%20Metodologia%20Indicadores.pdf>.
10. **IBM**. IBM Perfil corporativo. *IBM Perfil corporativo*. [En línea] IBM, mayo de 2008. [Citado el: 3 de mayo de 2009.] <http://www-05.ibm.com/es/ibm/history/>.
11. **Oracle España**. Oracle Iberia. *Oracle Iberia*. [En línea] Oracle. [Citado el: 3 de mayo de 2009.] <http://www.oracle.com/global/es/index.html>.
12. **Gartner, Inc**. About Gartner. *About Gartner*. [En línea] Gartner, Inc. [Citado el: 4 de mayo de 2009.] http://www.gartner.com/it/about_gartner.jsp.
13. **software AG**. Software AG Porfolio. *Software AG Porfolio*. [En línea] software AG. [Citado el: 3 de mayo de 2009.] <http://www.softwareag.com/es/products/default.asp>.
14. **TIBCO Software Inc**. TIBCO. *TIBCO*. [En línea] TIBCO Software Inc. [Citado el: 3 de abril de 2009.] <http://www.tibco.com/international/spain/default.jsp>.

Bibliografía Consultada

15. **Latinus e-professional.** The Open Source Business Process Platform. *The Open Source Business Process Platform*. [En línea] Latinus e-professional. [Citado el: 28 de abril de 2009.] <http://www.latinus.net/>.
16. **Kiran Garimella, Michael Lees, Bruce Williams.** [En línea] [Citado el: 2 de abril de 2009.] www.softwareag.es/bpm.978-0-470-37359-0.
17. **Tibco.** Guía a través del laberinto BPM. *Guía a través del laberinto BPM*. [En línea] [Citado el: 30 de enero de 2009.] http://www.tibco.com/international/spain/resources/guia_traves_del_laberinto_bpm.pdf.
18. **Milestone Consulting.** Curso práctico de Modelado de Negocios con UML y BPMN. *Curso práctico de Modelado de Negocios con UML y BPMN*. [En línea] Milestone Consulting. [Citado el: 5 de abril de 2009.] <http://www.milestone.com.mx/CursoModeladoNegociosBPMN.htm>.
19. **Pérez, Juan Diego.** Notaciones y lenguajes de procesos. Una visión global. *Notaciones y lenguajes de procesos. Una visión global*. [En línea] [Citado el: 6 de abril de 2009.] <http://www.lsi.us.es/docs/doctorado/memorias/Perez,%20Juan%20D.pdf>.
20. **Roldán, Alejandro.** Principales estándares BPM y Suite Open Source. *Principales estándares BPM y Suite Open Source*. [En línea] Novayre. [Citado el: 6 de abril de 2009.] <http://www.novayre.es/articulos/bpm-opensource.html>.
21. **Intalio.** Intalio, The Open Source Process Platform Company. *Intalio, The Open Source Process Platform Company*. [En línea] Intalio. [Citado el: 30 de marzo de 2009.] <http://www.intalio.com/products/>.
22. **TIBCO.** TIBCO Software. *TIBCO Software*. [En línea] Accesogroup S.L., 2009. [Citado el: 5 de mayo de 2009.] http://www.acceso.com/display_release.html?id=28740.
23. **Oracle.** Oracle SOA Suite. *Oracle SOA Suite*. [En línea] Oracle Inc. [Citado el: 5 de mayo de 2009.] <http://www.oracle.com/global/lad/technologies/soa/soa-suite.html>.
24. **TUXPAN.** Orquestador. *Orquestador*. [En línea] TUXPAN. [Citado el: 10 de febrero de 2009.] http://www.orquestador.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=23&Itemid=39..
25. **Red Hat, Inc.** JBoss jBPM. *JBoss jBPM*. [En línea] [Citado el: 5 de abril de 2009.] <http://www.latam.redhat.com/products/jboss/frameworks/jbpm/>.
26. **codigo, Planeta.** Drools I. Introducción a los motores de reglas de negocios. *Drools I. Introducción a los motores de reglas de negocios*. [En línea] Noviembre de 2005. [Citado el: 10 de mayo de 2009.] <http://www.planetacodigo.com/planeta/1308/drools-i-introduccion-a-los-motores-de-reglas-de-negocios/>.
27. **www.j-portals.com.** Java Specification Request 168 (JSR-168). *Java Specification Request 168 (JSR-168)*. [En línea] 2008 de octubre de 2008. [Citado el: 6 de abril de 2009.] http://www.j-portals.com/index.php?option=com_content&view=article&id=58:java-specification-request-168-jsr-168&catid=37:articulos&Itemid=71.

Bibliografía Consultada

28. **Microsoft Corporation.** SOA en La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) de Microsoft. *SOA en La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) de Microsoft*. [En línea] Diciembre de 2006. [Citado el: 29 de marzo de 2009.] www.microsoft.com/soa.
29. **Microsoft Corporation.** Microsoft y la Interoperabilidad. *Microsoft y la Interoperabilidad*. [En línea] Microsoft Corporation, 2009. [Citado el: 20 de febrero de 2009.] http://www.microsoft.com/spain/interop/news/WS_Addressing040810.aspx.
30. **Microsoft.** Internet Information Server. *Internet Information Server*. [En línea] Microsoft. [Citado el: 10 de febrero de 2009.] <http://www.microsoft.com/spain/windowsserver2003/technologies/webapp/iis.mspx>.
31. **IDS Scheer AG.** Modeling Standards. *Modeling Standards*. [En línea] IDS Scheer AG. [Citado el: 7 de abril de 2009.] <http://www.ids-scheer.es/es/ARIS/ModelingStandards/WSDL/120107.html>.
32. **TIBCO Software Inc.** SOA. *SOA*. [En línea] 2006. [Citado el: 24 de enero de 2009.] http://www.tibco.com/international/spain/resources/es_esb_for_soa.pdf.
33. **Gomez, Diego.** El papel del ESB en una solución SOA. *El papel del ESB en una solución SOA*. [En línea] Dos Ideas, 6 de abril de 2009. [Citado el: 7 de abril de 2009.] <http://www.dosideas.com/java/498-el-papel-del-esb-en-una-solucion-soa.html>.
34. **Intecna.** Intecna-OpenESB. *Intecna-OpenESB*. [En línea] Intecna. [Citado el: 17 de febrero de 2009.] http://www.intecna.es/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=80.
35. **Blog de WordPress.com.** . IIS (Internet Information Server). *IIS (Internet Information Server)*. [En línea] [Citado el: 30 de marzo de 2009.] <http://wiwiloz.wordpress.com/iis-internet-information-server/>.
36. **Software Associates Corporation,.** *El Marco de Referencia de Gobierno BPM /SOA*. madrid : s.n., 2007.
37. **MuleSource Inc.** Mule Galaxy SOA Governance Platform. *Mule Galaxy SOA Governance Platform*. [En línea] [Citado el: 30 de marzo de 2009.] <http://www.mulesource.com/products/galaxy.php>.
38. **Business Wire .** MuleSource Extends Mule ESB with Business-LevelTransaction Monitoring. *MuleSource Extends Mule ESB with Business-LevelTransaction Monitoring*. [En línea] 15 de enero de 2008. [Citado el: 6 de abril de 2009.] <http://www.allbusiness.com/company-activities-management/operations-customer/6604437-1.html>.
39. **Soa Agenda.** Arquitectura de Referencia SOA. *Arquitectura de Referencia SOA*. [En línea] Soa Agenda Inc. [Citado el: 20 de abril de 2009.] <http://soaagenda.com/journal/articulos/arquitectura-de-referencia-soa/>.
40. **Martinto, MSc.Pedro Carlos Pérez.** *El diseño metodológico de la investigación científica. Teoría de Muestreo: población y muestra. Diseño experimental y métodos*. Habana : s.n.
41. **The Futures Group.** EL MÉTODO DELPHI. *EL MÉTODO DELPHI*. [En línea] 2007. [Citado el: 20 de abril de 2009.] <http://www.colciencias.gov.co/portaicol/downloads/archivosContenido/97.pdf>.

42. *La Psicología Educativa, su objeto, métodos y problemas principales.* **Colunga, Silvia y Amayuela, Georgina.** Camaguey : s.n., 2003.
43. **Santelices, Lic.Carlos Álvarez Martínez.** *Experimentos virtuales para la enseñanza del Electromagnetismo.* Camagüey : s.n., 2004.
44. **Quintana, Ing.Rolando.** *Propuesta de indicadores para medir competencias del personal según el rol en proyectos multimedia.* Habana : s.n., 2007.
45. **Durand, Bush.** *The New Webster.* 1996.
46. **Cristóbal Fransl, Eduardo y Gómez Adillón, M^a Jesús.** Desarrollo del comercio electrónico en la gestión empresarial: análisis de situación en España. *Desarrollo del comercio electrónico en la gestión empresarial: análisis de situación en España.* [En línea] 2004. [Citado el: 5 de mayo de 2009.] <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=1271514>.
47. **ditutor.** Frecuencia acumulada. *Frecuencia acumulada.* [En línea] ditutor, 2008. [Citado el: 4 de mayo de 2009.] http://www.ditutor.com/estadistica/frecuencia_acumulada.html.
48. **Normalización, Oficina Nacional de.** *Ingeniería de software-Calidad del producto NC-ISO/IEC 9126-1.* 2005.
49. **Guevara, Ing.Denise Muzaurieta Ladrón de.** LOS PROCESOS Y SU MODELACIÓN COMO INSTRUMENTO PARA MAYOR EFICACIA, EFICIENCIA Y SATISFACCIÓN. *LOS PROCESOS Y SU MODELACIÓN COMO INSTRUMENTO PARA MAYOR EFICACIA, EFICIENCIA Y SATISFACCIÓN.* [En línea] GestioPolis, noviembre de 2004. [Citado el: 21 de abril de 2009.] <http://www.gestiopolis.com/recursos3/docs/ger/procymodela.htm>.
50. **Prestedge, Jessica.** workflow patterns|Standard Evaluations. *workflow patterns|Standard Evaluations.* [En línea] Workflow Patterns Initiative, 2007. [Citado el: 4 de mayo de 2009.] <http://www.workflowpatterns.com/evaluations/standard/index.php>.
51. **Kioskea.net.** Bases de datos - Utilización de formularios. *Bases de datos - Utilización de formularios.* [En línea] [Citado el: 6 de mayo de 2009.] <http://es.kioskea.net/contents/bdd/bddform.php3>.
52. **Definición.de.** Definición de estereotipo. *Definición de estereotipo.* [En línea] Definición.de. [Citado el: 6 de mayo de 2009.] <http://definicion.de/estereotipo/>.
53. **Questionmark Corporation.** Integración de Perception Questionmark con portales compatibles con JSR-168. *Integración de Perception Questionmark con portales compatibles con JSR-168.* [En línea] Questionmark Corporation. [Citado el: 4 de mayo de 2009.] http://www.questionmark.com/esp/connectors/jsr168_perception_portlets.aspx.
54. **Rojas, Freddy A.** Metodología para la construcción de portlets para aplicaciones científicas. *Metodología para la construcción de portlets para aplicaciones científicas.* [En línea] abril de 2006. [Citado el: 6 de mayo de 2009.] <http://documents.eu-eela.org/record/395/files/LAGW2006-rfreddy.ppt>.

Bibliografía Consultada

55. **Sánchez, Ángel Palazón.** PORTALES ORIENTADOS A PROCESOS PARA LA ADMINISTRACIÓN ELECTRÓNICA EN PEQUEÑAS ADMINISTRACIONES LOCALES. *PORTALES ORIENTADOS A PROCESOS PARA LA ADMINISTRACIÓN ELECTRÓNICA EN PEQUEÑAS ADMINISTRACIONES LOCALES*. [En línea] [Citado el: 6 de mayo de 2009.] http://www2.pistalocal.es/pub/documentos/documentos_Ponencias_de_Administracion_electronica_en_TECNIMAP_Doc3_4cd6af9a.pdf.
56. **Pergaminovirtual.** Los 10 factores más importantes antes de adquirir un portal. *Los 10 factores más importantes antes de adquirir un portal*. [En línea] noviembre de 2004. [Citado el: 6 de mayo de 2009.] <http://www.pergaminovirtual.com.ar/revista/cgi-bin/hoy/archivos/00001262.shtml>.
57. **TOP GROUP.** DESARROLLO DE PORTALES. *DESARROLLO DE PORTALES*. [En línea] [Citado el: 7 de mayo de 2009.] <http://www.topgroup.com.ar/es/servicios/archivos/Detalle-Tecnico-Desarrollo-de-Portales.pdf>.
58. **Microsoft Corporation.** Disponibilidad del servidor. *Disponibilidad del servidor*. [En línea] Microsoft Corporation. [Citado el: 6 de mayo de 2009.] <http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc780653.aspx#newsinceNT>.
59. **Sun Microsystems.** Web Services Tools Evaluation Guide. *Web Services Tools Evaluation Guide*. [En línea] Eclipse. [Citado el: 8 de mayo de 2009.] <http://www.eclipse.org/webtools/initial-contribution/IBM/evalGuides/WebServicesToolsEval.html>.
60. Productos AmberPoint SOA. [En línea] ARBEAS INFORMÁTICA CONSULTING, 2006. [Citado el: 16 de 5 de 2009.] <http://www.arbeas.com/productos/amberpoint/gestionsoa.html>.
61. **Bastida, Leire.** Gobierno SOA: Elemento Clave en la Integración de Negocio y Tecnología. *Gobierno SOA: Elemento Clave en la Integración de Negocio y Tecnología*. [En línea] [Citado el: 16 de 5 de 2006.] <http://www.isa.us.es/downloads/proceedings/0226.pdf>.
62. **BISQUERRA, RAFAEL.** *METODOS DE INVESTIGACION EDUCATIVA. GUIA PRACTICA*. BARCELONA : EDICIONES CEAC, 1898. LB-2518 E034-N6.
63. **Mogollón, Ruth Maritza Avila.** *EL AHP (PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO) Y SU APLICACIÓN PARA DETERMINAR LOS USOS DE LAS TIERRAS*. Santiago de Chile : FAO, 2000.
64. **Rojas, T., y otros.** Modelo de decisión para soportar la selección de Herramientas CASE. *Modelo de decisión para soportar la selección de Herramientas CASE*. [En línea] CONICIT, 2000. [Citado el: 10 de mayo de 2009.] <http://www.revistaespacios.com/a00v21n01/30002101.html>.
65. **Perez, Gonzalo.** <http://www.degerencia.com>. [En línea] [Citado el: 4 de 5 de 2008.]
66. **Jaramillo, Carlos Mario Pérez.** www.escuelagobierno.org/v1/archivos.php?descargar=78 . [En línea] [Citado el: 25 de 5 de 2008.]
67. **León, Rolando Alfredo Hernández.** *EL PARADIGMA CUANTITATIVO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*. Ciudad de la Habana : s.n., 2002. 959-16-0343-6.

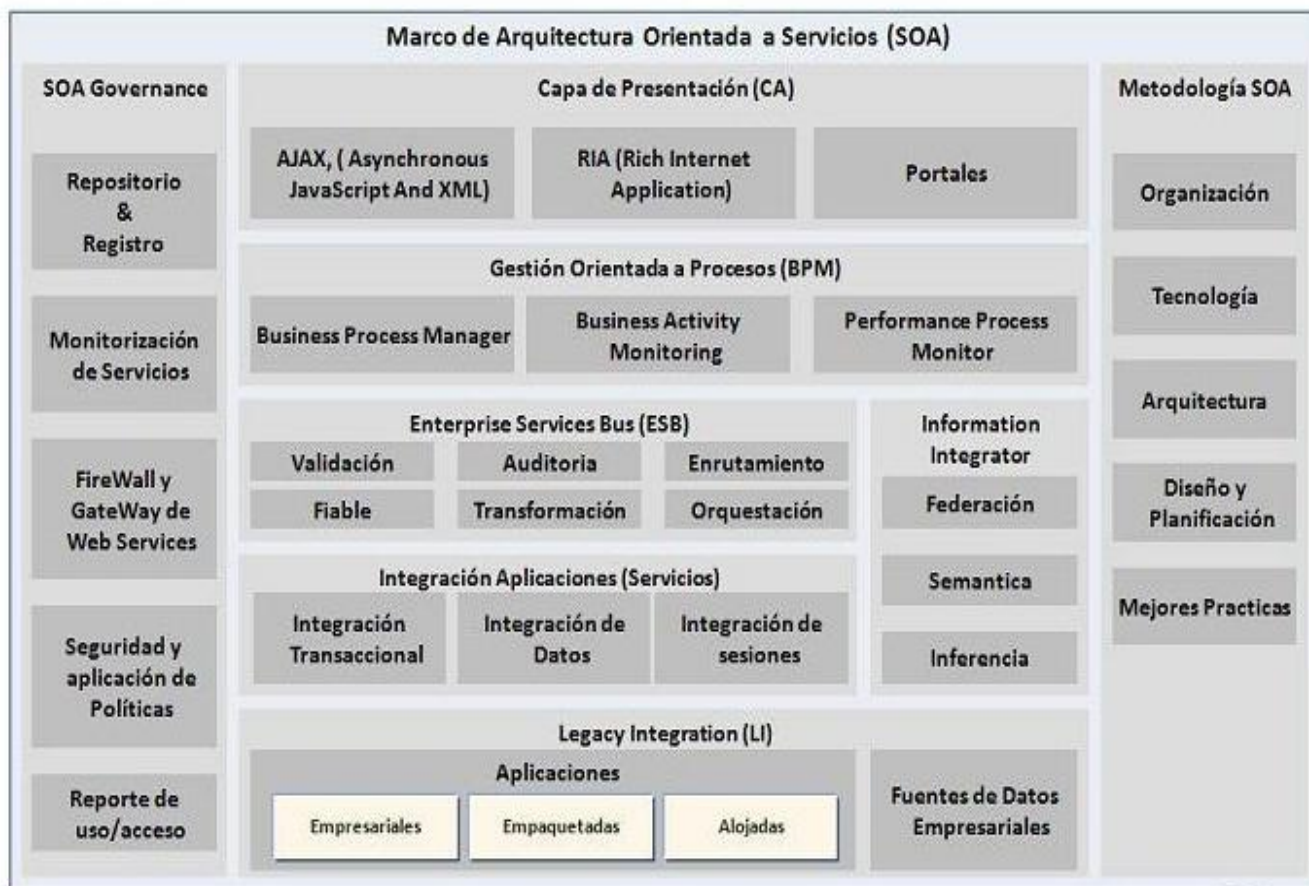
68. **Centro de Alto Rendimiento de Accenture.** Accenture. *Accenture*. [En línea] 2008. [Citado el: 30 de enero de 2009.] <http://www.accenture.com/NR/rdonlyres/4EDB1C67-F737-4FCD-B6DA-E14E665F1E0F/0/SOA.pdf>.
69. **Universidad Pablo de Olavide .** OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN. *OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN*. [En línea] Centro Avanzado de Simulación de Procesos, 2008. [Citado el: 2 de 1 de 2009.] http://www.upo.es/otri/contenido?pag=/portal/otri/contenidos/oferta_cientifico_tecnologica/servicios_tecnologicos/tec_informac_y_comunicacion/Modeladoysimulacion&menuid=16090.
70. **SOA Agenda.** Orquestadores y SOA. *Orquestadores y SOA*. [En línea] SOA agenda, 4 de diciembre de 2007. [Citado el: 11 de diciembre de 2008.] <http://soaagenda.com/journal/articulos/orquestadores-y-soa/>.
71. **IBM.** IBM-WebSphere Enterprise Service BUS -España-Productos. *IBM-WebSphere Enterprise Service BUS - España-Productos*. [En línea] IBM. [Citado el: 30 de enero de 2009.] http://www-142.ibm.com/software/dre/ecatalog/detail.wss?locale=es_ES&synkey=N779573U23586J52.
72. **Oracle.** Oracle Service Bus|Service Bus|SOA. *Oracle Service Bus|Service Bus|SOA*. [En línea] Oracle. [Citado el: 1 de febrero de 2009.] <http://www.oracle.com/technologies/soa/service-bus.html>.
73. **MuleSource Inc.** Home- Mule Open Source ESB- Soa Integration platform. *Home- Mule Open Source ESB- Soa Integration platform*. [En línea] Mule, 2006. [Citado el: 27 de enero de 2009.] <http://www.mulesource.org/display/MULE/Home>.
74. **DESA.** MULE-ESB. *MULE-ESB*. [En línea] DESA, 2009. [Citado el: 15 de febrero de 2009.] <http://www.desa.com.ve/integracion/mule-esb.html>.
75. **JBoss EAP.** jboss.org: community diven. *jboss.org: community diven*. [En línea] JBoss EAP. [Citado el: 2 de enero de 2009.] <http://www.jboss.org/jbossesb/>.
76. **Vordel.** Vordel-XML and SOA appliances for XML network managment. *Vordel-XML and SOA appliances for XML network managment*. [En línea] Vordel, 1999. [Citado el: 13 de febrero de 2009.] <http://www.vordel.com/products/>.
77. **Ministerio de Educación, Política Social y Deporte de España.** El servidor web. Arquitectura y Funcionamiento. *El servidor web. Arquitectura y Funcionamiento*. [En línea] isftic, 7 de julio de 2006. [Citado el: 10 de febrero de 2009.] <http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=366>.
78. **Ciberaula.** Una introduccion a Apache. *Una introduccion a Apache*. [En línea] Ciberaula. [Citado el: 11 de febrero de 2009.] http://linux.ciberaula.com/articulo/linux_apache_intro/.
79. **Dezinerfolio.** El servidor apache tomcat. *El servidor apache tomcat*. [En línea] Dezinerfolio, 2007. [Citado el: 12 de febrero de 2009.] <http://casidiablo.net/el-servidor-apache-tomcat/>.

Bibliografía Consultada

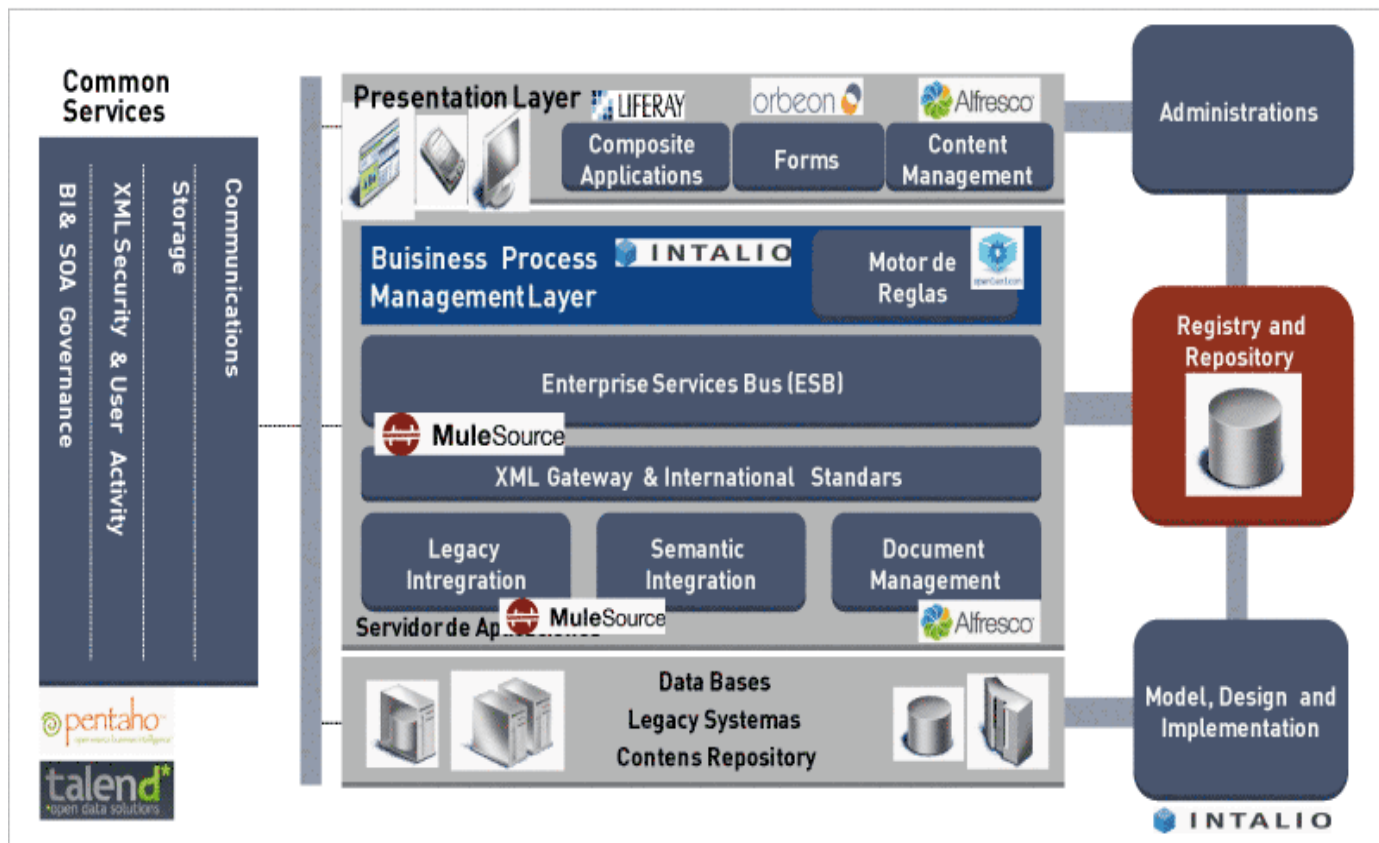
80. **NetBeans.** NetBeans IDE Características. *NetBeans IDE Características*. [En línea] NetBeans. [Citado el: 10 de febrero de 2009.] http://www.netbeans.org/features/index_es.html.
81. **Heredia, Manuel Gutiérrez.** Zend Studio | TuFuncion. *Zend Studio | TuFuncion*. [En línea] TuFuncion, 2007. [Citado el: 15 de febrero de 2009.] <http://www.tufuncion.com/zend-studio>.
82. **Danysoft.** Visual Studio .NET Haciendo visible lo invisible. *Visual Studio .NET Haciendo visible lo invisible*. [En línea] Danysoft, 2008. [Citado el: 16 de febrero de 2009.] http://shop.danysoft.com/epages/danyshop_com.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/danyshop_com/Products/%22Visual%20Studio%202008%22/SubProducts/%22Visual%20Studio%202008-0001%22.
83. **Alfresco Software, Inc.** The open Source alternative for enterprise content management. *The open Source alternative for enterprise content management*. [En línea] 2009. [Citado el: 20 de febrero de 2009.] <http://www.alfresco.com/es/products/>.
84. **DeWolf, David.** Developing Portlets with Apache Pluto. *Developing Portlets with Apache Pluto*. [En línea] WebMediaBrands Inc, noviembre de 2005. [Citado el: 3 de marzo de 2009.] http://www.intranetjournal.com/articles/200511/ij_11_16_05a.html.
85. **E., Luis Evelio Tonuzco y A., Mauricio Fernández.** PROYECTO DE WORKFLOW. *PROYECTO DE WORKFLOW*. [En línea] [Citado el: 19 de marzo de 2009.] <http://yupana.autonoma.edu.co/publicaciones/yupana/004/workflow/workflow.html#Indice>.
86. **EFI consultora.** WorkFlow. *WorkFlow*. [En línea] Efi consultora, 20 de febrero de 2007. [Citado el: 19 de marzo de 2009.] <http://www.eficonsultora.com/workflow.htm>.
87. **Apple Inc.** ARQUITECTURAS ORIENTADAS A SERVICIOS: UNA INTRODUCCIÓN. *ARQUITECTURAS ORIENTADAS A SERVICIOS: UNA INTRODUCCIÓN*. [En línea] 2007. [Citado el: 6 de abril de 2009.] <http://homepage.mac.com/imaz/iblog/C612772037/E20050907223009/Media/Arquitecturas%20Orientadas%20a%20Servicios.pdf>.
88. **OASIS.** OrionSMG - Open Source secure ebXML message gateway. *OrionSMG - Open Source secure ebXML message gateway*. [En línea] OASIS. [Citado el: 7 de abril de 2009.] <http://ebxml.xml.org/node/144>.
89. **Vogel, Mario.** Como definir Indicadores. *Como definir Indicadores*. [En línea] GestioPolis, octubre de 2005. [Citado el: 4 de mayo de 2009.] <http://www.gestiopolis.com/canales5/ger/gksa/90.htm>.
90. **Cruz, Felipe Nieves.** Qué es el Outsourcing. *Qué es el Outsourcing*. [En línea] Universia. [Citado el: 4 de mayo de 2009.] <http://www.universia.net.co/laboral-empresarial/destacado/que-es-el-outsourcing.html>.
91. **Labrador, Ramón Gómez.** TIPOS DE LICENCIAS DE SOFTWARE. *TIPOS DE LICENCIAS DE SOFTWARE*. [En línea] septiembre de 2005. <http://www.informatica.us.es/~ramon/articulos/LicenciasSoftware.pdf>.

ANEXOS

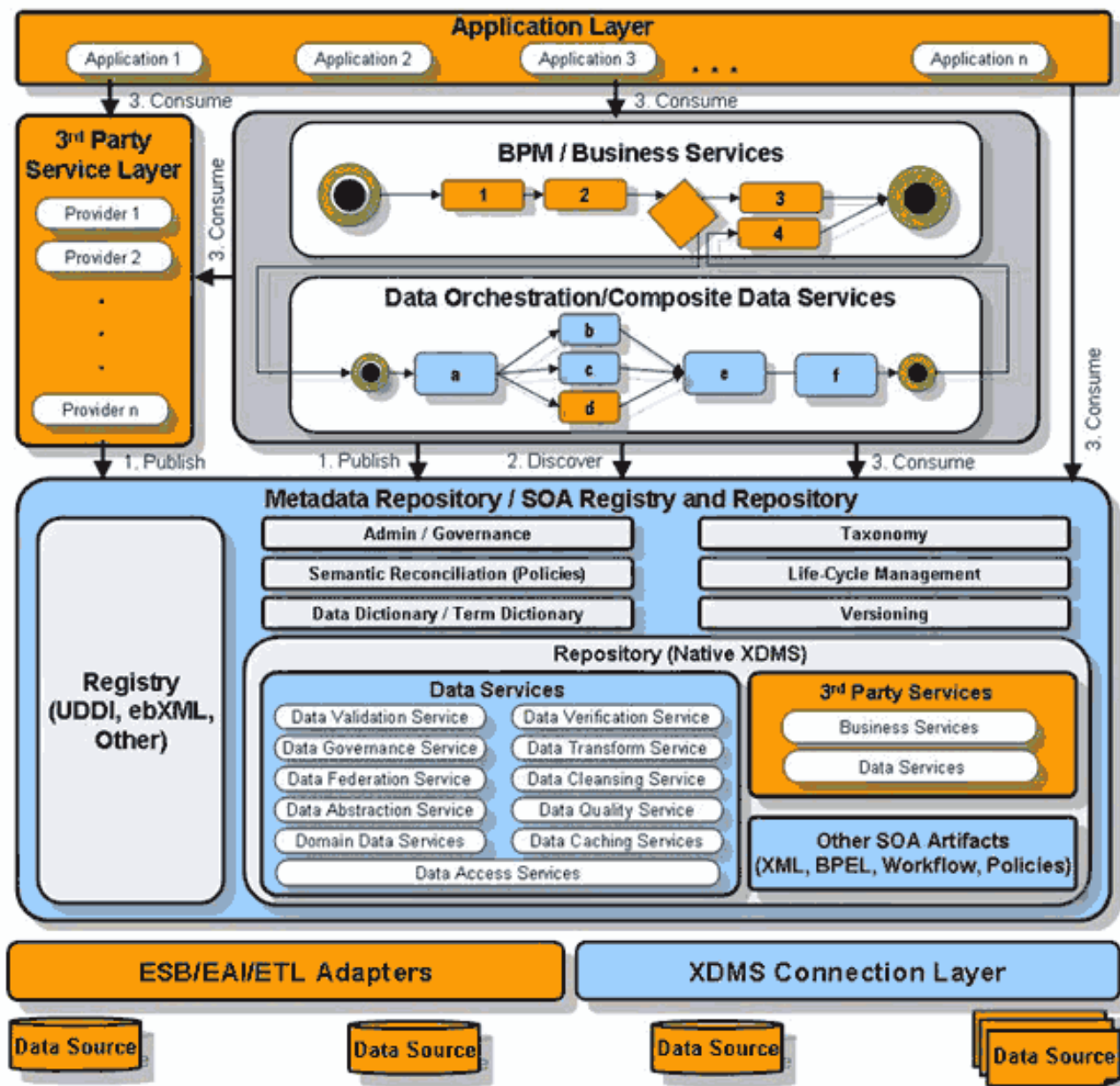
Anexo 1: Arquitectura de referencia para BPM/SOA de la empresa Gartner Group



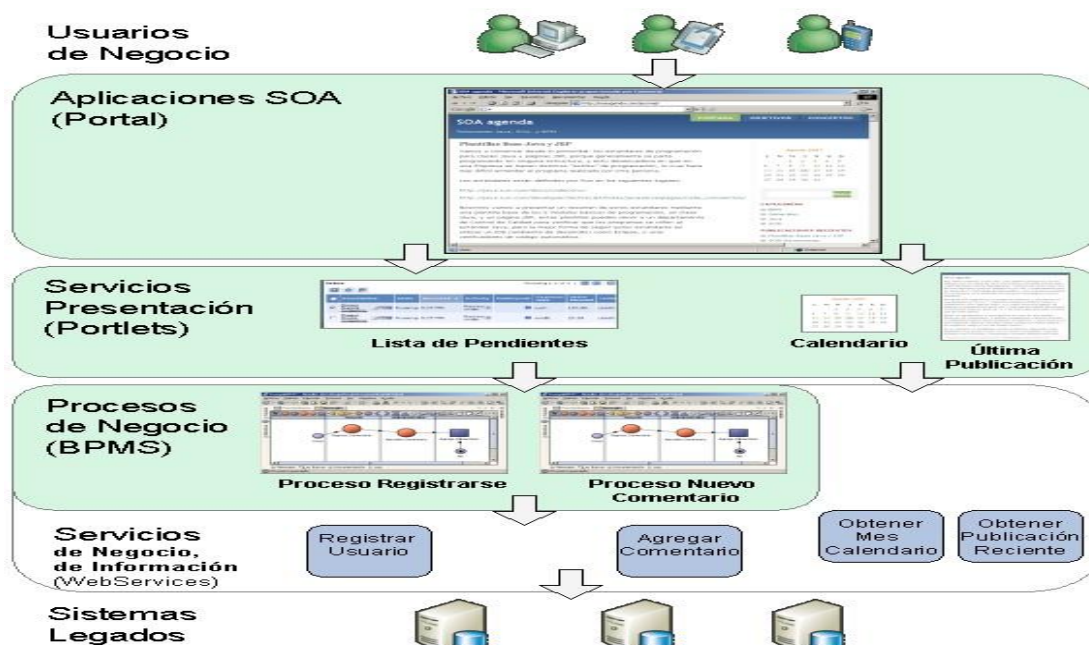
Anexo 2: Arquitectura de referencia provista por la empresa Software Associates utilizando tecnologías Open Source



Anexo 3: Arquitectura de referencia SOA



Anexo 4: Arquitectura de referencia provista por SOA agenda



Anexo 5: Listado de expertos y especialistas que colaboraron

No	Nombre y apellidos
----	--------------------

- | | |
|----|------------------------------|
| 1 | Leevan Abon Cepeda (UCI) |
| 2 | Aniel Ramos Figueroa (UCI) |
| 3 | William Sonora Cruz (UCI) |
| 4 | Mario Romero Gonzalez (UCI) |
| 5 | Andry Suarez Hernandez (UCI) |
| 6 | Orestes Febles Diaz (UCI) |
| 7 | Iskael Diaz Márquez (UCI) |
| 8 | David Rodriguez Luque (UCI) |
| 9 | Daniel Rodriguez Luque (UCI) |
| 10 | Danisbel Rojas Ríos (UCI) |
| 11 | Maykell Frometa Flores (UCI) |
| 12 | Alexander López Pupo (UCI) |

Anexo 6: Factibilidad para los Indicadores Generales

Tabla de frecuencias absolutas:							
No	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Licencia Open Source	9	2	1	0	0	12
2	Amigabilidad	6	5	0	1	0	12
3	Documentación Asociada	10	1	1	0	0	12
4	Costo	8	2	1	1	0	12
5	Capacidad de Personalización	0	0	3	5	4	12
6	Rendimiento	5	4	2	1	0	12
Total de aspectos a validar:		6					

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Licencia Open Source	9	11	12	12	12
2	Amigabilidad	6	11	11	12	12
3	Documentación Asociada	10	11	12	12	12
4	Costo	8	10	11	12	12
5	Capacidad de Personalización	0	0	3	8	12
6	Rendimiento	5	9	11	12	12

Tabla de frecuencias relativas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Licencia Open Source	0,75	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999
2	Amigabilidad	0,5	0,9167	0,9167	0,9999	0,9999
3	Documentación Asociada	0,83333333	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999
4	Costo	0,66666667	0,8333	0,9167	0,9999	0,9999
5	Capacidad de Personalización	0,0001	0,0001	0,25	0,6667	0,9999
6	Rendimiento	0,41666667	0,75	0,9167	0,9999	0,9999

N = 1,01

Puntos de corte:									
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N-P	
1	Licencia Open Source	0,67	1,38	3,72	3,72	9,50	2,37	-1,37	Muy adecuado
2	Amigabilidad	0,00	1,38	1,38	3,72	6,49	1,62	-0,62	Muy adecuado
3	Documentación Asociada	0,97	1,38	3,72	3,72	9,79	2,45	-1,44	Muy adecuado
4	Costo	0,43	0,97	1,38	3,72	6,50	1,63	-0,62	Muy adecuado
5	Capacidad de Personalización	-3,72	-3,72	-0,67	0,43	-7,68	-1,92	2,93	Poco Adecuado
6	Rendimiento	-0,21	0,67	1,38	3,72	5,57	1,39	-1,39	Muy adecuado
Suma		-1,86	2,07	10,91	19,03	30,15			
P.de corte		-0,31	0,35	1,82	3,17				

Anexo 7: Factibilidad de los Indicadores para la Modelación de Procesos

Tabla de frecuencias absolutas:							
No	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Estándares Soportados	7	3	2	0	0	12
2	Facilidades para la Creación de Formularios	6	3	2	0	1	12
3	Facilidad de Mapeo de Datos entre las Actividades	7	2	3	0	0	12
4	Facilidad de Trabajo con los Estereotipos	8	1	1	1	1	12
5	Soporte para la Importación de Formularios creados con otras Tecnologías	0	1	1	3	7	12
6	Integración con las Herramientas de Simulación y Motor de Proceso	8	3	1	0	0	12
Total de aspectos a validar:		6					

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Estándares Soportados	7	10	12	12	12
2	Facilidades para la Creación de Formularios	6	9	11	11	12
3	Facilidad de Mapeo de Datos entre las Actividades	7	9	12	12	12
4	Facilidad de Trabajo con los Estereotipos	8	9	10	11	12
5	Soporte para la Importación de Formularios creados con otras Tecnologías	0	1	2	5	12
6	Integración con las Herramientas de Simulación y Motor de Proceso	8	11	12	12	12

Tabla de frecuencias relativas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Estándares Soportados	0,58333	0,83333	0,99999	0,99999	0,99999
2	Facilidades para la Creación de Formularios	0,5	0,75	0,9167	0,9167	0,99999
3	Facilidad de Mapeo de Datos entre las Actividades	0,58333	0,75	0,99999	0,99999	0,99999
4	Facilidad de Trabajo con los Estereotipos	0,66667	0,75	0,83333	0,9167	0,99999
5	Soporte para la Importación de Formularios creados con otras Tecnologías	0,0001	0,0833	0,1667	0,4167	0,99999
6	Integración con las Herramientas de Simulación y Motor de Proceso	0,66667	0,9167	0,99999	0,99999	0,99999

N = 0,89

Puntos de corte:									
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N-P	
1	Estándares Soportados	0,21	0,97	3,72	3,72	8,62	2,15	-1,26	Muy adecuado
2	Facilidades para la Creación de Formularios	0,00	0,67	1,38	1,38	3,44	0,86	0,03	Bastante adecuado
3	Facilidad de Mapeo de Datos entre las Actividades	0,21	0,67	3,72	3,72	8,32	2,08	-1,19	Muy adecuado

4	Facilidad de Trabajo con los Estereotipos	0,43	0,67	0,97	1,38	3,46	0,86	0,03	Bastante Adecuado
5	Soporte para la Importación de Formularios creados con otras Tecnologías	-3,72	-1,38	-0,97	-0,21	-6,28	-1,57	2,46	No Adecuado
6	Integración con las Herramientas de Simulación y Motor de Proceso	0,43	1,38	3,72	3,72	9,25	2,31	-1,42	Muy adecuado
Suma		-2,44	2,99	12,54	13,71	26,81			
P.de corte		-0,41	0,50	2,09	2,29				

Anexo 8: Factibilidad de los Indicadores para la Simulación de Procesos

Tabla de frecuencias absolutas:							
No	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Capacidad de Importar Modelos de Proceso	8	2	2	0	0	12
2	Visualización de resultados y Estadísticas	9	1	1	1	0	12
3	Representación Gráfica de resultados	2	2	1	1	6	12
4	Capacidad de Rediseño del Proceso para Optimizarlo	6	2	2	1	1	12
Total de aspectos a validar:		4					

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Capacidad de Importar Modelos de Proceso	8	10	12	12	12
2	Visualización de resultados y Estadísticas	9	10	11	12	12
3	Representación Gráfica de resultados	2	4	5	6	12
4	Capacidad de Rediseño del Proceso para Optimizarlo	6	8	10	11	12

Tabla de frecuencias relativas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Capacidad de Importar Modelos de Proceso	0,66666667	0,8333	0,9999	0,9999	0,9999
2	Visualización de resultados y Estadísticas	0,75	0,8333	0,9167	0,9999	0,9999
3	Representación Gráfica de resultados	0,16666667	0,3333	0,4167	0,5	0,9999
4	Capacidad de Rediseño del Proceso para Optimizarlo	0,5	0,6667	0,8333	0,9167	0,9999

N = 0,84

Puntos de corte:									
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N-P	
1	Capacidad de Importar Modelos de Proceso	0,43	0,97	3,72	3,72	8,84	2,21	-1,37	Muy adecuado
2	Visualización de resultados y Estadísticas	0,67	0,97	1,38	3,72	6,74	1,69	-0,85	Muy adecuado
3	Representación Gráfica de resultados	-3,72	-3,72	-0,67	0,43	-7,68	-1,92	2,03	Poco Adecuado
4	Capacidad de Rediseño del Proceso para Optimizarlo	0,00	0,43	0,97	1,38	2,78	0,70	0,14	Bastante Adecuado
Suma		0,14	1,93	5,86	8,82	16,75			
P.de corte		0,03	0,48	1,46	2,21				

Anexo 9: Factibilidad de los Indicadores para los Motores de Reglas

Tabla de frecuencias absolutas:							
No	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Flexibilidad para Modelar Nuevas Políticas	9	2	1	0	0	12
2	Fiabilidad en el Despliegue de Nuevas Políticas en Ejecución	8	3	0	1	0	12
3	Facilidades en la Implementación de Reglas	7	2	3	0	0	12

4	Control de Reglas Durante la Ejecución	7	3	1	1	0	12
5	Variedad de Estándares de Almacenamiento de Reglas	0	3	0	2	7	12
6	Mecanismos de Inferencia que Implemente	0	1	2	4	5	12
Total de aspectos a validar:		6					

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Flexibilidad para Modelar Nuevas Políticas	9	11	12	12	12
2	Fiabilidad en el Despliegue de Nuevas Políticas en Ejecución	8	11	11	12	12
3	Facilidades en la Implementación de Reglas	7	9	12	12	12
4	Control de Reglas Durante la Ejecución	7	10	11	12	12
5	Variedad de Estándares de Almacenamiento de Reglas	0	3	3	5	12
6	Mecanismos de Inferencia que Implemente	0	1	3	7	12

Tabla de frecuencias relativas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Flexibilidad para Modelar Nuevas Políticas	0,75	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999
2	Fiabilidad en el Despliegue de Nuevas Políticas en Ejecución	0,66666667	0,9167	0,9167	0,9999	0,9999
3	Facilidades en la Implementación de Reglas	0,58333333	0,75	0,9999	0,9999	0,9999
4	Control de Reglas Durante la Ejecución	0,58333333	0,8333	0,9167	0,9999	0,9999
5	Variedad de Estándares de Almacenamiento de Reglas	0,0001	0,25	0,25	0,4167	0,9999
6	Mecanismos de Inferencia que Implemente	0,0001	0,0833	0,25	0,5833	0,9999

N = 0,67

Puntos de corte:									
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N-P	
1	Flexibilidad para Modelar Nuevas Políticas	0,67	1,38	3,72	3,72	9,50	2,37	-1,70	Muy adecuado
2	Fiabilidad en el Despliegue de Nuevas Políticas en Ejecución	0,43	1,38	1,38	3,72	6,92	1,73	-1,06	Muy adecuado
3	Facilidades en la Implementación de Reglas	0,21	0,67	3,72	3,72	8,32	2,08	-1,41	Muy adecuado
4	Control de Reglas Durante la Ejecución	0,21	0,97	1,38	3,72	6,28	1,57	-0,90	Bastante Adecuado
5	Variedad de Estándares de Almacenamiento de Reglas	-3,72	-0,67	-0,67	-0,21	-5,28	-1,32	1,99	Poco Adecuado
6	Mecanismos de Inferencia que Implemente	-3,72	-1,38	-0,67	0,21	-5,57	-1,39	2,06	Poco Adecuado
Suma		-5,91	2,35	8,86	14,88	20,17			
P.de corte		-0,99	0,39	1,48	2,48				

Anexo 10: Factibilidad de los Indicadores para los Motores de Procesos

Tabla de frecuencias absolutas:							
No	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Ejecución de Procesos Basados en Estándares	10	1	1	0	0	12
2	Facilidad de Prueba y Depuración	1	1	0	4	6	12
3	Facilidad de Despliegue	9	2	0	1	0	12
4	Gestión de Excepciones y Errores Predictivos	8	2	1	1	0	12
5	Equilibrio de Cargas	9	2	1	0	0	12
6	Recuperación de Desastres	9	1	2	0	0	12
7	Mantenimiento del Contexto	7	0	1	2	2	12
8	Integridad Transaccional	1	0	2	1	8	12
Total de aspectos a validar:		8					

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Ejecución de Procesos Basados en Estándares	10	11	12	12	12
2	Facilidad de Prueba y Depuración	1	2	2	6	12
3	Facilidad de Despliegue	9	11	11	12	12
4	Gestión de Excepciones y Errores Predictivos	8	10	11	12	12
5	Equilibrio de Cargas	9	11	12	12	12
6	Recuperación de Desastres	9	10	12	12	12
7	Mantenimiento del Contexto	7	7	8	10	12
8	Integridad Transaccional	1	1	3	4	12

Tabla de frecuencias relativas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Ejecución de Procesos Basados en Estándares	0,83333333	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999
2	Facilidad de Prueba y Depuración	0,08333333	0,1667	0,1667	0,5	0,9999
3	Facilidad de Despliegue	0,75	0,9167	0,9167	0,9999	0,9999
4	Gestión de Excepciones y Errores Predictivos	0,66666667	0,8333	0,9167	0,9999	0,9999
5	Equilibrio de Cargas	0,75	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999
6	Recuperación de Desastres	0,75	0,8333	0,9999	0,9999	0,9999
7	Mantenimiento del Contexto	0,58333333	0,5833	0,6667	0,8333	0,9999
8	Integridad Transaccional	0,08333333	0,0833	0,25	0,3333	0,9999

N = 0,92

Puntos de corte:									
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N-P	
1	Ejecución de Procesos Basados en Estándares	0,97	1,38	3,72	3,72	9,79	2,45	-1,53	Muy adecuado
2	Facilidad de Prueba y Depuración	-1,38	-0,97	-0,97	0,00	-3,32	-0,83	1,75	Poco Adecuado
3	Facilidad de Despliegue	0,67	1,38	1,38	3,72	7,16	1,79	-0,87	Muy adecuado
4	Gestión de Excepciones y Errores Predictivos	0,43	0,97	1,38	3,72	6,50	1,63	-0,71	Muy adecuado
5	Equilibrio de Cargas	0,67	1,38	3,72	3,72	9,50	2,37	-1,46	Muy adecuado
6	Recuperación de Desastres	0,67	0,97	3,72	3,72	9,08	2,27	-1,35	Muy adecuado
7	Mantenimiento del Contexto	0,21	0,21	0,43	0,97	1,82	0,45	-0,45	Muy Adecuado
8	Integridad Transaccional	-1,38	-1,38	-0,67	-0,43	-3,87	-0,97	1,88	Poco Adecuado
Suma		0,87	3,94	12,71	19,13	36,65			
P.de corte		0,11	0,49	1,59	2,39				

Anexo 11: Factibilidad de los Indicadores para la Gestión de Portales

Tabla de frecuencias absolutas:							
No	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Cumplimiento con la Especificación JSR-168	10	1	1	0	0	12
2	Capacidad de Integración con los Motores de Procesos	8	3	1	0	0	12
3	Escalabilidad	10	1	0	1	0	12
4	Alta Disponibilidad	11	0	1	0	0	12
5	Capacidad de Personalización	10	2	0	0	0	12
Total de aspectos a validar:		5					

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Cumplimiento con la Especificación JSR-168	10	11	12	12	12
2	Capacidad de Integración con los Motores de Procesos	8	11	12	12	12
3	Escalabilidad	10	11	11	12	12
4	Alta Disponibilidad	11	11	12	12	12
5	Capacidad de Personalización	10	12	12	12	12

Tabla de frecuencias relativas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Cumplimiento con la Especificación JSR-168	0,83333333	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999
2	Capacidad de Integración con los Motores de Procesos	0,66666667	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999
3	Escalabilidad	0,83333333	0,9167	0,9167	0,9999	0,9999
4	Alta Disponibilidad	0,91666667	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999
5	Capacidad de Personalización	0,83333333	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999

N = 1,95

Puntos de corte:

No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N-P	
1	Cumplimiento con la Especificación JSR-168	0,97	1,38	3,72	3,72	9,79	2,45	-0,49	Muy adecuado
2	Capacidad de Integración con los Motores de Procesos	0,43	1,38	3,72	3,72	9,25	2,31	-0,36	Muy adecuado
3	Escalabilidad	0,97	1,38	1,38	3,72	7,45	1,86	0,09	Muy adecuado
4	Alta Disponibilidad	1,38	1,38	3,72	3,72	10,20	2,55	-0,60	Muy adecuado
5	Capacidad de Personalización	0,97	3,72	3,72	3,72	12,12	3,03	-1,08	Muy adecuado
Suma		4,72	9,25	16,26	18,60	48,82			
P.de corte		0,94	1,85	3,25	3,72				

Anexo 12: Factibilidad de los Indicadores para Enterprise Service Bus (ESB)

Tabla de frecuencias absolutas:							
No	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Soporte de Protocolos (Transformación, Mensajería)	10	2	0	0	0	12
2	Facilidades de Desarrollo	8	2	2	0	0	12
3	Facilidad para Implementar Seguridad	7	2	2	1	0	12
4	Escalabilidad y Alta Disponibilidad	11	1	0	0	0	12
5	Presencia de Monitoreo y Reporte	10	1	1	0	0	12
6	Ruteo de Mensajes	9	2	1	0	0	12
7	Desarrollo a través de Código	0	0	1	1	10	12
8	Interfaz Gráfica de Administración	0	0	0	3	9	12
9	Transformación de los mensajes	10	1	1	0	0	12
10	Validación de Mensajes	7	2	3	0	0	12
11	Enriquecimiento de Mensajes	10	1	1	0	0	12
Total de aspectos a validar:		11					

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Soporte de Protocolos (Transformación, Mensajería)	10	12	12	12	12
2	Facilidades de Desarrollo	8	10	12	12	12
3	Facilidad para Implementar Seguridad	7	9	11	12	12
4	Escalabilidad y Alta Disponibilidad	11	12	12	12	12
5	Presencia de Monitoreo y Reporte	10	11	12	12	12
6	Ruteo de Mensajes	9	11	12	12	12
7	Desarrollo a través de Código	0	0	1	2	12
8	Interfaz Gráfica de Administración	0	0	0	3	12
9	Transformación de los mensajes	10	11	12	12	12
10	Validación de Mensajes	7	9	12	12	12
11	Enriquecimiento de Mensajes	10	11	12	12	12

Tabla de frecuencias relativas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Soporte de Protocolos (Transformación, Mensajería)	0,83333333	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
2	Facilidades de Desarrollo	0,66666667	0,8333	0,9999	0,9999	0,9999
3	Facilidad para Implementar Seguridad	0,58333333	0,75	0,9167	0,9999	0,9999
4	Escalabilidad y Alta Disponibilidad	0,91666667	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999

5	Presencia de Monitoreo y Reporte	0,833333333	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999
6	Ruteo de Mensajes	0,75	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999
7	Desarrollo a través de Código	0,0001	0,0001	0,0833	0,1667	0,9999
8	Interfaz Gráfica de Administración	0,0001	0,0001	0,0001	0,25	0,9999
9	Transformación de los mensajes	0,833333333	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999
10	Validación de Mensajes	0,583333333	0,75	0,9999	0,9999	0,9999
11	Enriquecimiento de Mensajes	0,833333333	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999

N = 1,29

Puntos de corte:

No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N-P	
1	Soporte de Protocolos (Transformación, Mensajería)	0,97	3,72	3,72	3,72	12,12	3,03	-1,85	Muy adecuado
2	Facilidades de Desarrollo	0,43	0,97	3,72	3,72	8,84	2,21	-1,03	Muy adecuado
3	Facilidad para Implementar Seguridad	0,21	0,67	1,38	3,72	5,99	1,50	-0,31	Muy adecuado
4	Escalabilidad y Alta Disponibilidad	1,38	3,72	3,72	3,72	12,54	3,14	-1,95	Muy adecuado
5	Presencia de Monitoreo y Reporte	0,97	1,38	3,72	3,72	9,79	2,45	-1,26	Muy adecuado
6	Ruteo de Mensajes	0,67	1,38	3,72	3,72	9,50	2,37	-1,19	Muy adecuado
7	Desarrollo a través de Código	-3,72	-3,72	-1,38	-0,97	-9,79	-2,45	3,63	No Adecuado
8	Interfaz Gráfica de Administración	-3,72	-3,72	-3,72	-0,67	-11,83	-2,96	2,96	No Adecuado
9	Transformación de los mensajes	0,97	1,38	3,72	3,72	9,79	2,45	-1,26	Muy adecuado
10	Validación de Mensajes	0,21	0,67	3,72	3,72	8,32	2,08	-0,90	Muy adecuado
11	Enriquecimiento de Mensajes	0,97	1,38	3,72	3,72	9,79	2,45	-1,26	Muy adecuado
Suma		-0,66	7,85	26,03	31,83	65,05			
P.de corte		-0,06	0,71	2,37	2,89				

Anexo 13: Factibilidad de los Indicadores para Servidor Web

Tabla de frecuencias absolutas:							
No	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Servicio de Administración y Monitorización	9	2	1	0	0	12
2	Rendimiento	11	0	1	0	0	12
3	Chequeo de seguridad	9	2	0	1	0	12
4	Disponibilidad	7	3	2	0	0	12
5	Facilidad de Operación	0	1	4	3	4	12
Total de aspectos a validar:		5					

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Servicio de Administración y Monitorización	9	11	12	12	12
2	Rendimiento	11	11	12	12	12
3	Chequeo de seguridad	9	11	11	12	12
4	Disponibilidad	7	10	12	12	12
5	Facilidad de Operación	0	1	5	8	12

Tabla de frecuencias relativas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Servicio de Administración y Monitorización	0,75	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999
2	Rendimiento	0,91666667	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999
3	Chequeo de seguridad	0,75	0,9167	0,9167	0,9999	0,9999
4	Disponibilidad	0,58333333	0,8333	0,9999	0,9999	0,9999
5	Facilidad de Operación	0,0001	0,0833	0,4167	0,6667	0,9999

N = 1,22

Puntos de corte:									
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N-P	
1	Servicio de Administración y Monitorización	0,67	1,38	3,72	3,72	9,50	2,37	-1,15	Muy adecuado
2	Rendimiento	1,38	1,38	3,72	3,72	10,20	2,55	-1,33	Muy adecuado

3	Chequeo de seguridad	0,67	1,38	1,38	3,72	7,16	1,79	-0,57	Muy adecuado
4	Disponibilidad	0,21	0,97	3,72	3,72	8,62	2,15	-0,93	Muy Adecuado
5	Facilidad de Operación	-3,72	-1,38	-0,21	0,43	-4,88	-1,22	1,22	Poco Adecuado
Suma		-0,78	3,73	12,33	15,31	30,59			
P.de corte		-0,16	0,75	2,47	3,06				

Anexo 14: Factibilidad de los Indicadores para Entorno de Desarrollo Integrado (IDE)

Tabla de frecuencias absolutas:								
No	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	Total	
1	Integración con el ESB	10	2	0	0	0	12	
2	Plug-ins de Desarrollo que Posee	9	1	2	0	0	12	
3	Presencia de Explorador de Web Service	10	1	1	0	0	12	
4	Facilidad de Generar Web Service a partir de una Clase de Modelo	8	2	1	1	0	12	
Total de aspectos a validar:		4						

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Integración con el ESB	10	12	12	12	12
2	Plug-ins de Desarrollo que Posee	9	10	12	12	12
3	Presencia de Explorador de Web Service	10	10	12	12	12
4	Facilidad de Generar Web Service a partir de una Clase de Modelo	8	11	11	12	12

Tabla de frecuencias relativas acumuladas:

No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Integración con el ESB	0,83333333	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
2	Plug-ins de Desarrollo que Posee	0,75	0,8333	0,9999	0,9999	0,9999
3	Presencia de Explorador de Web Service	0,83333333	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999
4	Facilidad de Generar Web Service a partir de una Clase de Modelo	0,66666667	0,8333	0,9167	0,9999	0,9999

N = 1,87

Puntos de corte:									
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N-P	
1	Integración con el ESB	0,97	3,72	3,72	3,72	12,12	3,03	-1,16	Muy Adecuado
2	Plug-ins de Desarrollo que Posee	0,67	0,97	3,72	3,72	9,08	2,27	-0,40	Muy Adecuado
3	Presencia de Explorador de Web Service	0,97	1,38	3,72	3,72	9,79	2,45	-0,57	Muy Adecuado
4	Facilidad de Generar Web Service a partir de una Clase de Modelo	0,43	0,97	1,38	3,72	6,50	1,63	0,25	Muy Adecuado
Suma		3,04	7,04	12,54	14,88	37,49			
P.de corte		0,76	1,76	3,14	3,72				

Anexo 15: Factibilidad de los Indicadores para Herramientas de Gobierno (Registro y Repositorio)

Tabla de frecuencias absolutas:							
No	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Capacidad de almacenar e Indexar artefactos con Formato XML	9	1	2	0	0	12
2	Soporte de Estándares de Interoperabilidad	10	2	0	0	0	12
3	Permitir la Manipulación y Descubrimientos de Artefactos	10	0	2	0	0	12
4	Catalogar los Artefactos Almacenados	7	1	3	1	0	12
5	Brindar capacidades de notificación de cambios en los artefactos almacenados	0	1	2	2	7	12
6	Proveer capacidades para versionar artefactos	10	2	0	0	0	12
Total de aspectos a validar:		6					

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Capacidad de almacenar e Indexar artefactos con Formato XML	9	10	12	12	12
2	Soporte de Estándares de Interoperabilidad	10	12	12	12	12
3	Permitir la Manipulación y Descubrimientos de Artefactos	10	10	12	12	12
4	Catalogar los Artefactos Almacenados	7	8	11	12	12
5	Brindar capacidades de notificación de cambios en los artefactos almacenados	0	1	3	5	12
6	Proveer capacidades para versionar artefactos	10	12	12	12	12

Tabla de frecuencias relativas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Capacidad de almacenar e Indexar artefactos con Formato XML	0,75	0,8333	0,9999	0,9999	0,9999
2	Soporte de Estándares de Interoperabilidad	0,83333333	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3	Permitir la Manipulación y Descubrimientos de Artefactos	0,83333333	0,8333	0,9999	0,9999	0,9999
4	Catalogar los Artefactos Almacenados	0,58333333	0,6667	0,9167	0,9999	0,9999
5	Brindar capacidades de notificación de cambios en los artefactos almacenados	0,0001	0,0833	0,25	0,4167	0,9999
6	Proveer capacidades para versionar artefactos	0,83333333	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999

N = 1,53

Puntos de corte:									
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N-P	
1	Capacidad de almacenar e Indexar artefactos con Formato XML	0,67	0,97	3,72	3,72	9,08	2,27	-0,85	Muy adecuado
2	Soporte de Estándares de Interoperabilidad	0,97	3,72	3,72	3,72	12,12	3,03	-1,62	Muy adecuado
3	Permitir la Manipulación y Descubrimientos de Artefactos	0,97	0,97	3,72	3,72	9,37	2,34	-0,93	Muy adecuado
4	Catalogar los Artefactos Almacenados	0,21	0,43	1,38	3,72	5,74	1,44	-0,02	Muy adecuado
5	Brindar capacidades de notificación de cambios en los artefactos almacenados	-3,72	-1,38	-0,67	-0,21	-5,99	-1,50	2,91	Poco Adecuado
6	Proveer capacidades para versionar artefactos	0,97	3,72	3,72	3,72	12,12	3,03	-1,62	Muy adecuado
Suma		0,07	8,42	15,58	18,38	42,46			
P.de corte		0,01	1,40	2,60	3,06				

Anexo 15: Factibilidad de los Indicadores para Herramientas de Gobierno (Governance)

Tabla de frecuencias absolutas:							
No	Elementos	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	Validar artefactos con formato XML.	11	0	1	0	0	12
2	Administración del ciclo de vida de los servicios.	12	0	0	0	0	12
3	Presencia de Suministro automático de Políticas	10	1	1	0	0	12
Total de aspectos a validar:		3					

Tabla de frecuencias absolutas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Validar artefactos con formato XML.	11	11	12	12	12
2	Administración del ciclo de vida de los servicios.	12	12	12	12	12
3	Presencia de Suministro automático de Políticas	10	11	12	12	12

Tabla de frecuencias relativas acumuladas:						
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	C5
1	Validar artefactos con formato XML.	0,91666667	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999
2	Administración del ciclo de vida de los servicios.	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999
3	Presencia de Suministro automático de Políticas	0,83333333	0,9167	0,9999	0,9999	0,9999

									N = 2,32
Puntos de corte:									
No	Aspectos	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N-P	
1	Validar artefactos con formato XML.	1,38	1,38	3,72	3,72	10,20	2,55	-0,23	Muy adecuado
2	Administración del ciclo de vida de los servicios.	3,72	3,72	3,72	3,72	14,88	3,72	-1,39	Muy adecuado
3	Presencia de Suministro automático de Políticas	0,97	1,38	3,72	3,72	9,79	2,45	-0,12	Muy adecuado

Suma	6,07	6,49	11,16	11,16	34,87		
P.de corte	2,02	2,16	3,72	3,72			

Anexo 16: Cálculo del Coeficiente de Concordancia de Kendall.

No	Aspectos a Validar	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Experto 8	Experto 9	Experto 10	Experto 11	Experto 12	Rj	$(Rj - S_m)^2$
1	Posee licencia Open Source	5	5	5	5	4	5	3	5	5	4	5	5	56	51,47493071
2	Amigabilidad de la interfaz	4	4	5	5	5	2	4	5	4	4	5	5	52	10,07810532
3	Documentación asociada	5	5	5	3	5	5	5	5	5	4	5	5	57	66,82413706
4	Costo	3	5	5	5	5	2	4	5	5	5	5	4	53	17,42731167
5	Capacidad de personalización	1	1	1	2	2	1	3	3	2	2	2	3	23	666,9511212
6	Rendimiento	5	5	5	4	4	2	3	4	4	3	5	5	49	0,030486269
7	Estándares soportados	5	5	5	4	4	3	4	5	5	5	5	3	53	17,42731167
8	Facilidades para la creación de formularios	5	5	4	4	5	5	1	3	4	5	5	5	51	4,728898967
9	Facilidad de mapeo de las actividades	5	5	5	5	4	5	4	3	3	3	5	5	52	10,07810532
10	Facilidad de trabajo con los estereotipos.	5	5	5	4	5	5	3	2	5	5	1	5	50	1,379692618
11	Soporte para la importación de formularios creados con otras tecnologías	1	1	4	1	2	3	2	1	2	1	1	1	20	830,9035021
12	Integración con las herramientas de simulación y motor de proceso	5	4	4	5	3	5	5	4	5	5	5	5	55	38,12572436
13	Capacidad de importar modelos de proceso	5	5	5	5	4	4	5	3	5	3	5	5	54	26,77651801
14	Visualización de resultados y estadísticas	5	5	5	3	5	5	5	2	5	4	5	5	54	26,77651801
15	Capacidad de rediseño del proceso para optimizarlo	1	1	4	3	1	2	4	1	1	1	3	1	23	666,9511212
16	Flexibilidad para modelar nuevas políticas	5	5	3	5	5	4	4	5	5	5	5	5	56	51,47493071
17	Fiabilidad en el despliegue de nuevas	5	5	4	4	5	5	2	4	5	5	5	5	54	26,77651801

Anexos

	políticas en ejecución															
18	Facilidades en la implementación de reglas	4	3	5	5	5	5	3	4	5	5	5	3	52	10,07810532	
19	Control de reglas durante la ejecución	4	3	5	5	2	5	4	4	5	5	5	5	52	10,07810532	
20	Variedad de estándares de almacenamiento de reglas	1	1	2	2	4	1	4	1	1	1	1	1	20	830,9035021	
21	Mecanismos de inferencia que implemente	1	3	3	2	4	1	2	1	1	2	1	2	23	666,9511212	
22	Ejecución de procesos basados en estándares	5	4	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	57	66,82413706	
23	Facilidad de prueba y depuración	1	1	4	1	3	2	2	1	1	1	1	2	20	830,9035021	
24	Facilidad de despliegue	5	5	5	4	5	5	5	5	2	5	5	5	56	51,47493071	
25	Gestión de excepciones y errores predictivos	5	5	4	5	5	2	4	5	3	5	5	5	53	17,42731167	
26	Equilibrio de cargas	5	5	5	4	4	5	5	3	5	5	5	5	56	51,47493071	
27	Recuperación de desastres	4	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	55	38,12572436	
28	Mantenimiento del contexto	5	4	5	2	1	2	1	5	5	5	5	5	45	14,63366087	
29	Integridad transaccional	1	1	2	3	1	1	2	1	3	1	1	4	21	774,2527085	
30	Cumplimiento con la especificación JSR-168	4	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	57	66,82413706	
31	Capacidad de integración con los motores de procesos	5	5	4	4	3	5	5	4	5	5	5	5	55	38,12572436	
32	Escalabilidad	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	59	103,5225498	
33	Alta disponibilidad	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	58	84,17334341	
34	Capacidad de personalización	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	58	84,17334341	
35	Soporte de protocolos (Transformación, Mensajería)	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	58	84,17334341	
36	Facilidades de desarrollo	5	5	5	4	3	5	5	3	5	5	5	4	54	26,77651801	
37	Facilidad para implementar seguridad	3	5	5	2	3	4	5	5	4	5	5	5	51	4,728898967	
38	Escalabilidad y alta disponibilidad	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	59	103,5225498	
39	Presencia de monitoreo y reporte	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	57	66,82413706	
40	Ruteo de mensajes	4	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5	5	56	51,47493071	
41	Desarrollo a través de código	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	1283,459058	
42	Interfaz gráfica de administración	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	15	1144,15747	

Anexos

43	Transformación de los mensajes	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	57	66,82413706
44	Validación de mensajes contra esquemas	4	5	5	5	5	3	3	5	5	4	5	3	52	10,07810532
45	Enriquecimiento de mensajes	5	5	5	4	5	5	5	3	5	5	5	5	57	66,82413706
46	Servicio de administración y monitorización	5	5	4	5	5	4	3	5	5	5	5	5	56	51,47493071
47	Capacidad de rendimiento	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	58	84,17334341
48	Chequeo de seguridad	4	5	5	2	5	5	5	5	5	4	5	5	55	38,12572436
49	Disponibilidad	3	4	5	5	5	4	4	5	5	3	5	5	53	17,42731167
50	Facilidad de operación	1	1	2	3	1	1	1	1	2	2	1	1	17	1012,855883
51	Integración con el ESB	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	58	84,17334341
52	Plug-ins de desarrollo que posee	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	58	84,17334341
53	Presencia de explorador de servicios web	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	57	66,82413706
54	Facilidad de generar servicios web a partir de una clase.	5	5	5	5	5	4	4	2	5	3	5	5	53	17,42731167
55	Capacidad de almacenar e indexar artefactos con formato XML	5	5	5	4	3	3	5	5	5	5	5	5	55	38,12572436
56	Soporte de estándares de interoperabilidad	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	58	84,17334341
57	Permitir la manipulación y descubrimientos de artefactos	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	3	5	56	51,47493071
58	Catalogar los artefactos almacenados	4	5	5	5	5	2	5	3	3	5	3	5	50	1,379692618
59	Brindar capacidades de notificación de cambios en los artefactos almacenados	1	1	1	3	1	2	2	1	3	1	4	1	21	774,2527085
60	Proveer capacidades para versionar artefactos	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	58	84,17334341
61	Validar artefactos con formato XML.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	58	84,17334341
62	Administración del ciclo de vida de los servicios.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60	124,8717561
63	Presencia de suministro automático de políticas	4	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	57	66,82413706

Anexo 17: Operacionalización de los Indicadores Generales.

Variable Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice
Licencia Open Source		Si	2
		Parcialmente	1
		No	0
Rendimiento		Alto	3
		Medio	2
		Poco	1
		Bajo	0
Amigabilidad de la herramienta	Presencia de elementos gráficos que faciliten la interacción con el ordenador	Alto	3
		Medio	2
		Poco	1
		Ninguno	0
	Claridad de la ayuda brindada al usuario	Alto	3
		Medio	2
		Poco	1
		Ninguno	0
Documentación asociada	Disponibilidad de la documentación	Alto	3
		Medio	2
		Poco	1
		Ninguno	0
	Abundancia de documentación en Español	Alto	3
		Medio	2
		Poco	1
		Ninguno	0
	Existencia de foros de discusión relacionados	Si	1
		No	0
	Existencia del sitio Web oficial de la	Si	1
		No	0

	herramienta		
Costo		Alto	3
		Medio	2
		Poco	1
		Ninguno	0

Anexo 18: Operacionalización de los Indicadores para la selección de herramientas de modelado de procesos

Variable Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice
Soporte de Estándares	BPMN	Si	1
		No	0
	BPEL	Si	1
		No	0
	XPDL	Si	1
		No	0
	BPEL4forPeople	Si	1
		No	0
	Otros	Si	1
		No	0
Facilidades para la creación de formularios	Abundancia de elementos gráficos en la en la paleta componentes	Alta	3
		Media	2
		Poca	1
		Ninguna	0
	Importación de formularios desarrollados por terceras herramientas	Si	1
		No	0
	Facilidad de diseño	Alta	3
		Media	2
		Poca	1
		Ninguna	0

Facilidad de Mapeo de datos entre las Actividades	Alta	3
	Media	2
	Poca	1
	Ninguna	0
Facilidad de Trabajo con los Estereotipos	Alta	3
	Media	2
	Poca	1
	Ninguna	0
Integración con las Herramientas de Simulación y Motor de Proceso	Alta	3
	Media	2
	Poca	1
	Ninguna	0

Anexo 19: Operacionalización de los Indicadores para la selección de herramientas de simulación de procesos

Variable Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice
Capacidad para importar modelos de procesos		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Visualización de resultados y Estadísticas	Exportar resultados en formato HTML	Si	1
		No	0
	Exportar resultados en formato PDF.	Si	1
		No	0
	Representación grafica de los resultados	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0

Anexo 20: Operacionalización de los Indicadores para la selección de la herramienta de Gestión de Reglas

Variable Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice	
Facilidades en la Implementación de Reglas	Presencia de un asistente para la creación de nuevas reglas con un Editor de Tablas de Decisión	Si	1	
		No	0	
	Facilidad de invocación y creación de reglas desde herramientas de modelado	Alta	3	
		Media	2	
		Baja	1	
		Ninguna	0	
	Facilidad con que el motor de reglas transfiere la información a repositorios centralizados	Alta	3	
		Media	2	
		Baja	1	
		Ninguna	0	
	Flexibilidad para Modelar Nuevas Políticas en ejecución	Capacidad del motor para modelar nuevas políticas de reglas sin necesidad de re-compilar	Alta	3
			Media	2
Baja			1	
Ninguna			0	
Presencia de versionado		Si	1	
		No	0	

Facilidades de despliegue.	Capacidad de despliegue en varios motores de procesos	Si	1
		No	0
	Implementación del algoritmo RETE	Si	1
		No	0
Control de reglas durante la ejecución	Generar un registro de auditoría	Si	1
		No	0
	Uso de la prominencia	Si	1
		No	0
	Presencia de grupos de agenda	Si	1
		No	0
Presencia de Control de Hechos	Si	1	
	No	0	

Anexo 21: Operacionalización de los Indicadores para la selección de la herramienta la herramienta de Ejecución de los Procesos de Negocio.

Variable Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice
Ejecución de procesos basados en estándares	XPDL	Si	1
		No	0
	BPEL4PEOPLE	Si	1
		No	0
	BPEL 2.0	Si	1
		No	0
Equilibrio de carga		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Recuperación de		Alto	3

desastres		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Gestión de excepciones y errores predictivos		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Mantenimiento de estado		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Facilidad de despliegue		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0

Anexo 22: Operacionalización de los Indicadores para la selección de la herramienta de Gestión de Portales de Trabajo

Variable Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice
Cumplimiento con la especificación JSR – 168		Si	1
		No	0
Capacidad de integración con los motores de procesos		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Escalabilidad		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1

		Ninguno	0
Alta Disponibilidad		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Capacidad de Personalización	Focalización de información basada en perfil de usuario, rol o pertenencia a un grupo.	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
	Personalización del Portal.	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
	Posibilidad de compartir documentos personales, datos o información con otros usuarios.	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0

Anexo 23: Operacionalización de los Indicadores para la selección de del Bus de Servicios Empresariales (ESB)

Variable Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice
Soporte de Protocolos y Estándares	MOM	Si	1
		No	0
	SOAP	Si	1
		No	0
	HTTP	Si	1
		No	0
	TCP/IP	Si	1
		No	0

	FTP	Si	1	
		No	0	
	JMS	Si	1	
		No	0	
	SMTP	Si	1	
		No	0	
	RMI	Si	1	
		No	0	
	UDDI	Si	1	
		No	0	
	WSDL	Si	1	
		No	0	
	Ruteo de mensaje	Por Contenido	Si	1
			No	0
Por Identidad		Si	1	
		No	0	
Tradicional		Si	1	
		No	0	
Por Externo		Si	1	
		No	0	
Otros		Si	1	
		No	0	
Facilidades de Desarrollo		Plug-ins para IDE incluido	Si	1
			No	0
Facilidad para Implementar Seguridad	Autenticación	Si	1	
		No	0	
	Autorización de mensajes entrantes	Si	1	
		No	0	
	Cifrado de Mensajes	Si	1	
		No	0	
	Soporte de WS-Policy/WS-Security	Si	1	
		No	0	

Escalabilidad y alta disponibilidad		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Presencia de herramientas de Monitoreo y Reporte		Si	1
		No	0
Transformación de los mensajes	Capacidad para transformar mensajes de un formato a otro.	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
	Agregación de contenido a los mensajes	Si	1
		No	0
	Uso de filtros	Si	1
		No	0
Validación de Mensajes	Valida los mensajes XML contra respectivo XSD	Si	1
		No	0
	Valida el contenido XML usando reglas	Si	1
		No	0
Enriquecimiento de Mensajes		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0

Anexo 24: Operacionalización de los Indicadores para la selección de un Servidor Web

Variable	Dimensiones	Indicadores	Índice
----------	-------------	-------------	--------

Conceptual			
Servicio de Administración y Monitorización	Presencia de un componente de supervisión	Si	1
		No	0
	Facilidades de Administración	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Rendimiento		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Chequeo de seguridad	Autenticación	Si	1
		No	0
	Certificados digitales	Si	1
		No	0
	Control de acceso	Si	1
		No	0
	Encriptación	Si	1
		No	0
	Auditorías	Si	1
		No	0
Disponibilidad		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0

Anexo 25: Operacionalización de los Indicadores para la selección de un Entornos Integrados de Desarrollo (IDE)

Variable Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice
Integración con		Alto	3

ESB		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Plug-ins de Desarrollo que Posee		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Presencia de Explorador de Servicios Web		Si	1
		No	0
Facilidad de Generar Servicios Web a partir de una Clase Modelo		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0

Anexo 26: Operacionalización de los Indicadores para la selección de las Herramientas de Gobierno (Registro y Repositorio).

Variable Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice
Capacidad de almacenar e indexar artefactos con formato XML		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Soporte de Estándares de interoperabilidad	UDDI	Si	1
		No	0
	ebXML	Si	1
		No	0
	JSR	Si	1
		No	0
Manipulación y		Alto	3

descubrimiento de los artefactos		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Catalogar los artefactos almacenados	Por Roles	Si	1
		No	0
	Por Grupos de Trabajo	Si	1
		No	0
	Por Actividades de Trabajo	Si	1
		No	0
	Otras formas de agrupación	Si	1
		No	0
Provee capacidad para versionar artefactos		Si	1
		No	0

Anexo 27: Operacionalización de los Indicadores para la selección de las Herramientas de Gobierno (Governance).

Variable Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice
Administración del ciclo de vida de los servicios		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Validar artefactos con formato XML		Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
		Ninguno	0
Presencia de suministro		Si	1

automático de políticas		No	0
-------------------------	--	----	---

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aplicación SOA: aplicación compuesta de servicios: portlets, procesos de negocio, servicios de negocio.

Análisis “what-if”: analizar los procesos teniendo en cuenta alternativas del tipo “que sucedería si”, o sea evaluando alternativas. Este tipo de análisis generalmente lo permiten las herramientas de simulación de procesos donde es fácil simular y observar los resultados que producen los cambios realizados a un proceso.

AXIS: framework que permite generar Servicios Web.

Clase Java: componente funcional programado en Java, está compuesto por funciones, y variables.

Deploy: acción de publicar un componente en el servidor web (servidor de aplicaciones).

Framework: conjunto de herramientas y motor (engine) que permite habilitar alguna tecnología.

Java: lenguaje de programación orientado a objetos.

J2EE (Java 2 Enterprise Edition) framework para implementar aplicaciones de complejidad empresarial, estándar e independiente de plataforma (Windows, Mac, Linux, Unix).

Portal: aplicación Web compuesta por Portlets

Portlets: sección o módulo gráfico con una funcionalidad bien definida, servicio de presentación o componente gráfico reutilizable.

Proceso de Negocio: definición de negocio; es todo proceso de una organización, más técnicamente; es una secuencia de actividades que modela un proceso real de la empresa, contempla actividades manuales y automatizadas.

Proceso asincrónico: en un proceso asincrónico se envía un mensaje a otro proceso independiente pero no se espera una respuesta del mismo para continuar sino que, el proceso actual sigue su flujo.

Proceso sincrónico: en un proceso sincrónico se envía un mensaje a otro proceso independiente y se espera por una respuesta antes de continuar el flujo de actividades.

Servicio: componentes reutilizables de negocio, con interfaces bien definidas.

Sistemas legados: Sistemas heredados de las empresas a las cuales se les implanta un modelo BPM/SOA, como pueden ser las bases de datos usadas.

Outsourcing: contratación de los servicios de una empresa ajena, para la ejecución de algunos procesos que se realizaban dentro de la organización, así como adquirir productos y servicios de proveedores externos en lugar de utilizar los recursos.