

CIS1010IS06

GUÍA METODOLÓGICA PARA EL LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE CON BASE EN PROCESOS DE NEGOCIO.

<http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1010IS06/>

JOSÉ MIGUEL MARTINEZ GUERRERO
CAMILO ANDRÉS SILVA DELGADO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
BOGOTÁ, D.C.
2010

CIS1010IS06

GUÍA METODOLÓGICA PARA EL LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE
REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE CON BASE EN PROCESOS DE NEGOCIO.

Autor(es):

José Miguel Martínez Guerrero
Camilo Andrés Silva Delgado

MEMORIA DEL TRABAJO DE GRADO REALIZADO PARA CUMPLIR UNO
DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO DE
SISTEMAS

Director

Ing. Miguel Eduardo Torres Moreno M.Sc.

Jurados del Trabajo de Grado

Ing. Mónica Cepero Uribe

Ing. Rafael Andrés González Rivera

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
BOGOTÁ, D.C.
Diciembre, 2010

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS**

Rector Magnífico

Joaquín Emilio Sánchez García S.J.

Decano Académico Facultad de Ingeniería

Ingeniero Francisco Javier Rebolledo Muñoz

Decano del Medio Universitario Facultad de Ingeniería

Padre Sergio Bernal Restrepo S.J.

Director de la Carrera de Ingeniería de Sistemas

Ingeniero Luis Carlos Díaz Chaparro

Director Departamento de Ingeniería de Sistemas

Ingeniero César Julio Bustacara Medina

Artículo 23 de la Resolución No. 1 de Junio de 1946

“La Universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus alumnos en sus proyectos de grado. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católica y porque no contengan ataques o polémicas puramente personales. Antes bien, que se vean en ellos el anhelo de buscar la verdad y la Justicia”

AGRADECIMIENTOS

José Miguel Martínez Guerrero.

Agradezco profundamente a mis padres, Numa y Miguel Darío, por ser los pilares en mi vida, apoyarme en cada una de mis decisiones y estar presentes en todo momento, al Juan por sus consejos, recomendaciones y regaños sin importar la distancia.

Igualmente agradezco a mis abuelos por su sabiduría, mis familiares en Bogotá y Manizales porque siempre han estado presentes cuando los he necesitado, no quiero dejar a un lado a todos los amigos que he encontrado, los que permanecen y han pasado, cada uno en su momento me ha ayudado a crecer personalmente y aprender muchas cosas que he aplicado en mi vida.

Camilo Andrés Silva Delgado.

A mi madre Sonia, José Fidel mi padre y mis hermanos Claudia y Nicolás por brindarme siempre ese apoyo incondicional durante esta etapa de mi vida. A toda mi familia, que siempre estuvo ahí dándome fuerza para pasar sobre todas las adversidades que se me presentaron.

A mis amigos gracias por aguantarme y estar siempre ahí, en las buenas y en las malas.

A mi abuelo José, a quien extraño mucho y sé que me iluminó para llegar a esta meta.

Agradecimientos mutuos.

A toda la Promoción de Oro por estar siempre unidos y creer en nosotros, que ojala esta amistad siempre esté presente en todo momento.

A Alejandro Mera por sus regaños constructivos, todos sus comentarios fueron muy provechosos para este trabajo.

A la Ing. Mónica Cepero por su colaboración y guía durante este trabajo.

A nuestro Director de Tesis Miguel Torres, quien sin sus apreciaciones, consejos y recomendaciones este Trabajo de Grado no se hubiera cumplido de manera correcta.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
I - DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO	2
1. OPORTUNIDAD O PROBLEMÁTICA	2
1.1 Descripción del contexto	2
1.2 Formulación	5
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
2.1 Visión global.....	5
2.2 Justificación.....	5
2.3 Objetivo general	6
2.4 Objetivos específicos.....	6
2.5 Método que se propuso para satisfacer cada objetivo específico.....	7
II –POST-MORTEM.....	9
1. METODOLOGÍA PROPUESTA VS. METODOLOGÍA REALMENTE UTILIZADA.	9
2. ACTIVIDADES PROPUESTAS VS. ACTIVIDADES REALIZADAS.	10
III - MARCO TEÓRICO.....	12
1. PROCESOS DE NEGOCIO	12
1.1 ¿Qué es un proceso de negocio?	14
1.2 Tipos de actividades dentro de un proceso de negocio	16
1.3 Elementos de un proceso de negocio	16
1.4 Tipos de procesos de negocio.....	18
1.5 Business Process Management (BPM)	21
1.6 Modelado de procesos de negocio.....	28
1.6.1 BPEL4WS (Business Process Execution Language for Web Services).....	31
1.6.2 UML (Unified Modeling Language)	33
1.6.3 BPMN (Business Process Modeling Notation).....	33
1.7 Análisis de procesos de negocio	37
1.7.1 Análisis de observación.....	38
1.7.2 Validación y verificación.....	38
1.7.3 Análisis de rendimiento	39
1.7.4 Simulación.....	40
2 ARQUITECTURA EMPRESARIAL.....	40
2.1 Composición de la arquitectura empresarial.....	41
2.1.1 Arquitectura de tecnología.....	42
2.1.2 Arquitectura de aplicaciones.....	42
2.1.3 Arquitectura de información.....	43
2.1.4 Arquitectura de negocio	44
2.2 Niveles de madurez de la Arquitectura Empresarial	44

2.3	<i>¿Por qué implementar una Arquitectura Empresarial?</i>	46
2.4	<i>Características de la Arquitectura Empresarial</i>	46
2.5	<i>Definición de términos relacionados con Arquitectura Empresarial</i>	47
2.6	<i>Frameworks de Arquitectura Empresarial</i>	48
2.6.1	<i>Zachman Enterprise Framework</i>	50
2.6.2	<i>Department of Defense Architecture Framework (DoDAF)</i>	50
2.6.3	<i>Integrated Architecture Framework (IAF)</i>	50
2.6.4	<i>The Open Group Architecture Framework (TOGAF)</i>	51
2.6.4.1	<i>Composición de TOGAF</i>	51
2.6.4.2	<i>Dominios de Arquitectura Empresarial y TOGAF</i>	52
3	INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS	53
3.1	<i>Definición de Requerimiento</i>	53
3.1.1	<i>Tipos de Requerimientos</i>	54
3.1.1.1	<i>Requerimientos de negocio</i>	55
3.1.1.2	<i>Requerimientos de usuario</i>	58
3.1.1.3	<i>Requerimientos del Sistema</i>	59
3.1.1.4	<i>Requerimientos Funcionales</i>	59
3.1.1.5	<i>Requerimientos No Funcionales</i>	59
3.2	<i>Ingeniería de Requerimientos</i>	60
3.2.1	<i>Levantamiento de Requerimientos</i>	61
3.2.1.1	<i>Stakeholders</i>	61
3.2.1.2	<i>Identificación de Stakeholders</i>	62
3.2.1.3	<i>Tipos de Stakeholders</i>	62
3.2.1.4	<i>Pasos a tener en cuenta</i>	64
3.2.1.5	<i>Métodos de levantamiento de requerimientos</i>	64
3.2.2	<i>Análisis de Requerimientos</i>	65
3.2.2.1	<i>Objetivos del Análisis de Requerimientos</i>	65
3.2.2.2	<i>Proceso de Análisis de Requerimientos</i>	65
a)	<i>Analizar la factibilidad del requerimiento</i>	65
b)	<i>Priorización de cada requerimiento</i>	66
c)	<i>Modelar los requerimientos</i>	66
d)	<i>Crear un diccionario de datos</i>	66
e)	<i>Asignar requerimientos a subsistemas</i>	66
3.2.2.3	<i>Negociación de requerimientos</i>	66
3.2.2.4	<i>Documentación de los requerimientos</i>	67
a)	<i>Elementos de un caso de uso</i>	67
3.2.2.5	<i>Un modelo general de los procesos de Levantamiento y Análisis de Requerimientos</i>	67
3.2.2.6	<i>El Levantamiento y Análisis de Requerimientos desde la Arquitectura Empresarial</i>	68
a)	<i>Definir el alcance</i>	69
b)	<i>Planear el análisis</i>	69
c)	<i>Reunir la información</i>	69
d)	<i>Describir la empresa</i>	70
e)	<i>Hacer un inventario de los sistemas actuales</i>	70
f)	<i>Definir que se requiere en el nuevo sistema</i>	70

g) Planear la transición.....	70
3.2.3 Especificación de Requerimientos	70
3.2.4 Verificación de Requerimientos.....	71
IV – DESARROLLO DEL PROYECTO	73
V - RESULTADOS Y RECOMENDACIONES.....	75
1. RESULTADOS	75
2. VALIDACIÓN DE EXPERTOS.....	76
VI - CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	79
1. CONCLUSIONES.....	79
2. TRABAJOS FUTUROS	80
VII - REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.....	81
1. REFERENCIAS	81
VIII - GLOSARIO	90
IX- ANEXOS.....	92
• ANEXO 1. DIAGRAMA DE PROCESO DE NEGOCIO CON DOCUMENTACIÓN EN BPMN.	92

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Fases del ADM, tomado de [4].	3
Gráfica 2. Industrias que utilizan procesos dentro de su estructura, adaptado de [29].	13
Gráfica 3. Interrelación entre los elementos de procesos, tomado de [10].	18
Gráfica 4. Jerarquía interna de procesos, tomado de [15].	18
Gráfica 5. Tipos de procesos de negocio, adaptado de [16].	19
Gráfica 6. Etapas de la administración estratégica, basada de [13].	19
Gráfica 7. Mapa principal del negocio con los tres tipos de negocio identificados, tomado de [16].	21
Gráfica 8. Análisis a la pregunta ¿qué significa BPM?, adaptado de [23].	22
Gráfica 9. Componentes de un Sistema de Información, adaptado de [12].	23
Gráfica 11. Relación de elementos básicos del proceso de negocio con las actividades, tomado de [9].	28
Gráfica 12. Ciclo de vida de los procesos de negocio, tomado de [19].	29
Gráfica 13. Definición de un proceso por medio de BPEL4WS, tomado de [25].	32
Gráfica 14. Integración de actividades internas de BPEL4WS, tomado de [22].	32
Gráfica 15. Representación gráfica de procesos de negocio en UML.	33
Gráfica 16. Ejemplo de un diagrama hecho en BPMN, tomado de [20].	34
Gráfica 17. Representación en notación BPMN para una solicitud de crédito, tomada de [30].	36
Gráfica 18. Técnicas de análisis de Modelos de Procesos de Negocio, adaptado de [34].	39
Gráfica 19. Descomposición por capas de la Arquitectura Empresarial, tomado de [39].	41
Gráfica 20. Arquitectura de planeación, tomado de [53].	43
Gráfica 22. Niveles de madurez de la Arquitectura Empresarial, tomado de [49].	45
Gráfica 23. Relaciones entre los frameworks existentes [40].	49
Gráfica 24. Tipos de Requerimientos, definidos por [61].	54

Gráfica 25. Transformación de reglas de negocio en requerimientos. Tomado de [58]55

Gráfica 26. Proceso de la organización antes de realizar un mapeo de procesos.56

Gráfica 27. Proceso de la organización después de realizar un mapeo de procesos, tomado de [62].....57

Gráfica 28. Actores que intervienen en la cadena de responsabilidades, tomado de [62].....57

Gráfica 29. Cadena de responsabilidad, tomado de [62].....58

Gráfica 30. Ciclo de vida de los Requerimientos, adaptado de [55] [17].....61

Gráfica 31. Proceso de Levantamiento y Análisis de Requerimientos, tomado de [74]68

Gráfica 32. Proceso de Análisis de Requerimientos, basado en [72].....69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Modificaciones en la Metodología propuesta.	10
Tabla 2. Actividades nuevas planteadas en el desarrollo de los objetivos específicos.	11
Tabla 3. Definiciones de procesos de negocio, tomados de [11][12].....	15
Tabla 4. Tipos de actividades, adaptado de [13].....	16
Tabla 5. Componentes de los procesos de negocio, tomado de [12]	17
Tabla 6. Definiciones dadas por expertos sobre BPM, adaptado de [23].....	22
Tabla 7. Etapas de BPM a nivel individual, adaptado de [15].....	25
Tabla 8. Etapas de BPM a nivel Sistema según [15].	26
Tabla 9. Ciclo de vida de un proceso de negocio, tomado de [19][26].....	30
Tabla 10. Notación básica de BPMN, tomado de [24].....	35
Tabla 11. Terminología de Arquitectura Empresarial, adaptado de IEEE Standard 1471-2000	48
Tabla 12. Tipos de stakeholders, adaptado de [67].....	63

ABSTRACT

The implementation of software projects often have problems with the interaction between its application and the business logic of the organization they are developing. This problem may occur because multiple information sources are handled, either by the way the enterprise is constituted or the lack of knowledge about the business by the developers. Through a Guide where main themes as Business Process Modeling and Requirements Elicitation Techniques are developed, it is possible to improve the synchronization of information between the Software application and organizational processes a company manages according to the offered guidelines by an Enterprise Architecture framework, in this specific case, the TOGAF framework.

RESUMEN

La aplicación de proyectos de software suelen tener problemas con la interacción entre su aplicación y la lógica del negocio donde se está desarrollando. Esta problemática se puede presentar porque se manejan múltiples fuentes de información, ya sea por la forma como está constituida la organización o el poco conocimiento del negocio por parte de los desarrolladores. Por medio de una Guía donde se desarrollan temas principales como modelado de Procesos de Negocio y técnicas de Levantamiento de Requerimientos es posible mejorar la sincronización de información entre la aplicación de Software y los procesos organizacionales que maneja una empresa de acuerdo a los lineamientos ofrecidos por *frameworks* de arquitectura Empresarial, en este caso específico el *framework* TOGAF.

RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo de proyectos tecnológicos, específicamente Arquitecturas Empresariales, ha evolucionado dentro de las organizaciones en la medida que estas tecnologías permiten descubrir y explotar nuevas líneas de negocio o repotenciar los servicios que las organizaciones prestan a sus clientes que les permitan mantener unos niveles de competitividad elevados dentro del mercado. Esto crea la necesidad de entender la composición y el comportamiento de la organización, y para tal fin intervienen los modelos de Procesos de Negocio. Estos modelos permiten representar las operaciones de la empresa, por lo tanto se hace necesario tener una buena relación entre las aplicaciones de software proporcionadas por una empresa con la lógica misma de su negocio, representados en los Procesos de Negocio.

Una de las principales desventajas con las que cuentan algunas arquitecturas de software es la comunicación con la lógica del negocio en el momento de desarrollar sus aplicaciones de software, ya que se descuida en muchos casos la interacción entre los procesos estratégicos del negocio con el servicio que se está implementando. Esta situación se produce debido a deficiencias en la aplicación del ciclo de vida de Requerimientos de Software en el proyecto, sobre todo en temas como lo son el levantamiento y el análisis de requerimientos.

El ciclo de vida de requerimientos es fundamental dentro del desarrollo de aplicaciones de Software, ya que en gran parte de este ciclo se encuentra el éxito del proyecto, esto es debido a que actualmente las organizaciones están haciendo mucho más énfasis en los temas del proyecto en los que el cliente es parte esencial, por proporcionar información valiosa para el desarrollo del proyecto. Entre estos aspectos se encuentran el pleno entendimiento del problema a resolver y la importancia de tener satisfecho con la solución al cliente, porque esta es una forma de medir la calidad de los productos del software, y por ende de la institución [56]. La ingeniería de requerimientos es uno de los procesos más importantes, pero a su vez más críticos dentro del desarrollo de software, por ser donde se define el diseño de la solución según las necesidades del cliente [57].

Es por esto que se propone una guía metodológica que ayuda a mejorar el desarrollo de las etapas de levantamiento y análisis de Requerimientos de Software en un proyecto de Software, basados en Procesos de Negocio. Esta guía es diseñada de forma flexible para que se puedan adaptar más métodos, herramientas y técnicas de modelado de procesos, levantamiento y análisis de Requerimientos, de acuerdo a los insumos obtenidos gracias a una Arquitectura Empresarial, para este caso específico, los ofrecidos por el *framework* TOGAF, de esta manera pueden ser implementados según el criterio del usuario, gracias a su desarrollo a través de fases, en donde se trataron temas como:

- Conocimientos sobre la estructura y el manejo de procesos dentro de la organización.
- Identificación de los Procesos de Negocio claves para el desarrollo del proyecto.
- Técnicas de levantamiento y análisis de requerimientos aplicables a un entorno de Arquitectura Empresarial, en donde la información obtenida en los Procesos de Negocio es importante.

Luego de contar con esta información se dan una serie de recomendaciones sobre las técnicas de levantamiento y análisis más acordes al contexto de la Arquitectura Empresarial según su manejo de Procesos de Negocio. Para tal fin se investigaron trabajos relacionados con el levantamiento de Requerimientos y de interpretaciones de Modelos de Procesos de Negocio, de donde se eligieron los más significativos y más relacionados con estos dos temas. Finalmente se propone una lista de chequeo que permite verificar el proceso hecho anteriormente con la guía, haciendo un resumen de cada una de las fases de la guía.

INTRODUCCIÓN

Las empresas son importantes para los clientes si éstas le proporcionan resultados valiosos. Normalmente las empresas están organizadas de una manera jerárquica en la que la distribución de trabajo se divide a través de departamentos o entidades internas de la empresa, causando así dificultad al analista de sistemas de hacer un eficaz seguimiento al resultado final que él espera. Esta dificultad se produce muchas veces porque los servicios son asíncronos con la lógica del Negocio, la cual está representada por modelos de Procesos de Negocio; y una mala aplicación del ciclo de vida de Ingeniería de Requerimientos al momento de iniciar el servicio o desarrollo de Software.

Por tal motivo se propone una guía que permite fortalecer el inicio del ciclo de vida de Requerimientos (Levantamiento y Análisis de Requerimientos) teniendo como fuente la información de los Procesos de Negocio de la organización.

I - DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

1. Oportunidad o Problemática

1.1 Descripción del contexto

El diseño de aplicaciones empresariales ha sido uno de los campos con más extensión para las empresas actualmente. Una empresa es una entidad compleja compuesta de personas y procesos, los cuales producen productos o servicios para sus clientes. Con el fin de simplificar y mejorar la dimensión y complejidad de estos procesos, y teniendo como base la visión completa del sistema empresa, nace el concepto de Arquitectura Empresarial, la cual identifica los componentes principales de la organización y sus relaciones para conseguir los objetivos del negocio [1][2].

La arquitectura empresarial actúa como un ente que integra aspectos como son los de planificación, operación y aspectos tecnológicos del negocio. Consideramos ahora como marco o *Framework* aquella estructura que permite almacenar y comunicar todos los elementos que conforman la arquitectura empresarial [2]. Según Zackman, el *framework* es una estructura lógica para clasificar y organizar la representación descriptiva de una empresa [3].

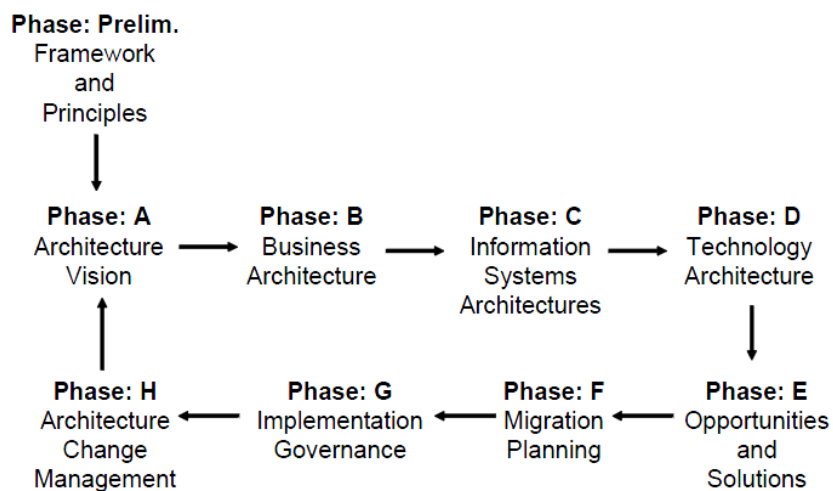
Entre uno de los elementos que podría tener un *framework* se encuentra la arquitectura del negocio, la cual reúne aspectos relativos a la estrategia del negocio, identificando los procesos del negocio y su interacción para poder satisfacer a los clientes. Es usual que pueda ser complementada iterativamente por usuarios y analistas que tengan conocimiento de las actividades de la empresa [2].

Entre uno de los *frameworks* que da más importancia a la arquitectura del negocio se encuentra el **Framework Arquitectónico del Open Group** (o TOGAF por sus siglas en inglés). Fue desarrollada por los miembros del *Open Group* a mediados de la década del noventa y se fundamenta en una buena arquitectura del negocio, ya que lo consideran un requisito previo para trabajar en la arquitectura empresarial en los demás componentes (datos, aplicaciones, tecnología) [2]. Este *framework* se basa en cuatro categorías [4], las cuales son:

- Arquitectura del negocio.

- Arquitectura de la aplicación.
- Arquitectura de datos.
- Arquitectura técnica o de tecnología.

Entre las herramientas más importantes de TOGAF se encuentra el ADM (*Architectural Development Methodology*) la cual nos presenta un método iterativo con fases que se deben realizar para desarrollar la arquitectura definiendo las entradas y salidas de cada fase pero sin indicar como hacer cada uno de los entregables. [4][5]



Gráfica 1. Fases del ADM, tomado de [4].

Según la Gráfica 1, la fase preliminar es donde se inicia la aplicación de ADM al interior de la organización, dando a conocer a todos los que la conforman los beneficios de su aplicación y, a su vez, se recolecta información y personas necesarias para comenzar con la aplicación.

- **Fase A:** Visión de la arquitectura.
- **Fase B:** Arquitectura del negocio.
- **Fase C:** Arquitecturas de Sistemas de Información (Arquitecturas de datos y aplicación).
- **Fase D:** Arquitectura de tecnología.
- **Fase E:** Oportunidades y soluciones.

- **Fase F:** Planeación de migración.
- **Fase G:** Gobernabilidad de la implementación.
- **Fase H:** Arquitectura de gestión del cambio.

Todas estas fases están interconectadas y relacionadas con un elemento central: La administración de requerimientos.

Habiendo analizado lo anterior se observa la importancia de un buen proceso de Ingeniería de Requerimientos por parte de ADM.

Un requerimiento es una declaración que identifica las capacidades, características o factores de calidad de un sistema, a fin que tenga valor y utilidad para el cliente o usuario¹.

Los procesos de Ingeniería de Requerimientos son fundamentales dentro del desarrollo de aplicaciones de software. Sobre este ejercicio está determinado el éxito de un proyecto, en base a su nivel de abstracción del problema por medio de los requerimientos y un efectivo entendimiento del negocio.

Hacer un estudio de la documentación con la que se cuenta dentro del negocio para iniciar el levantamiento de requerimientos es una práctica efectiva para disminuir aquellos riesgos que se presentan en este proceso, entre los cuales se destacan [6]:

Procesos sueltos en la organización. Lo ideal es que el levantamiento de requerimientos encierre el total de procesos que se ejecutan (o ejecutarían) en el desarrollo de la aplicación.

No todos los involucrados en la organización están presentes. Muchas veces en el proceso de levantamiento de requerimientos se tiene que tener en cuenta el tiempo no solo del analista

¹ Artech House, The requirements Engineering Handbook

sino también de los clientes o *stakeholders*² involucrados en los procesos. Esto afecta sustancialmente dependiendo el método que se use para la identificación de requerimientos.[7][8].

No hay objetivos claros. Se puede producir cuando varios *stakeholders* no se ponen de acuerdo en llegar a un requerimiento que sea válido para todos.

1.2 Formulación

¿Cómo desarrollar una guía que permita el desarrollo de los procesos de Levantamiento y Análisis de Requerimientos de Software tomando en cuenta Procesos de Negocio y su relación con la Arquitectura empresarial?

2. Descripción del Proyecto

2.1 Visión global

Se elaboró una guía que permite desarrollar el Levantamiento y Análisis de Requerimientos de Software teniendo como base los Procesos de Negocio de una Organización, bajo el contexto de la aplicación en una Arquitectura Empresarial.

2.2 Justificación

Una de las principales desventajas con las que cuentan algunas arquitecturas de software es la comunicación con la lógica del negocio en el momento de su aplicación. En estos casos muchas veces estas arquitecturas reflejan el negocio de la organización, mas no interactúan con éstas. Esto implica que en el momento de crear servicios para el cliente se tengan deficiencias en cuanto a temas como levantamiento y análisis de requerimientos de negocio.

Durante la etapa de inicialización de desarrollo de la aplicación un análisis de requerimientos insuficiente puede causar incrementos tanto en dinero como en horas de trabajo a la organización. También se vuelve difícil hacer seguimiento paralelo a los requerimientos frente a los procesos de negocio si estos no fueron tenidos en cuenta previamente.

² *Stakeholder*: Persona o entidad involucrada o que interactúa en el proyecto.

En el caso específico de SOA se construyen las aplicaciones en base a las necesidades del cliente, pero no se tiene en cuenta las necesidades de la organización, produciendo así muchas veces inconsistencia entre lo que quiere el cliente contra lo que brinda la empresa.

Lo ideal dentro del desarrollo de servicios al cliente es que las aplicaciones que una organización les proporciona sean siempre acordes a los requerimientos levantados desde la lógica del negocio.

Determinar una serie de pasos para el análisis y definición de requerimientos es crucial para el éxito del desarrollo de la aplicación, y más aún si se tienen en cuenta los procesos de negocio de la organización. Así se mitigan riesgos de gastos, infraestructura y recursos humanos disponibles para el desarrollo del proyecto.

2.3 Objetivo general

Desarrollar una guía metodológica que permita el desarrollo del proceso de análisis de requerimientos teniendo en cuenta el proceso de levantamiento de los mismos por medio de procesos de negocio planteados por las arquitecturas empresariales.

2.4 Objetivos específicos

1. Estudiar y analizar los conceptos de procesos de negocio.
2. A partir de los componentes que brinda la arquitectura empresarial en cuanto a procesos de negocio, identificar los que pueden ser usados para el levantamiento y análisis de requerimientos de Software.
3. Investigar sobre trabajos existentes que se basen en modelos de procesos para hacer análisis y negociación de requerimientos de software.
4. Diseñar una guía metodológica que defina los pasos fundamentales para el proceso de levantamiento de requerimientos de Software en base a los procesos de negocio, con el fin de hacer seguimiento en el proceso de análisis de la Ingeniería de Requerimientos.
5. Por medio de una lista de chequeo y expertos en arquitecturas empresariales, validar la guía metodológica planteada dentro de un proceso de levantamiento y análisis de requerimientos.

6. Por medio de un caso de estudio, aplicar la Guía metodológica planteada a un proyecto de Software que esté iniciando con sus procesos de Ingeniería de Requerimientos.

2.5 Método que se propuso para satisfacer cada objetivo específico

La metodología que se aplicará para el Trabajo de Grado será la investigativa, la cual está dividida en cinco (5) fases, donde cada fase representa una metodología diferente y tiene sus propias características. La primera fase será la de investigación sobre procesos de negocio y el proceso de ingeniería de requerimientos de software. La segunda fase se encarga de la identificación y caracterización de los componentes de las arquitecturas empresariales para el proceso de análisis de requerimientos. La tercera fase es investigar sobre la arquitectura SOA, más específicamente en el proceso de “orquestrar” las funcionalidades con los requerimientos levantados. La cuarta es la elaboración de la guía metodológica para el levantamiento y análisis de requerimientos de Software en base a procesos de negocio. Y por último en la quinta se realiza pruebas a la guía metodológica bajo la observación de expertos en el tema, en un caso de estudio existente donde se esté iniciando el proceso de ingeniería de requerimientos. Entonces de acuerdo a la especificación inicial a continuación se explica con mayor detalle cada una de las fases:

FASE 1: Investigación profunda sobre los procesos de ingeniería de requerimientos de software, más específicamente en el levantamiento y análisis, con el fin de determinar posibles fallos existentes en cada uno de ellos. Consecuentemente los procesos de negocio serán investigados a fondo para poder conocer las herramientas y componentes necesarios para el desarrollo de la guía metodológica.

FASE 2: Revisión de la investigación para así definir y determinar los componentes de las arquitecturas empresariales relacionadas con el proceso de levantamiento de requerimientos de software, de manera que se pueda continuar con el proceso de análisis de requerimientos y utilizar esta información para poder elaborar la guía metodológica en la siguiente fase.

FASE 3: Análisis actual de SOA, haciendo énfasis en la orquestación de funcionalidades con requerimientos tomados del cliente, en el proceso de levantamiento de requerimientos de Software.

FASE 4: A partir del análisis resultado de las fases 2 y 3 se crea la guía metodológica enfocada a los procesos de levantamiento y análisis de requerimientos de software basado en procesos de negocio propuestos por las arquitecturas empresariales, los cuales también fueron investigados y analizados para su uso correcto.

FASE 5: A partir de los resultados obtenidos en las fases anteriores, se procederá a implementar la guía metodológica desarrollada en la fase anterior en un proyecto de software que esté en su proceso de ingeniería de requerimientos. A continuación se realizará el análisis de los resultados obtenidos y, con base en estos, efectuar los ajustes necesarios sobre la guía.

II –POST-MORTEM

1. Metodología propuesta vs. Metodología realmente utilizada.

En común acuerdo con el Director de Trabajo de Grado en el inicio del Proyecto se replantearon los objetivos y por ende el alcance del proyecto. El alcance presentado en este Trabajo de Grado se cumple hasta el quinto objetivo, quedando la aplicación del caso de estudio omitido por los siguientes conceptos:

- Limitaciones de tiempo por parte de los validadores expertos de los temas manejados para dar su respuesta aprobatoria de la guía, según lo explicado en el quinto objetivo.
- Limitaciones sobre la disponibilidad de los estudiantes a hacer el seguimiento respectivo dentro de la aplicación en el caso de estudio.

El desarrollo de la Guía se mantuvo el trabajo sobre la metodología investigativa, aplicando adicionalmente constantes revisiones por parte de personas que no están involucradas con los temas que se manejan en la misma, esto con el fin de poder encontrar fallos en redacción, sintaxis y estructuración del documento. Se tuvo en cuenta estas revisiones para poder modificar las fases elaboradas en la guía de manera que su forma de leer sea lo más sencilla posible para permitir el total entendimiento de todos los temas tratados.

A lo largo del desarrollo del Trabajo de Grado se presentaron cambios con respecto a las fases de la metodología de investigación propuesta presentada en el semestre 2010-I. Estos cambios se presentaron en las siguientes fases, en común acuerdo con el Director de Trabajo de Grado:

FASE PROPUESTA	MODIFICACIÓN
FASE 3	Se propuso analizar el proceso de Levantamiento de requerimientos directamente asociado a los Procesos de Negocio. De esta manera se orientaba la guía hacia un entorno de Arquitectura Empresarial que está basado en procesos de Negocio (ejemplo. TOGAF) y no específicamente una arquitectura como SOA.
FASE 5	Se definió en los primeras reuniones con el director del Trabajo de Grado que la aplicación a la guía en un proyecto de Software en sus primeras etapas de levantamiento y análisis de requerimientos no se realizaría por razones de tiempo y disponibilidad de los autores de la guía. En su lugar el documento final se entregó a dos validadores expertos en los temas desarrollados en la guía.

Tabla 1. Modificaciones en la Metodología propuesta.

2. Actividades propuestas vs. Actividades realizadas.

Las actividades planteadas en la Propuesta de Grado fueron desarrolladas sin ningún inconveniente. No hubo adición de actividades pero si se modificaron algunas según la nueva planeación del desarrollo del proyecto. En base a la modificación de las fases se revisaron las siguientes actividades dentro de los cumplimientos de los objetivos específicos:

Objetivo específico	Actividades nuevas	Resultados obtenidos
Estudiar y analizar los conceptos de procesos de negocio.	<ul style="list-style-type: none"> Se retira la actividad de la elaboración de fichas bibliográficas con la información obtenida. Este cambio se realizó porque la información se fue agregando al Marco Teórico conforme se iba investigando. 	Documento de estado del arte sobre procesos de negocio, arquitecturas empresariales y los procesos de levantamiento y análisis de requerimientos.
Por medio de una lista de chequeo y expertos en arquitecturas empresariales, validar la guía metodológica planteada dentro de un proceso de levantamiento y análisis de requerimientos	<ul style="list-style-type: none"> La lista de chequeo fue diseñada por los autores para permitir identificar parámetros clave dentro del proceso de la guía. 	Validación de la guía metodológica previamente diseñada

Tabla 2. Actividades nuevas planteadas en el desarrollo de los objetivos específicos.

Las actividades creadas para el sexto objetivo fueron retiradas de la tabla general de actividades de la propuesta por el replanteamiento de objetivos mencionado en la comparación de Metodologías propuestas (ver [Sección Metodología propuesta vs Metodología aplicada](#)).

III - MARCO TEÓRICO

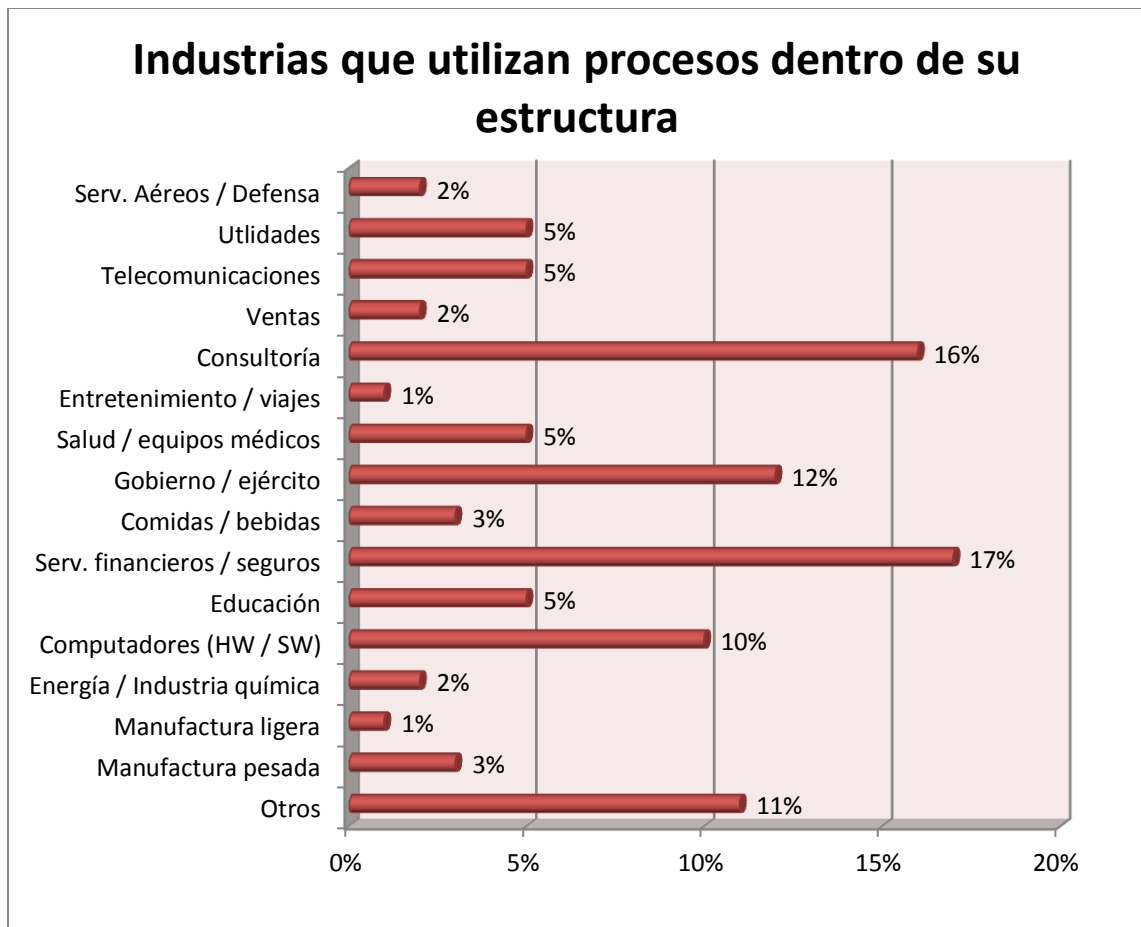
A continuación se mencionaran los elementos y temas relacionados para el desarrollo del trabajo de grado.

Iniciará el marco teórico por el tema de Procesos de Negocio, en donde se explicará la función que tienen dentro de una organización, las ventajas de aplicarlos y los tipos de notación con los cuales se pueden representar. A continuación se tratará lo concerniente a Arquitectura Empresarial de Software, donde se expondrá la historia y la evolución hasta este tiempo, sus componentes globales y las arquitecturas más comunes en la industria, haciendo énfasis a la arquitectura TOGAF. Por último se mostrará la importancia del proceso de Ingeniería de Requerimientos y las actividades que se realizan dentro del mismo. Cada uno de estos temas permitirá entender los fundamentos que contribuirán con el desarrollo de la Guía para el levantamiento y análisis de Requerimientos de Software en base a los procesos de negocio de una organización.

1. Procesos de negocio

Las empresas son importantes para los clientes si estas le proporcionan resultados valiosos. Normalmente las empresas están organizadas de una manera jerárquica en la que la distribución de trabajo se divide a través de departamentos o entidades internas de la empresa, causando así dificultad al cliente de hacer un eficaz seguimiento al resultado final que él espera.

Por tal motivo muchas empresas han decidido emplear la metodología de procesos y más específicamente procesos de negocio. Cuando una empresa se enfoca en procesos posibilita que los empleados realicen su trabajo en torno al cliente y permite que cada una de estas tareas estén dirigidas a alcanzar resultados y no sean vistas como un fin en sí mismas [10]. En un estudio realizado por *BPTrends Survey* en el año 2010 [29], se consultó a un total de doscientos cincuenta y ocho (258) empresas que contaban con expertos de IT que estaban familiarizados con los temas de Procesos y Procesos de Negocio. La distribución de los servicios que ofrecían dichas empresas fue la siguiente (Gráfica 2):



Gráfica 2. Industrias que utilizan procesos dentro de su estructura, adaptado de [29].

Este estudio indica que hay una alta tendencia de uso de procesos en sectores como los servicios financieros y la consultoría. Para la consultoría y auditoría de sistemas el manejo de procesos facilita hacer el seguimiento de las tareas y servicios que brinda la organización. En las entidades financieras los procesos (y más específicamente el modelado) facilita el entendimiento de las funciones y servicios entre departamentos internos que componen la organización, ya que generalmente estas áreas son interdependientes para poder realizar sus funciones normalmente.

1.1 ¿Qué es un proceso de negocio?

Un proceso de negocio es un conjunto estructurado de actividades que está diseñado con el fin de producir e identificar una salida o el logro de un objetivo³ [9]. Este término es utilizado para representar alguna parte de la organización que recibe o toma insumos, datos o información relevante para el cliente y los transforma en salidas que poseen valor agregado para la empresa con respecto a lo que ingresó al proceso [10].

Formalmente un proceso se refiere a un conjunto de tareas, conectadas mediante flujos de información, en donde se transforma materia prima, datos o información relevante del negocio en salidas de mayor valor para la empresa. Actualmente el mercado de herramientas tecnológicas ofrece varias alternativas que facilitan el modelado de procesos de negocio como lo son UML (*Unified Modeling Language*), BPMN (*Business Process Modeling Notation*), XPDL (*XML Process Definition Language*), entre otras. En secciones posteriores de este documento se dará una breve introducción a estas herramientas, dando especial énfasis a BPMN.

Los procesos de negocio manejan su terminología propia donde cada una describe una característica interna que posee. A continuación se observan las principales definiciones relacionadas con el tema de procesos de negocio (Tabla 3):

<i>NOMBRE</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
<i>Workflow (Flujo de trabajo)</i>	Automatización ⁴ de un proceso, ya sea completo o en parte. En esta sección se transfieren documentos, información y tareas de un proceso a otro, con el fin de que puedan conocerse e interactuar entre sí.

³ Objetivo: Meta o finalidad a cumplir para la que se disponen medios determinados.

⁴ Automatización: Uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinaria y/o procesos industriales sustituyendo a operadores humanos.

Gestión de <i>workflow</i>	Sistema que gestiona la ejecución de <i>workflows</i> por medio de tecnologías de la información. Interpreta la definición de proceso, asegura interacción entre los <i>workflows</i> y si es necesario se comunica con otros sistemas externos (sistemas de información o aplicaciones).
Proceso	Red de actividades y sus relaciones, en donde se pueden identificar las actividades inicio y la finalización del proceso, información relevante al mismo y datos externos asociados.
Gestión de procesos de negocio	Técnicas que dan soporte a procesos de negocio por medio de métodos, técnicas y software que diseñan, controlan y analizan los procesos operativos.

Tabla 3. Definiciones de procesos de negocio, tomados de [11][12]

Los procesos de negocio son vistos como un manual de instrucciones que permite que un negocio funcione correctamente, evaluando el alcance de las metas definidas, si se cumplieron o no; y se tiene en cuenta la estrategia de negocio de la empresa⁵, de donde se evalúan que se cumplan los siguientes aspectos [10]:

- Que cuente con un patrón de decisiones coherente.
- Que el propósito organizacional esté definido en términos de objetivos a largo plazo, debidamente priorizados.
- Cumplimiento con orden jerárquico de la empresa (si lo hay).

Definir procesos en muchas ocasiones es muy complejo. Esto se da generalmente porque se manejan muchas variables, actividades y datos simultáneamente. Se debe tener especial cuidado en la manipulación de estos componentes ya que si el nivel de impacto que tienen sobre

⁵ http://www.gestionforestal.cl:81/mg_03/comercia/txt/03-00.htm

el sistema es grande, el resultado del proceso puede variar sustancialmente. Estos cambios son difíciles de comprender ya que los procesos pueden ser largos, de alta complejidad o muchas veces confusos si la persona que lo indaga no está en pleno conocimiento de la lógica del negocio.

1.2 Tipos de actividades dentro de un proceso de negocio

Las actividades son aquellos conjuntos de operaciones o tareas propias del proceso que se encargan ya sea de enriquecer, comunicar y controlar información en torno al proceso. Se pueden encontrar los siguientes tipos de actividades (Tabla 4) [13]:

<i>Nombre</i>	<i>Descripción</i>
Valor agregado	Esta actividad transforma los datos que recibe de entrada en salidas de información, productos o servicios que van destinados al cliente.
Traspaso	Cuando la información se intercambia a través de los departamentos de la empresa o se exporta a otros sistemas externos a la organización.
Control	Es la que regula las actividades de traspaso, asegurando calidad, costo y tiempo establecido para la información

Tabla 4. Tipos de actividades, adaptado de [13].

1.3 Elementos de un proceso de negocio

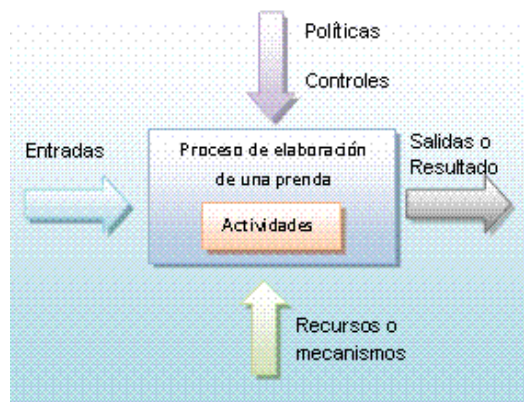
Todo proceso de negocio se compone de una serie de elementos que permiten desarrollar las labores para los cuales fue propuesto, trabajando todo como un conjunto hacia un objetivo final (Tabla 5). Un proceso de negocio se compone de las siguientes partes [10][12][14]:

<i>Nombre</i>	<i>Descripción</i>
Subproceso	Es parte de un proceso de más alto nivel que posee sus entradas, salidas y actividades.
Actividades	Son los pasos que deben ejecutarse para transformar las entradas del proceso en el resultado esperado. Son partes del proceso de negocio que están completamente atomizadas, es decir, no es posible descomponerlas más.
Decisiones	Teniendo en cuenta los objetivos y la unión de todo el sistema, se toma una decisión que beneficie y de valor agregado a lo que busca el cliente.
Entradas	Son aquellos insumos, datos o información del cliente utilizados a lo largo del proceso.
Salidas	Son los productos obtenidos como resultado del proceso.
Recursos o mecanismos	Son las herramientas que permiten que se lleve a cabo el proceso, ejecutando sus actividades.
Políticas – Controles - Manuales	Las políticas, controles y manuales, son las reglas que gobiernan el proceso y por las cuales deben regirse las actividades que se ejecutan.

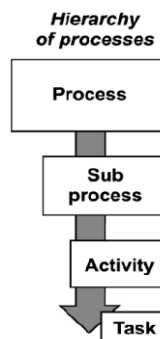
Tabla 5. Componentes de los procesos de negocio, tomado de [12]

Los anteriores componentes aplican tanto para procesos de negocio automatizados como para procesos de negocio que son aun dependientes de una persona para ser llevados a cabo, ya que son componentes genéricos de un proceso de negocio.

La Gráfica 3 describe la interrelación entre los elementos que componen el proceso, los cuales fueron anteriormente descritos (Tabla 3), mientras que la Gráfica 4 descompone jerárquicamente el orden de un proceso, donde éste se descompone en procesos de más bajo nivel. Las actividades y las tareas son pasos globales y específicos respectivamente, que se realizan dentro del proceso, donde una tarea como la parte más básica dentro de un proceso, ya que va más al detalle.



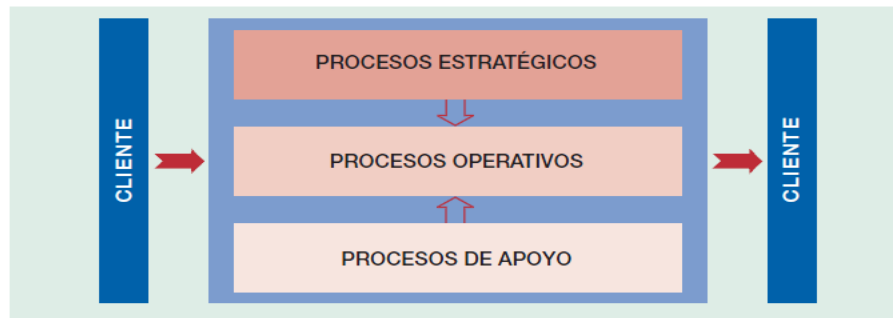
Gráfica 3. Interrelación entre los elementos de procesos, tomado de [10].



Gráfica 4. Jerarquía interna de procesos, tomado de [15].

1.4 Tipos de procesos de negocio

Según la Gráfica 5, dentro de los procesos de negocio se pueden identificar claramente tres tipos [10][16]:



Gráfica 5. Tipos de procesos de negocio, adaptado de [16].

- **Procesos estratégicos:** Se refieren principalmente a procesos de planificación que están ligados a factores clave dentro de la organización. Generalmente están vinculados a responsabilidades de la dirección de la empresa, los cuales dan la orientación al negocio de hacia dónde debe enfocarse.

En el interior de estos procesos estratégicos han sido declaradas varias etapas, las cuales permiten que se construyan los procesos estratégicos integrales de la organización [13] (Gráfica 5). Estas etapas permiten evaluar los objetivos a largo plazo de la empresa, haciendo auditoría constante a través de todos los ciclos que se desarrollan internamente dentro de la empresa para lograr el resultado final que espera el cliente, sin infringir o ignorar el propósito o razón de ser del negocio.



Gráfica 6. Etapas de la administración estratégica, basada de [13].

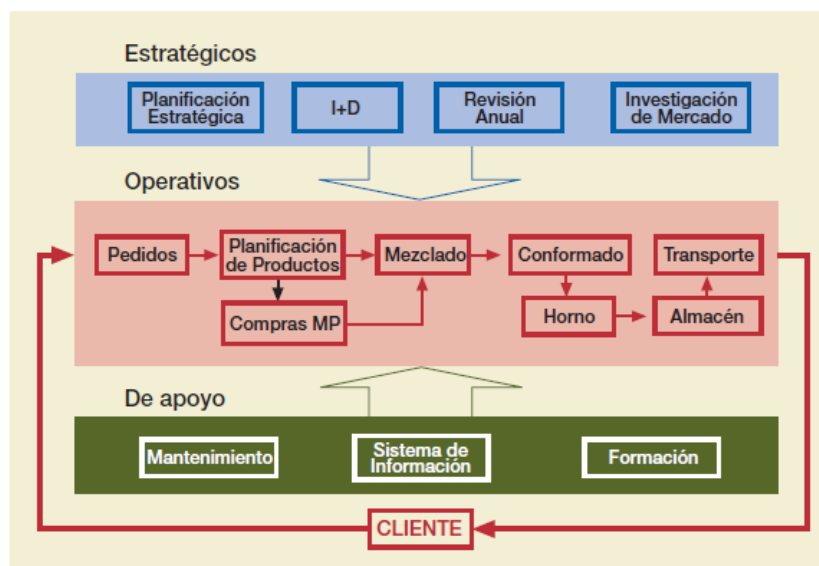
Los primeros cinco (5) módulos de la Gráfica 6 identifican a la formulación de la estrategia de negocio, y encierra actividades y definiciones tales como [17]:

- **Misión:** Define el propósito de la empresa o “razón de ser”. Responde preguntas como: ¿Qué funciones realiza el negocio? ¿Para qué lo hace? ¿Para quién lo hace?
- **Visión:** Es una formulación a futuro del negocio, visualizando la posición que se quiere que la empresa logre en posibles diez (10) a quince (15) años. En resumen es encaminar el negocio hacia futuro.
- Ventajas del negocio sobre otros que podrían ofrecer los mismos servicios. ¿Qué servicios diferentes presta la empresa en comparación con otros negocios que desarrollen la misma labor?
- Análisis interno para identificar fortalezas y debilidades (fortaleza de los factores claves para el éxito).
- Ventajas del nuevo negocio sobre los otros que podrían ofrecer los mismos servicios. ¿Qué servicios diferentes presta la empresa en comparación con otros negocios que desarrollen la misma labor?
- Modelado de negocios y establecimiento de objetivos a largo plazo.
- Diseño de estrategias del mercado.

Estos procesos definen el negocio, ya que permiten identificar las necesidades del cliente, así como los recursos humanos y de maquinaria que son necesarios para tal fin.

- **Procesos operativos:** Son las tareas mínimas que se deben realizar para dar valor a la información que espera el cliente [16]. Cuando un proceso central está desarrollándose no se puede omitir ninguno de sus componentes, así como tampoco se pueden introducir para buscar mejorar su eficiencia. Los procesos centrales siguen una serie de reglas estructuradas en donde determinadas tareas deben obligatoriamente ejecutarse en forma secuencial para que se puedan ver reflejadas dentro de la aplicación final. Estos procesos están en contacto directo con el usuario.
- **Procesos de apoyo:** Son aquellos procesos que gestionan y controlan los recursos con los cuales trabajan los procesos operativos [16].

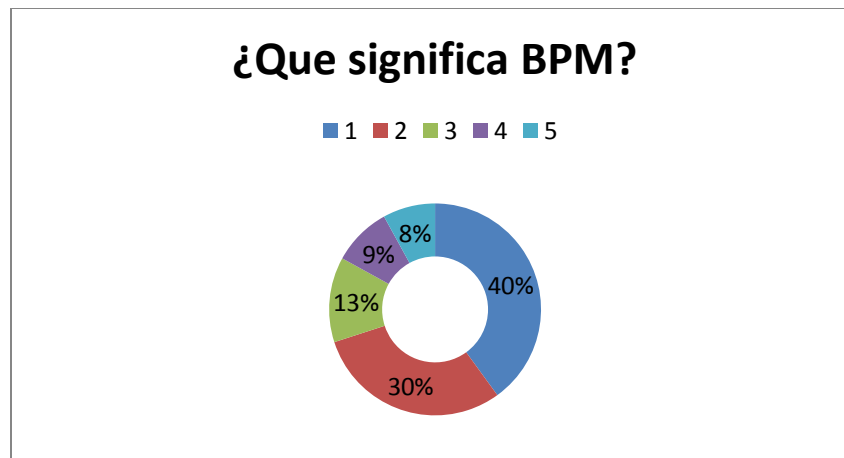
La Gráfica 7 muestra la aplicación de los tres (3) tipos de proceso en la definición de un negocio, reconociendo como tal dentro de los procesos estratégicos puntos clave como la planeación estratégica y estudio de marketing de la empresa; dentro de los procesos operativos se encuentran aquellos procesos que permiten dar valor agregado a información y materias para obtener un beneficio y finalmente en los procesos de control se encuentran los procesos que verifican y dan soporte a los procesos operativos. Los procesos operativos y de apoyo se ejecutan en torno del cliente, quien puede también que en algunos momentos suministre una retroalimentación a las funciones que se están realizando.



Gráfica 7. Mapa principal del negocio con los tres tipos de negocio identificados, tomado de [16].

1.5 Business Process Management (BPM)

En un estudio realizado por *BPTrends Survey* en el año 2010 [29], se consultó a varios expertos de IT sobre el que significaba para las organizaciones a las que pertenecían la terminología de *Business Process Management*, arrojando las siguientes respuestas (Tabla 6) [23]:



Gráfica 8. Análisis a la pregunta ¿qué significa BPM?, adaptado de [23].

<i>Numero Respuesta</i>	<i>Definición</i>
1	Metodología diseñada en base del <i>core</i> ⁶ del negocio para organizar, administrar y controlar la organización
2	Una aproximación sistematizada para analizar, rediseñar y administrar un proyecto específico o una serie de procesos.
3	Iniciativa que permite identificar el costo/beneficio de los procesos para aumentar la productividad en determinados <i>workflows</i> .
4	Nuevas herramientas de Software que facilitan administrar y controlar <i>workflows</i> y aplicaciones de Software basadas en procesos.
5	Otras.

Tabla 6. Definiciones dadas por expertos sobre BPM, adaptado de [23]

⁶ Core: Procesos fundamentales del negocio, los cuales definen su razón de ser dentro del mercado.

El resultado de esta investigación muestra como BPM es considerada por la mayoría de los expertos como una metodología integral que influencia en la toma de decisión de una organización (según su *core* de negocio), la cual la hace útil a las instituciones porque en su análisis tiene en cuenta todos los componentes de un sistema de información estándar (Gráfica 9) [12]:

- **Sistemas operativos.** Literalmente es el software sobre el cual se soporta la aplicación.
- **Aplicaciones genéricas.** Estas son aquellas aplicaciones que son interdepartamentales, es decir, puede haber múltiples áreas de la organización usándola. (ej. Bases de datos).
- **Aplicaciones de dominio específico.** Son aplicaciones que son de uso exclusivo de una organización o departamento (ej. Software para uso contable).
- **Aplicaciones hechas a la medida del cliente.** Software desarrollado según las necesidades específicas de un cliente (ej. Implementaciones adicionales a un software bancario según las transacciones, operaciones o servicios exclusivos que maneje el banco).



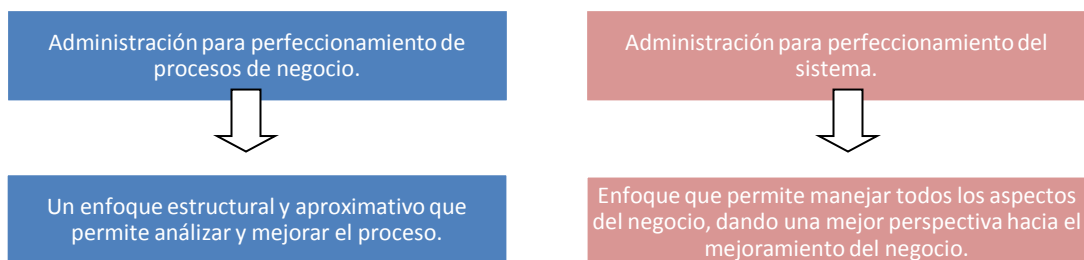
Gráfica 9. Componentes de un Sistema de Información, adaptado de [12].

BPMN busca, a partir de una nomenclatura definida, hacer entender a todos los miembros de la organización los procesos que involucran el funcionamiento de la misma, permitiendo así una mejor comunicación entre todas las personas pertenecientes a la empresa [56].

Del anterior análisis se define a BPM como un “soporte a los procesos de negocio utilizando los métodos, técnicas y software para diseñar, aprobar, controlar y analizar los procesos operativos con seres humanos, organizaciones, aplicaciones, documentos y otras fuentes de información”[12].

Personalmente creo que BPMN busca que a partir de una nomenclatura todos los miembros de una organización entiendan los procesos de la misma, es decir que todos hablen el mismo idioma y se entiendan

A su vez, ésta definición de BPM puede ser tomada desde dos contextos (Gráfica 10) [15]:



Gráfica 10. Definiciones de Business Process Management, adaptado de [15].

El enfoque estructural de la administración de procesos busca centrarse solamente en el proceso y tomarlo como una figura individual, permitiendo de esta forma analizarlo y mejorarlo sin tener en cuenta los cambios que podrían darse en el sistema. Este tipo de administración se maneja siguiendo una serie de etapas en las cuales se revisa el contenido del proceso. (Tabla 7) :

Objetivo	Descripción
Selección del proceso	Identificación de clientes, proveedores, tipos de datos que se manejarán y objetivo del negocio.
Descripción del proceso	Entender y definir el proceso en base al proceso de selección realizado anteriormente. Seleccionar las actividades clave y la arquitectura interna del proceso.
Control de calidad del proceso	Se indica quien está a cargo del proceso.
Estándares del proceso	Identificador de controladores de eficiencia del proceso y verificación de los objetivos para los cuales fue creado.
Mejoramiento del proceso	Se perfecciona el proceso, haciendo retroalimentación en base a los resultados arrojados en las etapas anteriores.

Tabla 7. Etapas de BPM a nivel individual, adaptado de [15].

La siguiente definición de administración de procesos se enfoca en mejorar a todos los procesos en general de un sistema, analizando el posible impacto que habría si se llega a modificar un solo proceso dentro de su conjunto, todo esto teniendo en cuenta siempre el objetivo del negocio. Se sostiene en cuatros (4) grandes áreas de toma de decisiones, que son (Tabla 8):

Área	Descripción
Arquitectura del proceso	Se hace la descripción al proceso de una forma integral, en donde se resuelven preguntas como el por qué y cómo está en el sistema.
Visualización	Se tienen en cuenta las siguientes relaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Relación entre la arquitectura del proceso y la estructura organizacional de la empresa. • ¿La formalización del proceso permite hacerle seguimiento?
Mecanismos de monitoreo	Establecimiento de medidas de desempeño que permitan examinar y evaluar el rendimiento del proceso.
Mecanismos de perfeccionamiento	Diseño de planes de contingencia y de control de cambios del proceso. Es recomendable que estos planes estén establecidos en un cronograma para un mejor seguimiento.

Tabla 8. Etapas de BPM a nivel Sistema según [15].

Como todo tipo de metodología, tiene múltiples ventajas a la hora de su aplicación. Algunos de estos propósitos que dan beneficio a la hora de aplicar BPM dentro de una organización son los siguientes [25]:

- ✓ Control y perfeccionamiento de procesos. A su vez, BPM permite reducir los tiempos en ejecución de tarea por medio de la automatización de algunos pasos y declaración de límites temporales, permitiendo así paralelismo entre tareas.
- ✓ Mejora de los controles de calidad que son realizados a los productos y servicios. BPM se asegura que todas las reglas de negocio ⁷requeridas son satisfechas correctamente.
- ✓ Optimización y eliminación de tareas innecesarias. Con el modelo de procesos de negocio elaborado las organizaciones pueden frecuentemente encontrar oportunidades o eliminar trabajo innecesario, según sea el caso.
- ✓ Inclusión de clientes y socios de mercado en los procesos de negocio. BPM permite a clientes y socios participar activamente en los procesos de negocio de una organización. Hay entonces más interacción dentro del negocio, permitiendo retroalimentación en los procesos por parte de todos los involucrados en ellos.
- ✓ Mejora el aprendizaje colectivo hacia un mejor entendimiento a los procesos de negocio.
- ✓ Mejor seguimiento teniendo en cuenta los procesos estratégicos del negocio.
- ✓ Incrementa la productividad y la satisfacción del cliente al interior de la empresa, ya que si se logra acelerar los procesos y se asegura por completo el sistema a prueba de fallas, todos los clientes (internos y externos) obtienen los resultados esperados rápidamente.

⁷ **Regla de negocio:** Hacen referencia a las políticas, condiciones, restricciones, conocimientos, estándares de la industria en donde se desenvuelve la compañía [55], leyes gubernamentales ó aspectos del negocio, los cuales deben ser soportados por el sistema

1.6 Modelado de procesos de negocio

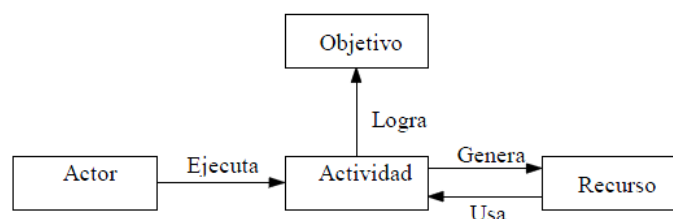
Cuando los procesos son demasiado extensos tienen un alto nivel de complejidad y muchas veces son difíciles de organizar, ya que en ellos se involucran varias actividades, departamentos de la organización y personas internas o externas a la misma.

El uso de un modelo permite un fácil seguimiento al proceso y vuelve más sencilla la documentación, logrando una mejor descripción y entendimiento. [10]

Un modelo de negocio es una abstracción que muestra cómo funciona la organización. Para su realización se basa en los procesos estratégicos del negocio (ver Sección [1.4 Tipos de procesos de negocio](#)), ya que por ellos se puede identificar actividades y objetivos que interesan al cliente. Algunas de sus mayores ventajas son las siguientes:

- Permite hacer un mejor seguimiento a las actividades relevantes del proceso.
- Abre un puente de comunicación entre los directos involucrados en el proceso (clientes, analistas, desarrolladores, gerentes, etc.), permitiendo que para todos ellos se muestre el proceso de una forma clara y concisa, orientando mejor el trabajo hacia un fin específico.
- Fácil localización de problemas dentro del proceso.
- Así como permite una mejor detección de fallas, puede también generar soluciones a estos problemas.

A continuación se muestra un modelo donde se relacionan los elementos básicos con las actividades ([Gráfica 11](#)), temas mencionados en el numeral 1.3 de este documento:



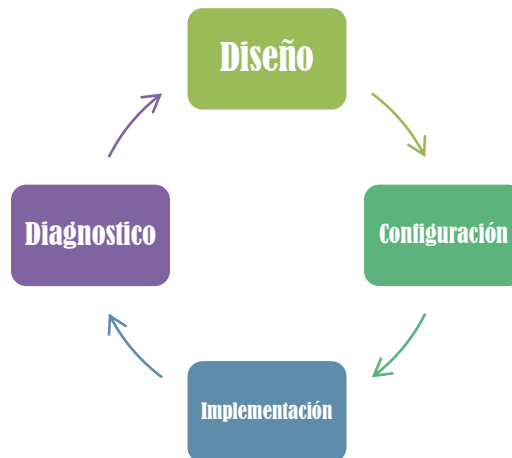
Gráfica 11. Relación de elementos básicos del proceso de negocio con las actividades, tomado de [9].

En relación con el numeral 1.3 (ver [Sección 1.3 Elementos de un proceso de negocio](#)) de este documento, se adicionan los siguientes elementos [9]:

- **Actor:** Es el encargado de realizar la actividad. Pueden ser individuos, grupos de personas o componentes de la organización.
- **Objetivo:** Es una característica que indica la función por la cual existe al interior del proceso de negocio al que pertenece.

El modelado de procesos de negocios busca reflejar lo que hace el proceso de una manera más entendible, permitiendo así hacer análisis y ajustes más sencillos. Para ello es necesario contar con un patrón o estándar que permita modelar con la mayor brevedad posible la esencia del negocio [18].

A su vez, los procesos de negocio manejan un ciclo de vida [19], el cual maneja cuatro fases principales que son fundamentales en la construcción de un modelo de negocio (Gráfica 12).



Gráfica 12. Ciclo de vida de los procesos de negocio, tomado de [19].

Cada una de las fases se describe a continuación [19][26] (Tabla 9):

Fases	Descripción
Diseño	Es la fase donde se definen los requerimientos del negocio haciendo uso de procesos existente aplicado en la organización. Esto se realiza por medio de documentación de pasos, <i>workflows</i> y procesos del negocio críticos. Una de las partes criticas de esta fase es la sincronización del modelo con el <i>core</i> del negocio y las metas estratégicas.
Configuración	El modelo de proceso de negocio es ajustado a las operaciones actuales de la organización. Se comienza a planear la implementación del sistema en base a los procesos de negocio, formando así un esqueleto del sistema en base a componentes de software representando a los procesos involucrados.
Implementación	El modelo es implementado y ejecutado dentro la organización.
Diagnostico	Se evalúan las ventajas y desventajas que hubo en la organización una vez ha sido ejecutado el proceso. También se monitorea el rendimiento de los procesos implementados. Para cada paso del proceso BPM permite crear registros que ayudan a hacer un mejor seguimiento de la funcionalidad.

Tabla 9. Ciclo de vida de un proceso de negocio, tomado de [19][26]

La forma y el estudio previo que se debe realizar para escoger la herramienta y el lenguaje para el modelado de procesos tienen que tener en cuenta el uso específico que tendrán éstos dentro de la organización. Generalmente los usuarios dentro de la empresa que utilizan estas herramientas son los analistas de negocio, los analistas IT y los arquitectos del sistema. Según estos usuarios los posibles usos que podrían tener la implementación del modelado de procesos son los siguientes [28]:

- Los analistas de negocios pueden usar el modelado de procesos para obtener mapas de procesos en diferentes niveles de detalle. Por medio de ellos se identifican y se construyen esquemas jerárquicos de los procesos, subprocessos y actividades.

- Los analistas de negocios pueden usar el modelado de procesos para definir los mapas de procesos en diferentes niveles de detalle, así como también realizar un análisis cuantitativo para analizar las diferentes alternativas de transformación de procesos, con el fin de ayudar en la toma de decisiones a la organización.
- Los analistas de TI y arquitectos pueden usar modelos de procesos de negocio para generar modelos BPEL que sirven para implementar *workflows* de procesos de negocio.

Hoy en día las notaciones más usadas para este fin son la *Unified Modeling Language* (UML) y *Business Process Modeling Notation* (BPMN). Una de las grandes diferencias entre estas dos notaciones es que UML es usada para todas las aplicaciones software que los procesos de negocio genere, ya que es una notación con la que la Ingeniería de Sistemas y temas afines se sienten familiarizados en cuanto a la también construcción de casos de uso y diagramas de sistemas. BPMN busca es, mediante la representación, validar si el proceso se puede automatizar y pasar a producción. A continuación se dará una breve explicación de las notaciones existentes para el modelado de procesos de negocio.

1.6.1 BPEL4WS (Business Process Execution Language for Web Services)

BPEL4WS [21] es un estándar de diseño para especificar el comportamiento de procesos de negocio mediante tecnología de Servicios Web [25]. Fue creado en alianza de varias organizaciones, entre ellas IBM, BEA, y Microsoft principalmente. Es la unión de dos lenguajes de flujos de trabajo que son *Web Services Flow Language* (WSFL), hecho por IBM; y XLANG, de Microsoft.

BPEL4WS define los procesos de negocio usando un lenguaje que tiene de base XML (Gráfica 13). Como desventajas tenemos que no cuenta con representación gráfica y tampoco indica una metodología especial para modelar los procesos.

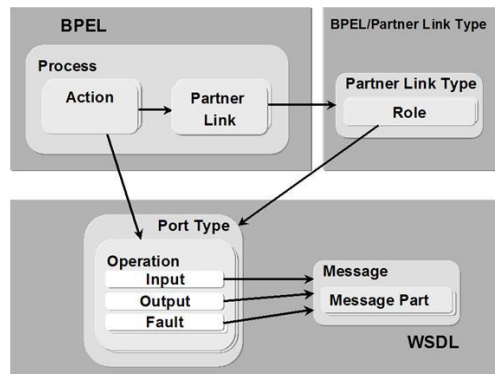
```

<process name="ncname" targetNamespace="uri"
  queryLanguage="anyURI"?
  expressionLanguage="anyURI"?
  suppressJoinFailure="yes|no"?
  enableInstanceCompensation="yes|no"?
  abstractProcess="yes|no"?
  xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2003/03/business-
process/">
  <partnerLinks?>
    <!-- Note: At least one role must be specified. -->
    <partnerLink name="ncname" partnerLinkType="qname"
      myRole="ncname"? partnerRole="ncname"?>+
    </partnerLink>
  </partnerLinks>
  <partners?>
    <partner name="ncname">+
      <partnerLink name="ncname"/>+
    </partner>
  </partners>
  <variables?>
    <variable name="ncname" messageType="qname"?
      type="qname"? element="qname"?/>+
  </variables>
  <correlationSets?>
    <correlationSet name="ncname" properties="qname-list"/>+
  </correlationSets>
  .....
</process>

```

Gráfica 13. Definición de un proceso por medio de BPEL4WS, tomado de [25].

BPEL4WS cuenta con su terminología propia que describe actividades pertenecientes del diagrama, en donde BPEL⁸ representa características del proceso y directamente lo relaciona con propiedades de un Servicio Web (Gráfica 14).

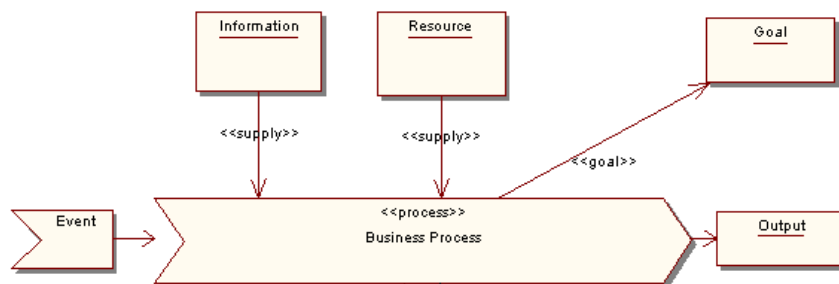


Gráfica 14. Integración de actividades internas de BPEL4WS, tomado de [22].

⁸ Business Process Exchange Language.

1.6.2 UML (Unified Modeling Language)

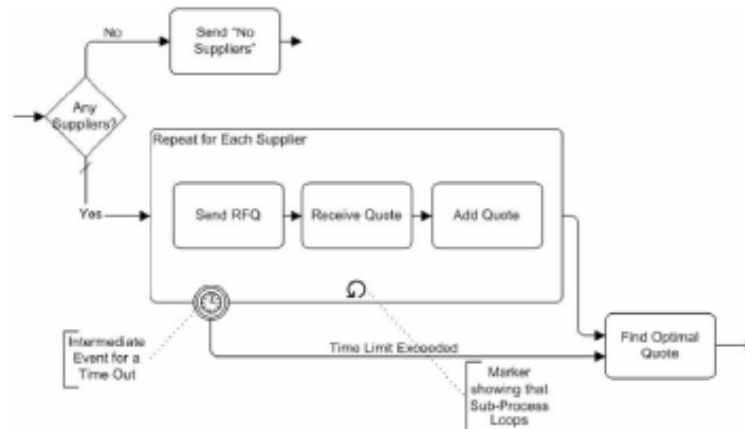
UML [31] es un lenguaje de modelado creado en 1997 por el *Object Management Group* denominado como estándar para modelar y visualizar la especificación de análisis y diseño de componentes de software [32]. Compuesto por una notación muy específica y unas reglas semánticas relacionadas para la construcción de sistemas de software, describe notación para clases, componentes, actividades, flujos de trabajo, casos de uso, objetos, procesos de negocio, etc; y la interacción entre ellos [33]. A su vez esta notación permite identificar fácilmente *stakeholders* que intervienen en el sistema y que interactúan con el proceso directamente. La representación gráfica (Gráfica 15) contiene terminología genérica ya explicada en la Tabla 3.



Gráfica 15. Representación gráfica de procesos de negocio en UML.

1.6.3 BPMN (Business Process Modeling Notation)

BPMN [27] es el estándar más novedoso que se encuentra en el mercado actual. Creado por *OMG (Object Management Group)*. El principal objetivo de BPMN es proveer una notación comprensible para todos los involucrados en la organización, desde analistas hasta desarrolladores y usuarios finales [20]. Esta notación crea un esquema basado en diagramas de flujo, también llamado DPN (Diagramas de Procesos de Negocio), los cuales permiten encadenar e identificar las operaciones internas del proceso, indicando los eventos que ocurren al principio del proceso, las actividades que se llevan a cabo y los resultados finales del flujo de proceso [25]. (Gráfica 16).



Gráfica 16. Ejemplo de un diagrama hecho en BPMN, tomado de [20].

BPMN fue diseñado para fácil tanto de usar como de entender, proporcionando además la ventaja de facilitar el modelado de procesos de negocio altamente complejos. También fue diseñado teniendo en cuenta la tecnología de los Servicios Web. A su vez, por medio de BPMN se puede modelar “¿quién hace qué?”, asignando los eventos dentro de áreas sombreadas llamadas “pools”, las cuales indican a quien pertenece el proceso. [25]. En la Tabla 10 se observa la notación básica del modelado BPMN.








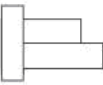



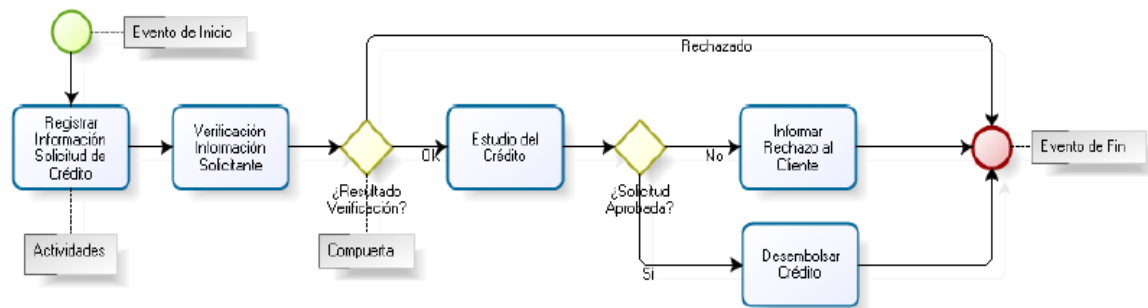
Categoría	Elemento	Descripción	Gráfica
Objetos de Flujo	Evento	Es algo que sucede durante el curso del proceso de negocio. Afectan al flujo del proceso. Normalmente tienen una causa (disparador) o un impacto (resultado). Dependiendo de cuando afectan al flujo serán eventos iniciales, intermedios o finales.	
	Actividad	Es un término genérico para el trabajo que realiza una compañía. Puede ser atómica (tarea) o compuesta (sub-proceso). Para indicar la no atomicidad se coloca un signo + en la esquina del símbolo de actividad.	
	Gateway	Se utiliza para controlar la convergencia o divergencia de flujos. Representa una decisión para mezclar o unir caminos.	
Objetos Conectores	Secuencia	Se utiliza para mostrar el orden o secuencia en que las actividades se realizan en un proceso.	
	Mensaje	Se utiliza para mostrar el flujo de mensajes entre dos participantes separados.	
	Asociación	Se utiliza para mostrar entradas y salidas de actividades.	
Swimlanes	Pool	Representa un participante en un proceso. Actúa como contenedor gráfico para particionar un conjunto de actividades.	
	Lane	Es una sub-partición dentro de un pool y puede extenderse a todo lo largo o ancho del pool. Se utilizan para organizar y categorizar actividades.	
Artefactos	Objeto de Datos	Mecanismo para mostrar cómo los datos son requeridos y producidos por las actividades. Se conectan a las actividades por asociaciones.	
	Grupo	Se utiliza para documentación o para propósitos de análisis, pero no afecta al Flujo de Secuencias.	
	Anotación	Mecanismo para que quien está modelando provea información adicional para el lector del diagrama.	

Tabla 10. Notación básica de BPMN, tomado de [24]

Con el fin de reafirmar el tema de BPMN, notación con la cual este trabajo de grado trabajará más, a continuación se presentará un ejemplo básico en donde se aplica simbología de la notación BPMN.

El siguiente ejemplo es tomado textualmente de una guía introductoria de la herramienta *Bizagi Process Modeler* [30].

“Un proceso de crédito consta básicamente de un REGISTRO de la solicitud, donde el cliente manifiesta su interés de adquirir un crédito. En esta etapa se incluye la presentación de la solicitud y documentación requerida a la entidad, luego se realiza una verificación de la información, posteriormente la etapa donde se realiza el análisis o estudio de la solicitud de crédito y por ultimo encontramos las actividades referentes a hacer efectivo el crédito o informar el rechazo al cliente.” La Gráfica 17 denota el anterior enunciado en notación BPMN:



Gráfica 17. Representación en notación BPMN para una solicitud de crédito, tomada de [30].

En la gráfica anterior (Gráfica 17) podemos ver diferentes tipos de elementos que describen el comportamiento del proceso. Dentro de ellas podemos ver actividades, eventos que indican inicio y fin del proceso y compuertas que permiten tomar decisiones, todo ello unido mediante líneas de secuencia a través de todo el proceso. Todo lo anterior está representado según Tabla 8, la cual nos da la notación base de BPMN.

Al principio del proceso de solicitud de crédito está graficada la figura de “evento de inicio”, el cual indica el comienzo del proceso. Del mismo modo al final del proceso se observa un “evento de fin terminal”, indicando la terminación del proceso en las tres únicas formas en las que puede acabar:

- Si el solicitante es rechazado por la entidad.
- Si la solicitud de crédito no fue aprobada.
- Si se logró llevar a cabo el desembolso satisfactoriamente.

La compuerta usada permite que de varias alternativas que llegan a ella solo una pueda ser tomada para seguir por el resto del proceso. En el ejemplo podemos ver dos formas de uso de

este tipo de compuertas, en la primera representación la decisión depende del resultado de la verificación de la información del solicitante, donde si éste es rechazado se da por terminado el proceso y si es aceptado se continua con el mismo. En la segunda representación esta decisión se basa en el resultado del estudio de crédito, ya que si la solicitud fue rechazada se informa a la persona que pidió el crédito y se da por terminado el proceso, mientras que si es aceptada se procede a realizar el desembolso [30].

Dentro de esta notación es posible ir determinando roles y *stakeholders* que estén involucrados con los procesos. Esto se logra por medio de los *pools*, los cuales establecen dentro de la notación quienes están a cargo de los procesos, ya sea para su realización o para la evaluación del producto final de un sistema de procesos.

1.7 Análisis de procesos de negocio

Los procesos de negocio no deben ser analizados en términos de las funciones en la que cada uno es asignado o en términos de qué productos son los que van a generar, sino en términos del punto clave del negocio en el cual actúan. El análisis de procesos de negocio posee diferentes tácticas para realizarlas, dependiendo si su modelado de procesos es gráfico, lenguaje de interpretación o modelos matemáticos [34] (Gráfica 18).

Se centra en la mejora de procesos de una empresa con el fin de maximizar el rendimiento de su negocio teniendo en cuenta su misión, objetivos y prioridades. Debido a que el uso de tecnologías de la Información actualmente es un elemento primordial en la mejora de procesos, muchos de los proyectos de análisis de proyectos de negocio usan componentes de sistemas de información para el diseño de la solución [82].

El análisis de procesos de negocio es útil para definir y clarificar las características con las que cuenta el proceso, identificar cuellos de botella y evitar que se presenten procesos que hagan las mismas actividades [35]. A continuación se presentarán los diferentes tipos de análisis.

1.7.1 Análisis de observación

Este tipo de análisis se especializa en evaluar los diagramas de procesos de negocio desarrollados por UML o BPMN, que son de producción netamente visual. Este tipo de análisis ofrece múltiples opciones de rediseño de procesos y permite identificar plenamente si se presentan procesos redundantes o sin valor alguno por medio del seguimiento del *workflow* [34]. Este tipo de análisis implica que se tenga un alto conocimiento en cuanto a herramientas de modelado, notaciones y estudio de diagramas, ya que si no es así suele resultar un estudio complejo que puede consumir demasiado tiempo a la organización. El resultado de este análisis se ve reflejado en:

- Nuevos Diagramas de Procesos de Negocio depurados en base a la retroalimentación hecha por medio de este análisis. (ver Anexo 1. Diagrama de Proceso de Negocio con Documentación en BPMN).
- Documentación formal del Diagrama de Proceso, la cual se rige según la notación que se maneje. (ver Anexo 1. Diagrama de Proceso de Negocio con Documentación en BPMN).

1.7.2 Validación y verificación

El análisis que brinda el método de observación proporciona conocimiento del proceso a nivel cualitativo, pero no es suficiente para medirlo y estudiarlo de forma cuantitativa. Para tal motivo se propone un análisis basado en modelos matemáticos que permite por medio de indicadores de rendimiento indicar si el proceso está cumpliendo con las metas del negocio a las que fue relacionado. Para tal fin este análisis cuenta con una serie de aspectos a evaluar [36]:

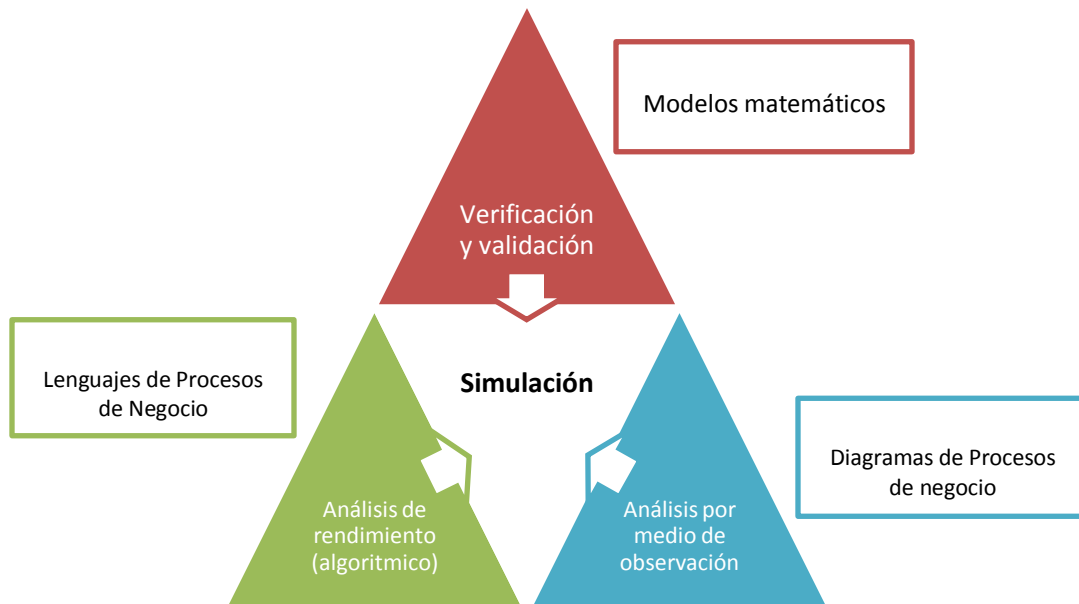
- **Verificación:** Establecer la exactitud del proceso de negocio. Busca errores lógicos dentro del modelo de procesos del negocio. Este aspecto es independiente del contexto empresarial del modelo, solo se limita a evaluar y detectar abrazos mortales dentro del diseño.
- **Validación:** Comprobar si el proceso de negocio se comporta según el contexto en donde esté involucrado. Este se puede realizar por medio de simulaciones de casos ficticios sobre el sistema.

El resultado de este análisis se ve reflejado en:

- Listas de chequeo. Según el tema que se quiera revisar dentro del proceso se escoge o se elabora la lista de chequeo con criterios a evaluar.
- Anotaciones con respecto al procedimiento que se realizó para hacer la validación y verificación de los procesos (Fórmulas matemáticas, estadísticas, manejo de fórmulas de probabilidad, etc.)

1.7.3 Análisis de rendimiento

Evaluar la capacidad para cumplir los requerimientos del proceso con respecto al rendimiento de los tiempos, los niveles de servicio, y la utilización de recursos. Se centra en la evaluación del *workflow*, basándose en los requerimientos que están a su cargo, con respecto a indicadores clave de rendimiento [34].



Gráfica 18. Técnicas de análisis de Modelos de Procesos de Negocio, adaptado de [34]

1.7.4 Simulación

Esta técnica es muy utilizada para analizar procesos de negocio, y puede tener involucrados los análisis anteriormente explicados (Gráfica 18). Proporciona un ambiente estructurado en que se puede comprender, analizar y mejorar los procesos de negocio. A su vez también es capaz de ayuda a predecir el rendimiento del sistema mediante una serie de escenarios determinados por la toma de las decisiones en la empresa [34]. La gran ventaja de la simulación es que es una técnica muy flexible que se determina por medio de los escenarios que la organización desee aplicar (dentro de ellos el peor y el mejor caso), y también la evaluación de rendimiento tanto de los procesos actuales como de los posibles procesos a los que se les debe hacer rediseño dentro del sistema.

2 Arquitectura Empresarial

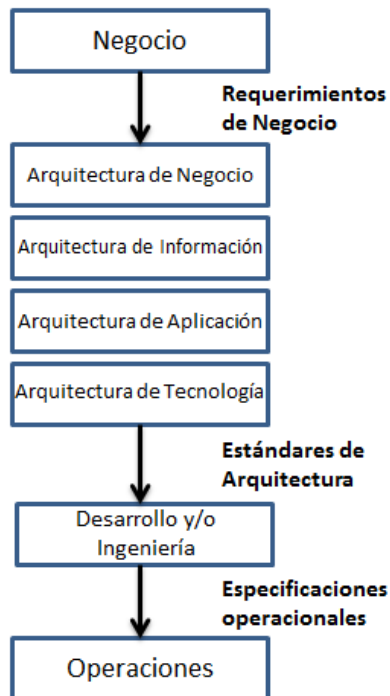
La IEEE define a arquitectura como: “*The fundamental organization of a system embodied in its components, their relationships to each other, and to the environment, and the principles guiding its design and evolution*”[38], entonces es necesario ver a la organización como un sistema para poder aplicar esta definición, de esta forma se puede llegar a un concepto de arquitectura empresarial al definir sus componentes, procesos de negocio, tecnologías y sistemas de información para después establecer sus relaciones y así poder determinar en qué estado se encuentra la organización en el momento que se desee realizar una revisión o un cambio de rumbo.

Su objetivo, aparte de manejar la estrategia organizacional, es el de unificar los sistemas de hardware y software para todas las unidades de negocio a lo largo de la empresa, las cuales van relacionadas con la parte comercial y que representa normalmente el noventa por ciento (90%) de la organización, al menos en términos de presupuesto. De acuerdo a este objetivo en general se pueden crear los procesos de negocio necesarios para impulsar un cambio estratégico expresados a través de la información generada [39].

2.1 Composición de la arquitectura empresarial

La Arquitectura Empresarial se puede descomponer en cuatro capas o niveles, según lo han determinado los *frameworks* más comunes y los cuales son representados en la siguiente gráfica y posteriormente explicados. El orden en que se van a representar, puede no ser el mismo en todas las organizaciones, dependiendo si se va a comenzar desde los procesos de negocio hasta el diseño tecnológico o viceversa.

La Gráfica 19 representa la tendencia actual de distribución de la Arquitectura Empresarial en las empresas, especialmente por la presentada en el framework de The Open Group (TOGAF). Esta comienza por el negocio en general en la parte superior, donde se describen todos los elementos del negocio y estructuras existentes en la empresa [39], posteriormente usando los requerimientos de negocio (ver sección 3.1.1.1 [Requerimientos de Negocio](#)) se define el objetivo específico del negocio, así como el alcance para evaluar los plazos y los recursos necesarios para su realización [52]. De acuerdo a esta información se procede hacia las cuatro capas fundamentales de la Arquitectura Empresarial, de la siguiente manera:



Gráfica 19. Descomposición por capas de la Arquitectura Empresarial, tomado de [39].

Para este caso en especial, la capa más importante es la de Arquitectura de Negocio, debido a su manejo del tema de la sección anterior, procesos de negocio, además por manejar información procedente de las demás capas, es la última capa en ser revisada.

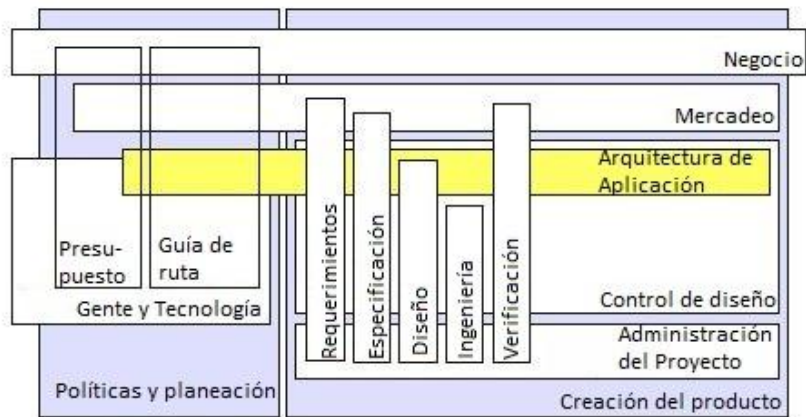
2.1.1 Arquitectura de tecnología

Según los encargados de este sector, es la capa más crítica y por lo tanto más difícil de implementar [40]. Este nivel reúne los componentes de más bajo nivel dentro de una organización, es decir, el software y hardware que soportan los recursos de bases de datos, directorios, aplicaciones, procesos de soporte, etc. Representa la parte física, la implementación de la solución a la que va a ser sometida la organización. Según *The Open Group*, basado en su implementación en el ADM de su *framework* TOGAF, también está fuertemente relacionada con el manejo de las migraciones [41].

2.1.2 Arquitectura de aplicaciones

Denominada también como Arquitectura del sistema o de solución, maneja las funcionalidades y aplicaciones a ser desarrolladas de manera individual para después relacionarlas directamente con los procesos de negocio, de acuerdo a las necesidades de la empresa. Viene directamente relacionada con la arquitectura de tecnología porque la complementa, la continua y genera un mapa de las relaciones entre las aplicaciones de software [39].

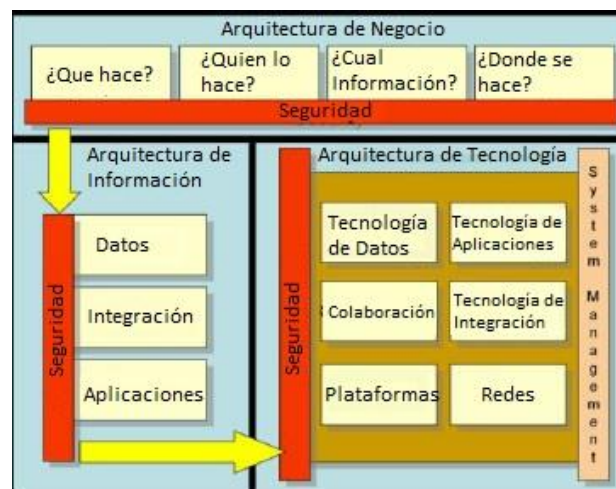
Esta arquitectura está encargada de los aspectos técnicos integrales del proceso de creación de productos, desde el requerimiento hasta la implementación, además de la visión técnica integral y la sinergia en el proceso de políticas y planeación, esto se puede ver con más claridad en la Gráfica 20 a continuación:



Gráfica 20 Arquitectura de planeación, tomado de [53]

2.1.3 Arquitectura de información

Se puede considerar como la integración de una arquitectura de datos, que maneja la información física y lógica, y la previamente mencionada arquitectura de información, debido al manejo de la información, datos y la representación de los mismos en las diferentes vistas para poder de esta forma subir al siguiente nivel. Identifica los bloques más importantes de información y los almacena en lugares donde puedan ser consultados de forma más común (Gráfica 21). [40].



Gráfica 21 Arquitectura de Información. Tomada de [54]

2.1.4 Arquitectura de negocio

Es tal vez el más importante por el manejo de los procesos de negocio explicados en la sección anterior. Debe existir este nivel para poder trabajar en cualquiera de los tres previamente mencionados, porque en este se define la estrategia global de la empresa para poder realizar el cambio al que se va a someter de acuerdo a los requerimientos que se definen con los *stakeholders* en un previo proceso de ingeniería de requerimientos.

Para poder introducirse en este nivel de manera completa y correcta, se debe tener en cuenta el estado actual de la organización, que fallas existen o que es lo que se debe mejorar, y así determinar a qué situación se quiere llegar, por lo tanto el enfoque y la estrategia deben estar muy claros para todas las personas que trabajan en la misma, desde los directivos hasta los desarrolladores, motivo por el cual deben existir motivaciones que lleven a que todos busquen un objetivo en común.

Se encarga de definir la estructura de la empresa de acuerdo a sus procesos e información del negocio, considerando a los *stakeholders*, finanzas y el mercado para concretar los objetivos estratégicos de acuerdo a los productos, servicios y demás cosas que están en la organización. Su enfoque son las motivaciones, operaciones y *frameworks* de análisis del negocio, además de su relación entre ellas para unir los aspectos de la empresa. [47]

2.2 Niveles de madurez de la Arquitectura Empresarial

La Arquitectura Empresarial en una organización dispone de niveles de madurez de acuerdo a como ha sido implementada y desarrollada. Estos niveles dependen de cuán avanzada está la implementación de un *framework* en la organización, a medida que se avanza en el nivel de madurez, la previsibilidad, los controles del proceso y la eficacia también aumentan [51]. Existen seis niveles (0 al 5) compuestos de la siguiente manera (Gráfica 22):



Gráfica 22. Niveles de madurez de la Arquitectura Empresarial, tomado de [49]

- **Nivel 0 (No existe Arquitectura Empresarial):** Como su nombre lo expresa, no existe ni siquiera una planeación para implementar un tipo de Arquitectura Empresarial en la organización. No hay documentación sobre tecnologías de información, los procesos no están integrados y varios grupos de empleados se centran en resolver un solo problema al tiempo. [51]
- **Nivel 1 (Inicial):** Se inicia el desarrollo informal del proceso de Arquitectura Empresarial, con un estudio sobre la utilización de un *framework* existente o si se va a desarrollar una serie de parámetros para implementar un tipo de Arquitectura Empresarial propio. Se definen algunos procesos, parámetros de documentación y estándares para poder pensar en una unión con los procesos de negocio. [41]
- **Nivel 2 (En desarrollo):** Se define qué tipo de Arquitectura Empresarial se va a utilizar, los procesos básicos sobre la misma son iniciados, definiendo estrategias, conductores y principios del negocio. Se designan métricas de desempeño. [49]
- **Nivel 3 (Definida):** Se formalizan los procesos mencionados en el nivel previo, definiendo exitosamente a la Arquitectura Empresarial y transmitiéndosela al personal encargado de negocios y tecnologías de información. [50]
- **Nivel 4 (Administrada):** Se asocian métricas de calidad a la Arquitectura Empresarial, gestionándola y midiendo sus procesos. La documentación es actualizada cíclicamente para poder reflejar la actualización de la arquitectura, además, las arquitecturas de negocios, datos, aplicación y tecnología están plenamente definidas. [41]

- **Nivel 5 (Optimizada):** Último nivel, donde convergen los anteriores para mejorar los procesos y optimizarlos de acuerdo a las necesidades empresariales. Los procesos están en un alto grado de madurez, los objetivos ya han sido determinados de acuerdo a la eficacia y efectividad, por lo que se procede a un refinamiento de acuerdo a los cambios y el impacto que estos producen. [51]

2.3 ¿Por qué implementar una Arquitectura Empresarial?

Según *The Open Group*, es imperativo utilizar una arquitectura empresarial para obtener una operación más eficiente de TI, un mejor ROI (*Return of Investment*) y un *procurement* más rápido, simple y barato [39]. Los grandes costos generados por una falta de orden al manejar los procesos de negocio llevaron a la necesidad de optimizarlos mediante una integración de los mismos para poder mejorar la estrategia del negocio.

Autores destacan que al menos existen tres razones importantes para utilizar cualquier *framework* que permita la implementación de una arquitectura empresarial en una organización [46]:

1. Permitir la comunicación entre los *stakeholders*.
2. Facilita la pronta adopción de decisiones de diseño.
3. Crea una abstracción transferible de la descripción del sistema.

2.4 Características de la Arquitectura Empresarial

La arquitectura empresarial es una descripción de los logros de una organización mediante procesos de negocio atendidos por la tecnología [48]. Se caracteriza por buscar el mejoramiento de los problemas existentes en una organización de manera ordenada, guiándose por estrategias de planeación, buscando siempre una mejora en las actividades para poder adaptarse hacia los nuevos retos y oportunidades que aparecen a diario. Para llevar esto a cabo es necesario llevar un control sobre lo realizado, lo que se está realizando y lo que se va a realizar tanto a nivel de la empresa como afuera de la misma, llevando a un manejo de procesos de manera más eficaz y eficiente con una comunicación sólida gracias a modelos de utilidad, esquemas, y una narrativa del modo de operación de la organización [53].

En este orden de ideas, y de acuerdo al “*Chief Information Officer Council*”, una Arquitectura Empresarial debe tener [52]:

- Arquitectura Base: Prácticas de negocio e infraestructura técnica de la empresa actualmente, también se denomina arquitectura “*As-Is*” o actual.
- Arquitectura Destino: Refleja el pensamiento y planes estratégicos de la empresa a futuro, denominada también como arquitectura “*To-Be*”.
- Plan de secuenciación: Documentación de la transición de la Arquitectura Base a la Destino, contiene actividades, estrategias y desafíos a enfrentar.

2.5 Definición de términos relacionados con Arquitectura Empresarial

Los siguientes términos están definidos en el IEEE Standard 1471-2000 y son fundamentales para el entendimiento de la Arquitectura Empresarial (Tabla 11).

<i>Término</i>	<i>Definición</i>
Arquitecto	La persona, equipo u organización responsable de la arquitectura
Descripción arquitectónica	Una colección de productos para documentar una arquitectura
Sistema	Una colección de componentes organizados para cumplir una función específica o un conjunto de funciones
Stakeholder del sistema	Un individuo, equipo u organización con intereses sobre el sistema

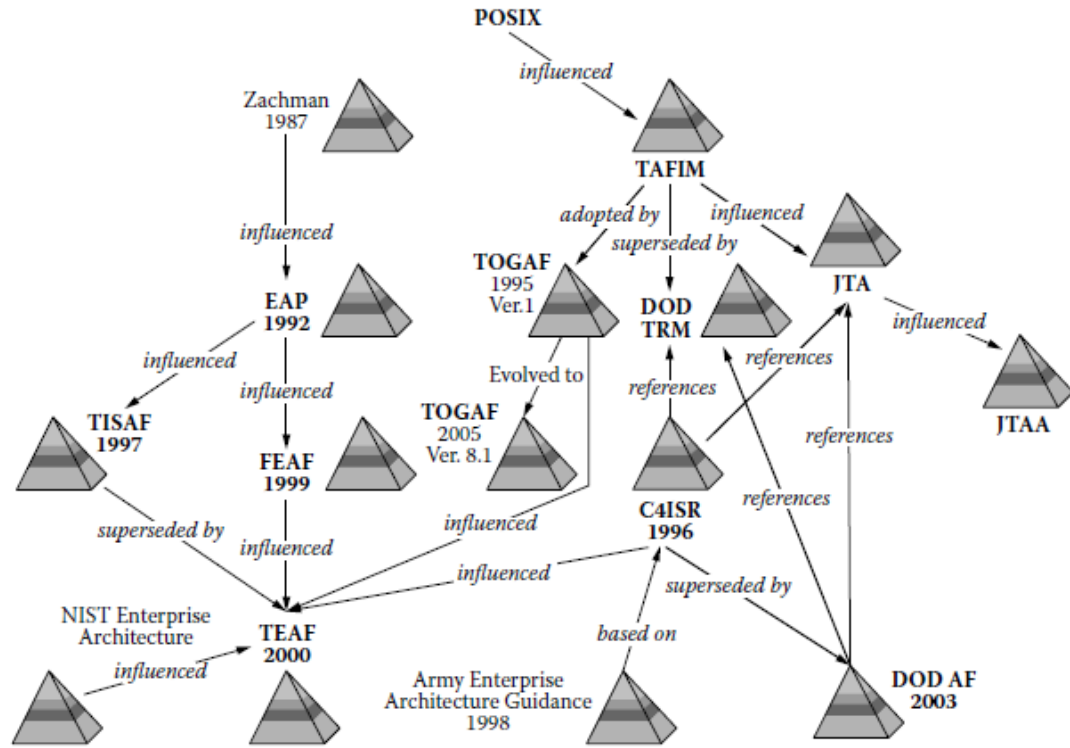
<i>Framework</i> de arquitectura	Establece los términos y conceptos relacionados con el contenido y el uso de descripciones arquitectónicas
---	--

Tabla 11. Terminología de Arquitectura Empresarial, adaptado de IEEE Standard 1471-2000

2.6 Frameworks de Arquitectura Empresarial

Según el modelo conceptual de la IEEE, se menciona que: “cada sistema tiene una arquitectura, la cual puede ser registrada en una descripción arquitectónica, y esta solo describe los conceptos de vistas, *stakeholders* y problemas” [42]. A partir de esta definición se pueden observar los diferentes tipos de *frameworks* de Arquitectura Empresarial existentes actualmente, y de acuerdo a las características de cada uno de ellos se puede seleccionar el más apto para ser implementado en la organización.

En la Gráfica 23 se puede observar como los diferentes *frameworks* de Arquitectura Empresarial se han presentado históricamente:



Gráfica 23. Relaciones entre los frameworks existentes [40].

Según Roger Sessions, se considera a J.A. Zachman como el precursor de la Arquitectura Empresarial con su artículo “A framework for information systems architecture” publicado en el IBM Systems Journal en 1987 lo que llevó a la creación del conocido *framework* Zachman, todavía vigente y uno de los más utilizados por empresas en estos días [43].

Mientras tanto, como se puede ver en la Gráfica 23, TAFIM (Technical Architecture Framework for Information Management) fue desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos como una alternativa para manejar todo el sistema de defensa local desde 1994 y discontinuado 6 años después [48]. TOGAF, el framework más conocido actualmente, ha adoptado en su estructura partes de TAFIM.

Como se definió previamente, un *framework* busca establecer y organizar la información arquitectónica para buscar una evolución sobre los procesos internos de la organización. Actualmente existen diferentes *frameworks*, de acuerdo a las necesidades de la empresa se puede

seleccionar el más apto para ser implementado, a continuación se muestran los más utilizados y sus características generales.

2.6.1 Zachman Enterprise Framework

Desarrollado por Zachman *International*, consta de una tabla de dos dimensiones donde se representa la organización que se analiza. Se encarga de la organización de los artefactos arquitectónicos, por ejemplo, documentos de diseño, especificaciones y modelos, que tengan en cuenta tanto su objetivo como el problema particular a abordar. Ha sido utilizado por varias empresas, tanto de desarrollo de software como de construcción de edificaciones, hospitales y demás que han dado por interesante y algunos por satisfactoria la implementación del mismo mediante artículos de interés científico en varias áreas. Los beneficios de manejar de esta manera la información de la empresa son, entre otros, facilitar la alineación de TI y el negocio y facilitar la integración de la información a través de los diferentes procesos de negocio. [44]

2.6.2 Department of Defense Architecture Framework (DoDAF)

Actualmente está en funcionamiento la versión 2.0 de este *framework* desarrollado por y con el presupuesto del Departamento de Defensa de Estados Unidos, por lo que cumple con las normas y leyes estipuladas para cualquier entidad del estado y se rige por ellas, además de proporcionar un método para evaluar inversiones, cambios e implementación de tecnologías para cumplir con misiones militares y civiles.

2.6.3 Integrated Architecture Framework (IAF)

Desarrollado por *Capgemini* desde 1993, bajo la premisa de integrar los varios tipos de arquitectura con el *framework* y de la misma manera unir el vocabulario de las diferentes comunidades.

Tiene un manejo de información parecido al manejado por Zachman, pero en vez de enfocarse en seis preguntas principales, lo realiza en cuatro:

- ¿Por qué?
- ¿Qué?

- ¿Cómo?
- ¿Con qué?

Permite adaptarse a las necesidades del usuario y es escalable desde proyectos individuales a los que integran a toda una organización, además es reconocida e implementada en varias empresas de reconocimiento mundial. [45]

2.6.4 The Open Group Architecture Framework (TOGAF)

Existen más *frameworks* de Arquitectura Empresarial, pero esta es para este caso la más importante.

Desarrollado por *The Open Group*, este *framework* define a la empresa como: “cualquier colección de organizaciones con unos objetivos en común” por lo que busca “proveer los métodos y herramientas para asistir en la aceptación, producción, uso y mantenimiento de una arquitectura empresarial, basado en un modelo de procesos iterativo soportado por buenas prácticas y un conjunto reutilizable de los activos de la arquitectura existente” [41]

2.6.4.1 Composición de TOGAF

La parte más importante de este *framework* lo compone su “Architecture Development Method” o ADM. Es el que define el proceso a realizar en la arquitectura llevando lo más genérico a lo más específico. Este ADM está conformado por las siguientes fases y se organiza de forma iterativa y cíclica de la siguiente manera:

La fase A, denominada visión de la arquitectura, define los límites que permitirán medir el alcance del proyecto y la estrategia para lograrla.

La fase B, llamada arquitectura del negocio, busca tener clara la arquitectura del negocio y las metas que quiere cumplir para revisar si es viable o no complementarla con TI.

La fase C, nombrada arquitectura de sistemas de información contempla las arquitecturas particulares para datos y aplicaciones.

La fase D, denominada arquitectura tecnológica, define la arquitectura integrada para el desarrollo de las fases posteriores.

La fase E, llamada oportunidades y soluciones, permite determinar un inventario de elementos con los cuales se cuentan para montar la fase D. En ella se determina cuales componentes es necesario comprar, modificar o arreglar para que pueda ser útil en la arquitectura.

La fase F, nombrada plan de migración, prioriza los proyectos paralelos y gestiona un plan de migración de la empresa al sistema construido.

La fase G, denominada control de la implementación, es la ejecución de los proyectos para construir las soluciones de TI.

La fase H, llamada administración del cambio de la arquitectura, monitorea y evalúa los sistemas existentes para determinar cuándo iniciar un nuevo ciclo de ADM.

Todas estas fases están interconectadas y relacionadas con un elemento central: La administración de requerimientos.

TOGAF permite que estas fases no se completen, o se ejecuten en distinto orden de acuerdo a lo que la empresa necesite y generaría un ADM “específico de la empresa”.

2.6.4.2 Dominios de Arquitectura Empresarial y TOGAF

TOGAF está diseñado para soportar los cuatro dominios que son reconocidos como parte de una arquitectura empresarial, estos son descritos de la siguiente manera por *Open Group*:

- **Business (Negocio):** Están incluidos la estrategia del negocio, procesos clave del negocio, entre otros.
- **Data (Datos):** Recursos sobre el manejo de datos lógicos y físicos.
- **Application (Aplicación):** Es una descripción de las capacidades para administrar los datos existentes.
- **Technology (Tecnología):** El software y hardware capaz de soportar los servicios de negocio, datos y aplicación.

De estos cuatro dominios, es necesario enfocarse en el primero, porque se busca suplir las necesidades del negocio mediante sus procesos, a los cuales se les asignan funcionalidades para poder realizar un diagrama de procesos.

3 Ingeniería de Requerimientos

En la elaboración de la Memoria de Trabajo de Grado para este tema se ha realizado una síntesis de todos los temas que cubre la Ingeniería de Requerimientos, como lo son:

- Definición de un Requerimiento.
 - Tipos de Requerimientos.
- Ingeniería de Requerimientos.
 - Levantamiento de Requerimientos.
 - Análisis de Requerimientos.

Para una mayor profundización de estos temas se ha elaborado un documento anexo en el cual se encuentra una mayor recopilación de información en torno a cada uno de los temas mencionados en esta Memoria. (Ver Anexo 2. Ingeniería de Requerimientos).

3.1 Definición de Requerimiento

Según la Real Academia Española, un requerimiento se define como la acción y efecto de requerir⁹, donde requerir significa tener precisión o necesidad de alguien o algo. Hablando ya en términos de Ingeniería de Software, según la IEEE [59] un requerimiento se define como:

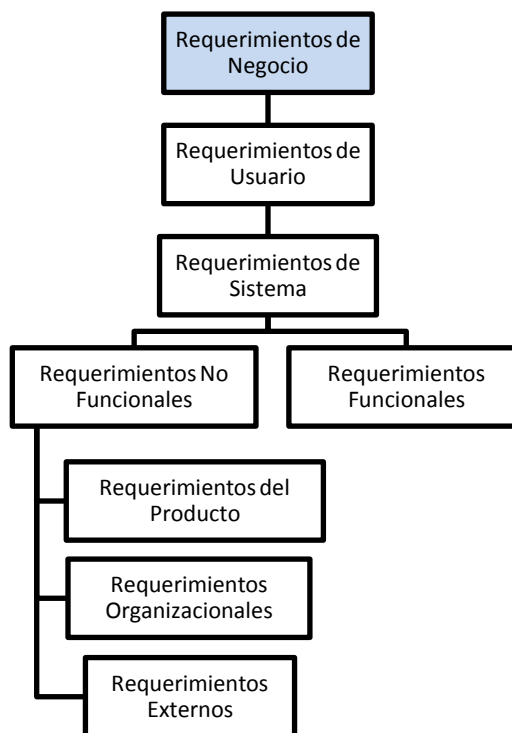
- a) Condición o capacidad que necesita el usuario para lograr un objetivo o solucionar un problema.
- b) Una condición o capacidad que debe tener el sistema para satisfacer un contrato, estándar, especificación de Software u otro documento formal.

⁹ **Real Academia Española (RAE)**. Diccionario en línea de la lengua española, disponible en <http://www.rae.es/rae.html>

Según Young [58], un requerimiento es un atributo necesario para el sistema a desarrollar, en el cual se puede describir una funcionalidad o característica que tenga valor para los *stakeholders* dentro del mismo.

3.1.1 Tipos de Requerimientos

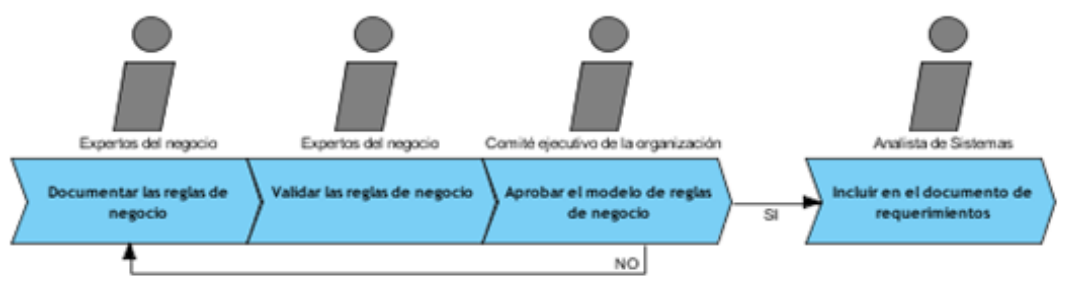
Para un mejor entendimiento por parte del analista de Sistemas y de la organización, los requerimientos cuentan con una clasificación la cual se origina según el área de origen del requerimiento. Esta clasificación facilita reconocer las características que posee el requerimiento dentro de la organización. La siguiente gráfica (Gráfica 24) pone en contexto los tipos de requerimientos antes de explicarlos más profundo.



Gráfica 24. Tipos de Requerimientos, definidos por [61].

3.1.1.1 Requerimientos de negocio

Estos requerimientos “*describen como sería mejorar el mundo para ciertas comunidades si el producto estuviera disponible*” [55]. Son aquellos requerimientos que representan los objetivos establecidos por la organización. Son la base principal para el desarrollo del proyecto porque describen las necesidades que el Software cubrirá sin descuidar las reglas de negocio de la organización. A menudo estos requerimientos reflejan las prácticas de negocio actual de la organización o las nuevas prácticas que desean adoptar con el proyecto, ya que ellos deben asegurarse que el producto se ajuste a sus necesidades. Algunas veces estos requerimientos coinciden con las expectativas que tienen los usuarios, pero estos son más visto a nivel técnico [60]. La Grafica 25 explica el proceso de transformar las reglas de negocio en requerimientos, en donde intervienen desde los expertos del negocio, que son los que tienen la información, hasta los analistas de Sistemas que son los que la interpretan, pasando por un comité ejecutivo de la organización quien es la que avala la información que se va a proporcionar al analista.

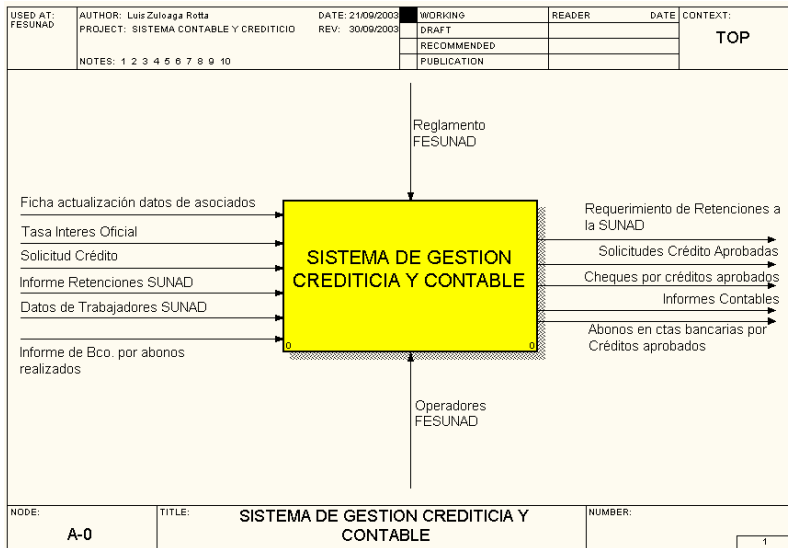


Gráfica 25. Transformación de reglas de negocio en requerimientos. Tomado de [58]

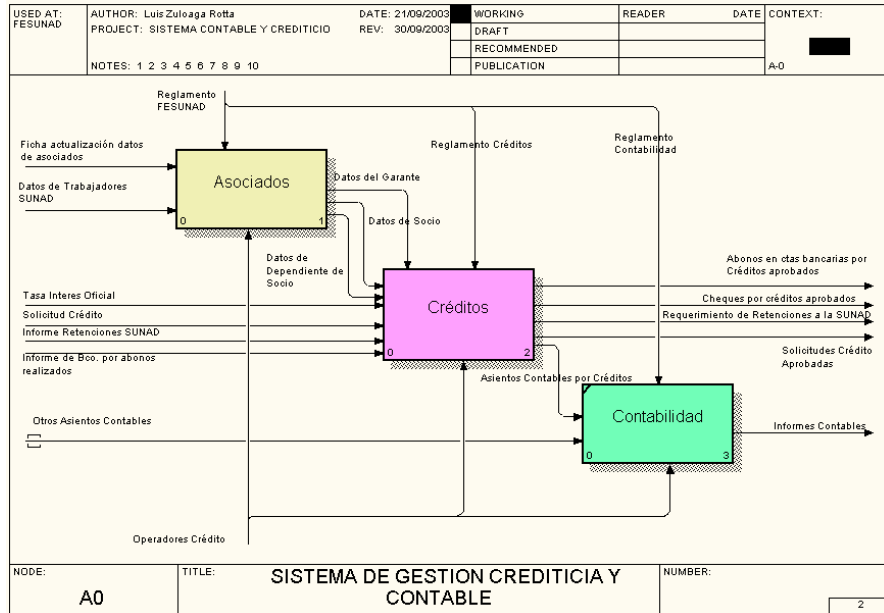
Muchas técnicas y herramientas para facilitar la toma de requerimientos de negocio se utilizan con el fin de quitar complejidad a la hora de entender el funcionamiento del negocio. A mayor complejidad debe haber mayor cantidad de “vistas” que permitan mapear cada uno de los sistemas que componen la organización en su actualidad. Algunas de las vistas más importantes son las siguientes [62]:

- **Descomposición funcional o mapeo de procesos.** Este tipo de vista es la representación desglosada de los procesos macro de la organización (mientras estos se puedan descom-

poner). La ventaja de este tipo de descomposición es que permite un mejor entendimiento por parte de los analistas y por ende una mayor claridad y especificación en la definición del requerimiento. El siguiente ejemplo (Gráficas 26 y 27) muestra como de un Sistema de Gestión crediticia y contable se extraen procesos los procesos internos que lo componen, que es la fuente para la identificación de procesos de negocio. En la gráfica 26 tenemos como proceso global el Sistema de Gestión Crediticia y Contable. En la gráfica 27 se hace el análisis de descomposición de procesos, con el fin de observar más en detalle la función del proceso global del sistema, como entradas, salida y manejo de la información al interior de ellos.



Gráfica 26. Proceso de la organización antes de realizar un mapeo de procesos.



Gráfica 27. Proceso de la organización después de realizar un mapeo de procesos, tomado de [62]

- Cadena de responsabilidades.** Es un patrón de diseño que establece una relación directa entre los responsables de los requerimientos del negocio y los actores externos que interactúan con los mismos. Involucra las interacciones producto de los requerimientos. Acá se distinguen dos tipos de usuario (Gráfica 28) [62]



Actor Negocio

Alguien o alguna cosa fuera del negocio que interactúa con el.

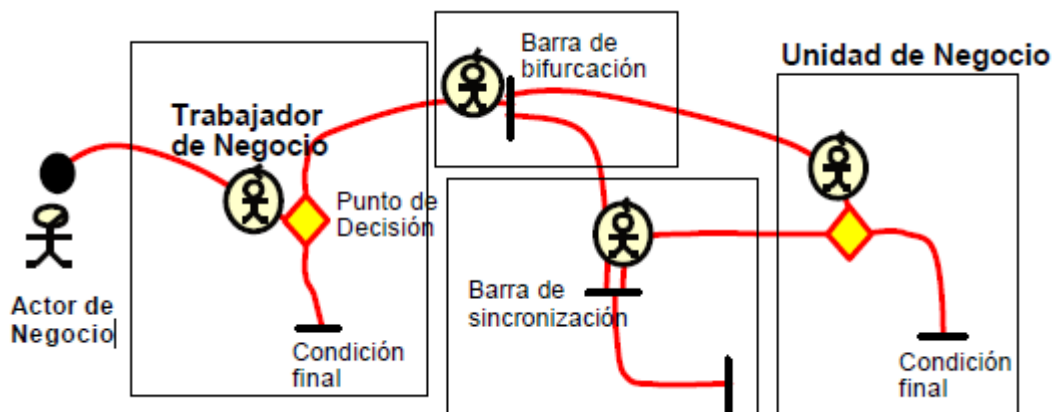


Trabajador Negocio

Role o conjunto de roles dentro del negocio. Interactúa con otros trabajadores de negocio y manipula las entidades.

Gráfica 28. Actores que intervienen en la cadena de responsabilidades, tomado de [62]

La cadena permite relacionar a los trabajadores del negocio, que son los que poseen la información interna que se necesita para definir el requerimiento, de cada una de las unidades organizacionales que tiene la organización con el actor del negocio. En la siguiente ilustración (Gráfica 29) se muestra la interacción del actor del negocio con cada una de las áreas de la organización, todo con el fin de lograr abstraer el flujo de información para identificar el requerimiento.



Gráfica 29. Cadena de responsabilidad, tomado de [62]

- **BPMN.** Presenta vistas alternativas a las actividades que realizan los *stakeholders* para la atención de un requerimiento. A su vez puede servir como complemento del diseño de una cadena de responsabilidad [62]. Para más información sobre este tema remítase a la sección de BPMN ([ver sección 1.6.3 BPMN \(Business Process Modeling Notation\)](#)).

3.1.1.2 Requerimientos de usuario

Los usuarios son los individuos o grupos de ellos a quien va dirigido el sistema [58]. Por tal motivo estos requerimientos son aquellas funcionales específicas que los usuarios esperan ver en la solución. Los usuarios se identifican por medio de los requerimientos de negocio, como ya se explicó en la sección anterior (ver Sección [3.1.1.1 Requerimientos del negocio](#)) y a su vez es el resultado del proceso de levantamiento de Requerimientos (ver Sección [3.2.1. Levantamiento de Requerimientos](#)). Los requerimientos de usuario deben ser descritos de tal forma que sean fácil de entender por parte de los usuarios, teniendo en cuenta que ellos no manejan el lenguaje técnico que es de gran dominio por el equipo desarrollador.

3.1.1.3 Requerimientos del Sistema

Este tipo de requerimientos son el resultado de acoplar los requerimientos de usuario al modelo de la solución. Estos ya tienen cierto nivel de detalle avanzado y son la base para empezar la fase de diseño del sistema [57]. Estos requerimientos hacen referencia hacia los requerimientos funcionales y no funcionales, los cuales se describen a continuación.

3.1.1.4 Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales describen lo que el sistema o software debe hacer [57] [58]. Estos siempre se refieren a funciones específicas que debe hacer la solución, todo en base a las indagaciones hechas en el proceso de levantamiento de requerimientos (ver Sección [3.2.1. Levantamiento de Requerimientos](#)) y su respectivo análisis en las definiciones de Requerimientos de Negocio (ver Sección [3.1.1.1 Requerimientos del negocio](#)) y Requerimientos del Sistema. (Ver sección [3.1.1.3 Requerimientos del Sistema](#)) [61]. Young define también estos requerimientos como operacionales [58], ya que especifica las entradas y salidas del sistema junto con todas las relaciones entre ellas.

3.1.1.5 Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos no funcionales especifican propiedades del sistema, como pueden ser la seguridad y la fiabilidad¹⁰ del sistema [58]. Las características principales de los requerimientos no funcionales son las siguientes [57]:

- Los requerimientos funcionales describen funciones específicas de la solución, mientras los requerimientos no funcionales están relacionadas con función en conjunto del sistema.
- Los requerimientos no funcionales son propiedades que las funciones del sistema deben tener. Por ende no pueden existir requerimientos no funcionales sin que hayan requerimientos funcionales.

¹⁰ Fiabilidad: Probabilidad de buen funcionamiento de algo. (Real Academia Española)

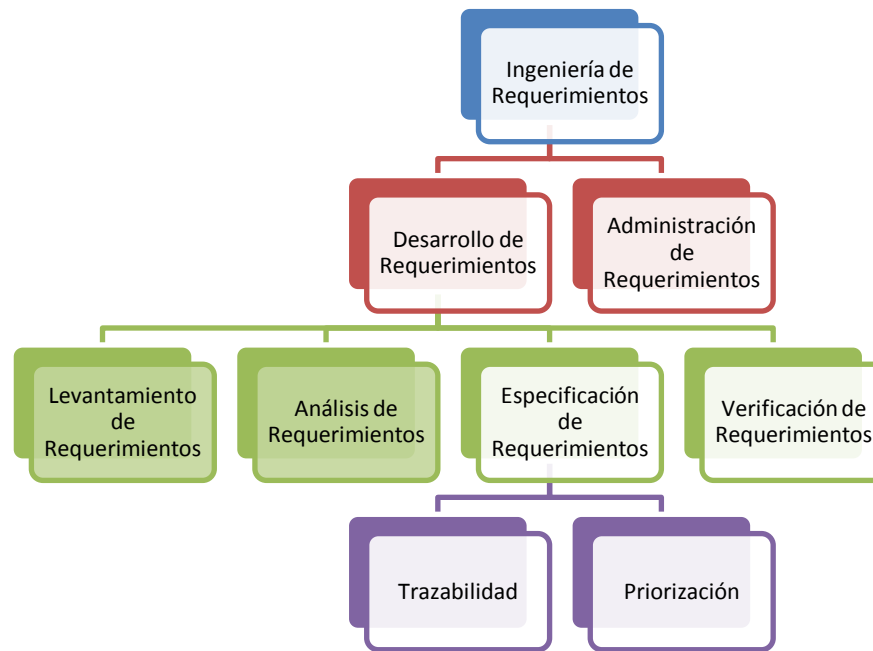
- El analista debe asegurarse que haya un equilibrio entre estos requerimientos, ya que es posible que ocurran contradicciones entre varios de estos.
- Son requerimientos que pueden definirse con un valor especificado por el analista de Sistema, es decir, se pueden aplicar criterios para revisarlos según la solución que se esté elaborando.

Sin embargo, estos requerimientos no solo hacen referencia al sistema que se va a desarrollar, también consideran algunas restricciones, es decir, se encargan de definir aspectos como por ejemplo, que estándares de calidad se deben seguir en el desarrollo del sistema [61] [63].

3.2 Ingeniería de Requerimientos

Actualmente las organizaciones están haciendo mucho más énfasis en los temas del proyecto en los que el cliente es parte esencial, por proporcionar información valiosa para el desarrollo del proyecto. Entre estos aspectos se encuentran el pleno entendimiento del problema a resolver y la importancia de tener satisfecho con la solución al cliente, ya que esta es una forma de medir la calidad de los productos del software, y por ende de la institución [56]. La ingeniería de requerimientos es uno de los procesos más importantes, pero a su vez más críticos, dentro del desarrollo de software ya que es donde se define el diseño de la solución según las necesidades del cliente [57].

La Ingeniería de Requerimientos nace de la necesidad de administrar y revisar requerimientos de los clientes en el momento de hacer la especificación del producto. Para lograr un control más eficiente se generó una serie de pasos que podemos denominar *Ciclo de vida de los requerimientos* (Gráfica 30) [55].



Gráfica 30. Ciclo de vida de los Requerimientos, adaptado de [55] [17]

3.2.1 Levantamiento de Requerimientos

Es el primer paso en la Ingeniería de Requerimientos, y es el proceso en el cual se recolecta la información necesaria para comenzar a entender el problema a resolver, e identificar qué es lo que el cliente necesita para poder empezar a definir el rumbo del proyecto a realizar [66].

El levantamiento, por ser una actividad enteramente humana, debe ser realizado por un ingeniero de software que disponga de una gran capacidad comunicativa con el cliente para poder definir lo que se realmente se necesita y no lo que se desea [68], esto es el alcance real para determinar hasta qué punto se puede realizar el trabajo deseado [69].

Es necesario para poder entender más a fondo este proceso, definir a los stakeholders o personas involucradas en el mismo.

3.2.1.1 Stakeholders

La palabra *stakeholder* surgió como la necesidad de integrar en una, diferentes palabras para poder generalizar términos muy específicos como cliente, usuario y comprador [70]. De

acuerdo a esto, un stakeholder es aquella persona que está directa o indirectamente relacionada con el sistema, y ésta puede ser parte de la organización, cliente o usuario final [63].

3.2.1.2 Identificación de Stakeholders

Para poder determinar quienes son las personas interesadas en el proyecto, se debe conocer su influencia e interés en el mismo y dividirlos de la siguiente manera:

- ***Stakeholders directos***: Quienes están directamente involucrados en el ciclo de vida del proceso, se verán afectados y tienen interés en la finalización exitosa del mismo [84].
- ***Stakeholders indirectos***: Quienes tienen un nivel de interés o influencia bajo y muestran cierta preocupación por el proyecto [84].

3.2.1.3 Tipos de Stakeholders

Con la identificación de los diferentes *stakeholders*, se pueden determinar los diferentes grupos existentes en el desarrollo del proyecto. Existen diferentes puntos de vista sobre cuáles son las agrupaciones en un proyecto de software, sin embargo van a ser considerados los definidos por el PMBOK. Se pueden definir los stakeholders del proyecto de la siguiente manera en la Tabla 12:

<i>Stakeholder</i>	<i>Definición</i>
Clientes/Usuarios	Personas u organizaciones internas o externas a la organización ejecutante que usarán el producto, servicio o resultado del proyecto [67].
Patrocinador	Persona o grupo que proporciona los recursos financieros, en efectivo o en especie, para el proyecto [67].
Directores del portafolio	Normalmente son ejecutivos de la organización

	que actúan como un panel de selección de proyectos [67].
Directores del programa	Responsables de la gestión coordinada de proyectos relacionados, interactúan con los directores de cada proyecto, proporcionándoles apoyo y guía en proyectos individuales [67].
Oficina de dirección de proyectos (PMO)	Cuerpo o entidad que tiene varias responsabilidades asignadas con relación a la dirección centralizada de los proyectos [67].
Directores del proyecto	Personas que tienen a su cargo todos los aspectos del proyecto [67].
Equipo del proyecto	Grupo de personas lideradas por el director del proyecto, encargados de llevar a cabo el trabajo del proyecto [67].
Gerentes funcionales	Persona con gran experiencia que puede proporcionar servicios al proyecto [67].
Gerentes operacionales	Personas encargadas de investigación y desarrollo, diseño, fabricación, aprovisionamiento, pruebas o mantenimiento de productos en la organización [67].
Vendedores/Socios de negocios	Compañías externas que celebran un contrato para proporcionar componentes o servicios para el proyecto [67].

Tabla 12. Tipos de stakeholders, adaptado de [67]

3.2.1.4 Pasos a tener en cuenta

Para lograr cumplir el proceso de manera correcta, es pertinente seguir una serie de pasos, los siguientes son los recomendados por el Departamento de la Fuerza Aérea de E.E.U.U en [71]:

1. Identificar las fuentes relevantes de requerimientos.
2. Realizar preguntas apropiadas para entender las necesidades.
3. Revisar implicaciones, inconsistencias y problemas no resueltos con la información obtenida.
4. Confirmar el entendimiento de los requerimientos con el usuario.
5. Sintetizar declaraciones apropiadas de los requerimientos.

3.2.1.5 Métodos de levantamiento de requerimientos

Para realizar el levantamiento de los requerimientos existen diferentes métodos sugeridos por varios autores, en cuanto a este trabajo concierne, se deben considerar los más importantes de acuerdo al proceso de transición de Arquitectura Empresarial.

La Arquitectura inicial (AS-IS) es el punto de partida para poder realizar una evaluación sobre qué se tiene y a donde se quiere llegar (Arquitectura TO-BE), por lo tanto es necesario realizar un proceso de levantamiento de los requerimientos que la arquitectura a la que se necesita llegar. Entre las técnicas de levantamiento existentes, cabe resaltar “Task Analysis” y “Domain Analysis” porque permiten definir el estado actual de la organización, además de la “Introspección” que indaga las necesidades para llegar a una arquitectura exitosa.

Si bien, estas técnicas previamente mencionadas se relacionan con el proceso de Arquitectura Empresarial, es pertinente entender cada una de las técnicas existentes, por lo que es necesario remitirse al listado que está en el Anexo 3 del trabajo realizado por Carlos Alejandro Mera [56] (ver Anexo 3. Listado de técnicas de Levantamiento de Información).

3.2.2 Análisis de Requerimientos

Como su nombre lo propone, es el proceso de analizar las necesidades de los usuarios de acuerdo al resultado obtenido en el proceso de levantamiento de requerimientos, para asegurar que los stakeholders los entiendan y revisen si hay errores, omisiones u otras deficiencias [55].

A lo largo de este proceso se puede llegar a una etapa de negociación de requerimientos, algo deseado si se considera que es mejor aclarar los términos iniciales del proyecto, definiendo de manera clara el desarrollo del mismo, lo que resulta en una solución económica por si existen fallas en fases posteriores del proyecto [66].

3.2.2.1 Objetivos del Análisis de Requerimientos

Como segunda fase de la Ingeniería de Requerimientos, ésta tiene tres objetivos principales, los cuales son los siguientes según [71]:

1. Lograr un acuerdo entre desarrolladores y clientes.
2. Proporcionar una base para el diseño
3. Proporcionar una base para la Validación y Verificación (V&V).

3.2.2.2 Proceso de Análisis de Requerimientos

Una vez obtenidos los requerimientos, es pertinente organizarlos y representarlos, para poder determinar el grado de importancia de cada uno de ellos, de acuerdo a lo que el sistema y la organización necesitan, por lo que se pueden ejecutar los siguientes pasos:

a) Analizar la factibilidad del requerimiento

Evaluar el costo y rendimiento de cada requerimiento, de acuerdo a los riesgos de implementación, conflictos y dependencias del mismo con otros requerimientos [55].

b) Priorización de cada requerimiento

De acuerdo a la importancia de cada requerimiento se puede determinar una secuencia para ejecutar cada uno de ellos, de acuerdo a lo que se necesita implementar y la importancia que tiene para el cliente teniendo en cuenta el costo y riesgo de implementación ante los otros requerimientos [73].

c) Modelar los requerimientos

Para poder observar los requerimientos a un alto nivel de abstracción, es necesario utilizar un modelo de análisis gráfico, el cual puede ser un diagrama de flujo de datos, diagramas entidad-relación, diagramas de clase, entre otros [55].

d) Crear un diccionario de datos

Como su nombre lo indica, es tener almacenado en un lugar la información necesaria para que los *stakeholders* puedan tener acceso y revisarla.

e) Asignar requerimientos a subsistemas

Es una actividad que es normalmente realizada por un arquitecto, se realiza de acuerdo a la cantidad de subsistemas existentes y los componentes encargados de la ejecución de cada uno de ellos [55].

3.2.2.3 Negociación de requerimientos

Tal como se mencionó al inicio de esta sección, es común que existan conflictos entre los *stakeholders* sobre los requerimientos y se crean confusiones sobre lo que desea el cliente y lo que realmente necesita en su nuevo sistema, al ser una tarea enteramente humana, se deben definir las pautas necesarias para establecer una buena comunicación y total entendimiento entre las partes, por lo que es oportuno observar el Anexo 4 del trabajo realizado por Carlos Alejandro Mera [56] (Ver Anexo 4. Modelos y métodos de Negociación de Requerimientos).

3.2.2.4 Documentación de los requerimientos

Así como existen maneras gráficas para organizar cada uno de los requerimientos, es necesaria una documentación de los mismos, esta se realiza por medio de los casos de uso, herramienta necesaria para identificar las interacciones existentes en el sistema, y pueden ser documentados textualmente o con diagramas UML [74]. El conjunto de estos casos de uso genera uno de los entregables de esta fase de la Ingeniería de Requerimientos: el documento de casos de uso.

a) Elementos de un caso de uso

Un caso de uso está compuesto por los siguientes elementos:

- Actores [75]: Son los *stakeholders*, quienes interactúan en el sistema.
- Límites del sistema: Son el alcance y límites del proyecto, resultantes del proceso de Levantamiento de Requerimientos [61].
- Casos de uso: Herramienta que captura el comportamiento del sistema para producir un resultado observable de valor para los *stakeholders* [75].
- Asociaciones: Identificados con líneas, representan las relaciones entre los casos de uso existentes [75].

3.2.2.5 Un modelo general de los procesos de Levantamiento y Análisis de Requerimientos

Al estar ligados estos dos procesos, se puede considerar que son un solo proceso iterativo con retroalimentación continua de cada actividad a otras actividades y se puede representar gráficamente de la siguiente manera según Sommerville:



Gráfica 31. Proceso de Levantamiento y Análisis de Requerimientos, tomado de [74]

Según la Gráfica 31 las actividades son las siguientes:

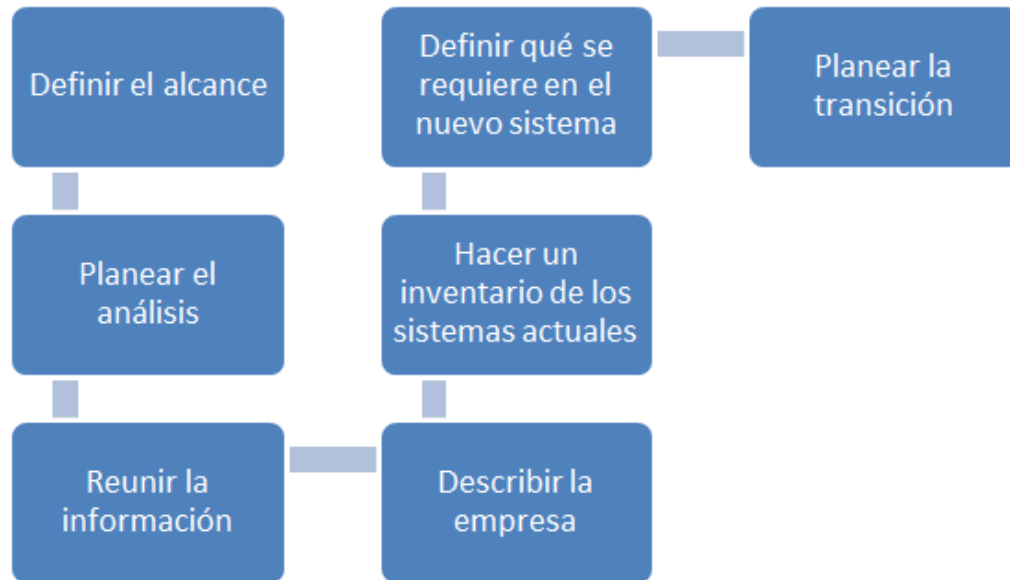
- Descubrimiento de los requerimientos.
- Clasificación y organización de los requerimientos.
- Negociación y priorización de los requerimientos.
- Documentación de los requerimientos.

Cada una de estas actividades ha sido explicada previamente.

3.2.2.6 El Levantamiento y Análisis de Requerimientos desde la Arquitectura Empresarial

Una vez finalizado el Levantamiento de Requerimientos y se obtiene la información, es necesario proceder a ejecutar los siguientes procesos, los cuales forman parte del Análisis de Re-

querimientos y son organizados de la siguiente manera por David Hay [72] en el marco del trabajo a realizar en este trabajo (Gráfico 32):



Gráfica 32. Proceso de Análisis de Requerimientos, basado en [72]

a) Definir el alcance

Redefinir el alcance propuesto al inicio del proceso por el equipo de trabajo, para determinar si es viable seguir con lo propuesto, o en caso contrario, volver a plantear hasta qué punto se desea llegar con el proyecto [72].

b) Planear el análisis

A partir de la definición del alcance, definir los pasos a seguir y determinar que integrante del equipo va a realizar cada uno, definiendo hasta qué punto sería un trabajo exitoso [72].

c) Reunir la información

Los encargados del sistema son las personas que conocen el funcionamiento del mismo, por eso es necesario reunirse con ellos para establecer finalmente qué se debe hacer [72].

d) Describir la empresa

Como su nombre lo indica, detallar cada una de las actividades, miembros, procesos, eventos, actividades, entre otras de la empresa para determinar las limitaciones que posee [72].

e) Hacer un inventario de los sistemas actuales

Es necesario conocer cómo está funcionando la empresa tecnológicamente hablando en la actualidad, para tener un inventario de las funciones que los sistemas están cumpliendo en la actualidad [72].

f) Definir que se requiere en el nuevo sistema

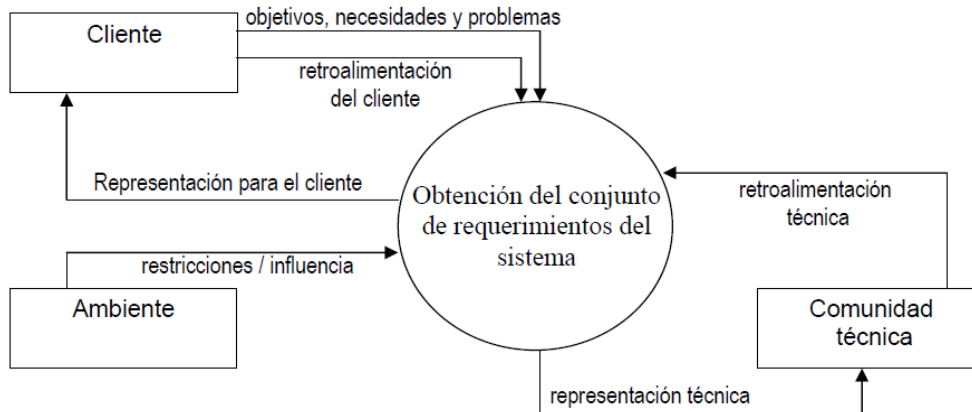
De acuerdo a los requerimientos obtenidos, se puede definir cuál es la motivación del proyecto, y en qué campos facilitaría los procesos que se realizan en la organización [72].

g) Planear la transición

Si los resultados de los procesos previamente mencionados son satisfactorios, se puede definir la transición de la organización hacia lo que se quiere llegar, esto depende del cambio que se quiera aplicar en la misma [72].

3.2.3 Especificación de Requerimientos

La especificación de requerimientos consolida los resultados del levantamiento y el análisis de requerimientos (Gráfica 33). Es una descripción de lo que los usuarios del sistema esperan de éste, el ambiente en que se desarrollara, los parámetros de desempeño y la calidad y efectividad deseados [76]. El resultado de esta etapa es un documento denominado SRS (Software Requirements Specification), el cual describe por completo el comportamiento del sistema, mas no condiciones de diseño, planeación, implementación y pruebas de la solución [61].



Gráfica 33. Ciclo de la especificación de requerimientos, tomado de [76].

Realizar la especificación de los requerimientos busca lograr ciertos propósitos, los cuales son [76][55]:

- **Organización de requerimientos.** Organización de requerimientos en categorías conceptuales (ver sección [3.1.1 Tipos de Requerimientos](#)).
- **Comunicación entre cliente y grupo técnico.** Cliente se denomina a la persona aceptará y firmará la entrega del producto, siendo también éste uno de los usuarios finales. Éste necesita saber que va a recibir en el producto, a su vez que el equipo técnico, en base a la especificación, sabe el alcance que tiene el proyecto y las funcionalidades que deben implementar.

3.2.4 Verificación de Requerimientos

El proceso de verificación consiste en evaluar la exactitud, completitud y consistencia de cada uno de los requerimientos que fueron especificados, con el fin de asegurar que el sistema que se va a construir satisfará las necesidades y expectativas de los usuarios [61]. Se define también como el proceso de examinar el documento de requerimientos para garantizar que se define el software adecuado [66]. Además de esto, se debe generar un criterio de verificación para la arquitectura del sistema, el cual asegure que los costos, el cronograma y los requerimientos de rendimiento sean satisfechos [78]. Con las definiciones anteriores se puede decir que los objetivos de realizar una verificación de requerimientos son:

- Confirmar que la verificación de requerimientos sigue un estándar para sus definiciones, es decir, aseguramiento de pasos y de calidad en cada uno de los requerimientos.
- Asegurar que la especificación de requerimientos sea clara, concisa y de fácil entendimiento tanto para los usuarios como para el equipo encargado del desarrollo.

La verificación se tomará como una de las etapas dentro de la Ingeniería de Requerimientos que se verá beneficiada con este Trabajo de Grado.

IV – DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto inició con una investigación sobre los temas de Procesos de Negocio, Arquitectura Empresarial e Ingeniería de Requerimientos en bases de datos especializadas, teniendo en cuenta artículos científicos, libros y bibliografía resultado de la búsqueda de los autores de la guía y de referencias recomendadas por el Director de Trabajo de Grado y asesores externos.

De acuerdo a la información obtenida, se comenzó a elaborar el Marco Teórico con la información más importante para que el trabajo realizado sea completamente claro, este trabajo tuvo constante retroalimentación del Director de Trabajo de Grado, quien realizó un seguimiento para obtener el mejor trabajo. Este Marco Teórico contó con la revisión de los ingenieros Mónica Cepero y Carlos Alejandro Mera, quienes hacían comentarios sobre el trabajo con el fin de refinar la información contenida en él.

Con el fin de estructurar la Guía Metodológica con los temas que hacen parte del Marco Teórico se realizó una comparación entre cada uno de los componentes de Procesos de Negocio, Arquitectura Empresarial e Ingeniería de Requerimientos, buscando puntos clave en donde se relacionen estos temas. Esta operación se realiza mediante la elaboración de Mapas Mentales, los cuales se encuentran disponibles en la Página Web de este Trabajo de Grado (ver sección de Entregables – Mapas Mentales de la Página Web).

Se definen las fases que harán parte de la Guía Metodológica con base en los temas que componen el Marco Teórico por medio de análisis entre los temas investigados y su posible aplicación en la solución de la problemática que se ha planteado en la propuesta de Trabajo de Grado (Gráfica 34).



Gráfica 34. Interacción entre los temas del Marco Teórico y las Fases de la Guía Metodológica.

A continuación, con los conceptos de los temas claros y recomendaciones resultado de la investigación y deducción de los autores del Trabajo de Grado, se procede a realizar la Guía Metodológica, la cual como el Marco Teórico, también es revisada por el Director en reiteradas iteraciones. La construcción de la estructura de la guía fue determinada por los autores teniendo en cuenta los temas más relevantes que debe tener en cuenta el Analista de Sistemas al momento de ejecutar los procesos propuestos por la guía.

Una vez terminado el documento final que contiene la guía, se buscaron personas expertas en los temas con el fin de realizar la validación del trabajo realizado. Los expertos contactados cuentan con el conocimiento suficiente para dar criterios de calificación a esta guía. Estos temas son:

- Procesos de Negocio
- Arquitectura Empresarial.
- Ingeniería de Requerimientos.

V - RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

1. Resultados

Como resultado de la investigación realizada con respecto a los temas de Procesos de Negocio, Arquitectura Empresarial e Ingeniería de Requerimientos se encuentran los siguientes aspectos:

- La teoría sobre los temas tratados y las herramientas utilizadas para el modelado de Procesos de Negocio son aptos y de fácil uso para que una empresa pueda organizar y modelar sus procesos de negocio existentes.
- Los entregables que TOGAF plantea son un insumo que permite definir los lineamientos empresariales, de esta manera se pueden determinar los procesos de negocio existentes en la organización y así facilitar el levantamiento y análisis de requerimientos.

Durante la elaboración del documento que plantea una Guía Metodológica para el Levantamiento y Análisis de Requerimientos con Base en Procesos de Negocio se busca dar una solución a los problemas existentes en Levantamiento y Análisis de Requerimientos de Software teniendo en cuenta la comunicación entre los Procesos de Negocio y los servicios desarrollados bajo una Arquitectura Empresarial. Mediante esta guía se facilita la recolección de información para los requerimientos proveniente de los procesos de negocio existentes en la empresa, con formularios diseñados y explicadas por los autores de este trabajo. A su termino encontramos los siguientes resultados:

- El uso de herramientas como BizAgi Process Modeler permite la correcta y factible realización de diagramas BPMN para representar los Procesos de Negocio, de la misma manera, herramientas como *Enterprise Architect* facilita la realización de diagramas de casos de uso necesarios en el proceso de Análisis de Requerimientos.
- Para el Levantamiento de requerimientos, de acuerdo a la investigación de las técnicas existentes, se recomiendan una serie de opciones de acuerdo al contexto de este Trabajo de Grado, por medio de formularios que permiten la documentación de la información obtenida de acuerdo a los parámetros de cada una de las técnicas.

- A continuación con la información obtenida se realiza un análisis para poder determinar cuáles son los posibles requerimientos que la empresa necesita al momento de realizar un proyecto de Software. Al igual que en la fase de Levantamiento, se presentan unos formularios que permiten la documentación de los resultados en esta fase.
- Listas de chequeo que permiten al analista o grupo de trabajo verificar que cada una de las fases que componen la Guía Metodológica se ha cumplido de acuerdo a los parámetros que cada una de las fases exige. Este resultado se encuentra en el anexo 5 de la Guía Metodológica (ver Anexo 5. Guía para el Levantamiento y Análisis de Requerimientos de Software con base en Procesos de Negocio).

2. Validación de expertos

En la validación de este Trabajo de Grado contamos con la colaboración del **Ing. Javier Mayorga**, Ingeniero de Sistemas de la Universidad de los Andes, Magister en Ingeniería de Sistemas y computación de la Universidad de los Andes. Cuenta además con las siguientes estudios especializados y experiencias laborales:

- Programa Profesional en “System Architecture and Lifecycle Design: Principles, Models, Tools and Applications” en el MIT (Massachusetts Institute of Technology).
- Líder en manejo de proyectos, con habilidad en seguimiento de procesos y recursos.
- Experiencia laboral en Administración de Requerimientos con Casos de Uso en INDUDATA LTDA.
- Consultor externo y experto en Arquitectura Empresarial.

Los comentarios que realizó Javier en torno al resultado de este Trabajo fueron los siguientes:

“Después de revisar los documentos, se encuentra un trabajo que cumple con las expectativas para un Trabajo de Tesis, por lo tanto desde mi criterio el trabajo es aprobado. Adicionalmente se incluyen unas recomendaciones a ser consideradas.

- Se definen unas listas de levantamiento de requerimientos con asociación a procesos, actividades de procesos, en el mundo real, es muy bueno que se haga esta asociación, para asegurar que el requerimiento está cumpliendo con una actividad real del negocio. Para

esto es recomendable anexar antes de los requerimientos la documentación del proceso, o dejar esta información como anexo, para que las personas que analizan los requerimientos, puedan entender el proceso antes de revisar los requerimientos, de modo que puedan contextualizarse en dos puntos clave, el negocio y el contexto del problema a resolver.

- Cuando se realizan las entrevistas, generar las siguientes inquietudes a los entrevistados, ¿Cómo se puede validar el requerimiento?. Esto se verá reflejado en criterios de aceptación o datos de prueba que en el futuro serán necesarios para la elaboración de los casos de prueba y criterios de aceptación del software. Si se hace esta pregunta en este momento, el entrevistado se cuestionará y permitirá aterrizar requerimientos ambiguos y mitigar riesgos de requerimientos que no son necesarios.
- Un análisis de requerimientos enmarcado en un proceso de arquitectura empresarial comprende un entendimiento completo de la estrategia, direccionadores de negocio, tácticas operativas y procesos de negocio. Seguir el proceso asegura un cubrimiento de la empresa o el sector seleccionado de la empresa, pero no asegura que se identifican las necesidades reales, para esto se deben contemplar puntos críticos de los procesos o análisis causa – efecto. El objetivo identificar malestares y hacer un análisis de la posible causa raíz del problema y permitir la generación de requerimientos que dan solución a este problema.
- En la tabla de recolección de información de la empresa, para la documentación de un requerimiento, se tiene en la lista de chequeo se valida si el requerimiento esta asociado a un proceso de negocio. Contemplar también que el requerimiento este asociado a un objetivo de la empresa, un control, una política, un requerimiento legal o regulatorio (ejemplo circulares de Superfinanciera), estos son aspectos muy comunes que deben cumplir las empresas y en cierta medida, son los que más controles de cambios generan en el software.”

Estas recomendaciones han sido tomadas en cuenta, junto con los comentarios adicionales de los Jurados de Trabajo de Grado, en las correcciones presentadas después de la Sustentación

presentada por los Autores de la Guía Metodológica. El documento original de Validación de la Guía se encuentra como soporte a la misma en la Página Web del Trabajo de Grado.

VI - CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

1. Conclusiones

De acuerdo a la problemática existente en las empresas que desean realizar un proyecto de software al momento de efectuar el Levantamiento y Análisis de Requerimientos de Software basándose en sus Procesos de Negocio, buscando lograr una comunicación con los servicios desarrollados bajo una arquitectura empresarial, se creó una Guía Metodológica que explica cada una de las fases necesarias para poder realizar estos procesos de manera eficiente y correcta. Como resultado de la investigación realizada, y en comparación con los objetivos específicos propuestos al elaborar la Guía, se puede concluir lo siguiente:

- Esta guía resalta la importancia de la Ingeniería de Requerimientos en la aplicación de un proyecto de tecnología, demostrando dar apoyo a la toma de decisiones respecto a las aplicaciones que soportan los Procesos de Negocio y a los desarrollos posteriores que den soporte al negocio.
- La guía apoya la toma de decisiones para la adquisición de productos de Software, cambios en el Software actual o iniciar desarrollos internos para el uso de la organización.
- La guía permite hacer seguimiento a las conexiones entre la lógica del negocio y los servicios que sostiene la Arquitectura Empresarial en la organización.
- Las organizaciones podrán con esta guía realizar un mejor seguimiento a sus procesos, encontrando formas de actualizar, replantear o innovar en los servicios que prestan.
- Este trabajo permite dejar abierto un tema de investigación para la Universidad que puede ser continuado por otros estudiantes, así como puede generar interés en otras carreras.

Una vez concluido el trabajo se determinaron las siguientes recomendaciones por parte de los Autores de la guía Metodológica:

- Esta guía brinda mejores resultados si el Analista de Sistemas que va a implementarla tiene un conocimiento previo sobre procesos de negocio, BPMN, Arquitectura Empresarial e ingeniería de requerimientos.
- Para poder aplicar esta guía se debe conocer de manera completa y correcta el entorno de la empresa, de esta manera se pueden conocer de mejor forma las necesidades y oportunidades del negocio que puedan existir.
- Es necesario que se conozcan los *Stakeholders* en la organización, especialmente los encargados de cada uno de los procesos de negocio, de esta manera se obtiene la mejor información para los posibles requerimientos, ya que ellos son los que interactúan de manera constante y conocen el negocio. De acuerdo a este conocimiento se facilita el proceso de levantamiento y análisis de requerimientos de software, de esta manera la información obtenida es la más adecuada.

2. Trabajos Futuros

- Se propone aplicar esta guía Metodológica en un caso real para una empresa al momento de iniciar el proceso de Arquitectura Empresarial.
- La Guía resultado de este Trabajo de Grado abarca las dos primeras fases del ciclo de vida de Ingeniería de Requerimientos, por lo tanto puede ser tomada como una base para la continuación del ciclo (Especificación, Validación y Verificación de Requerimientos)

VII - REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

1. Referencias

- [1] Molpeceres, A.; Perez M. (2002). “*Arquitectura Empresarial y Software Libre, J2EE*”. Artículo publicado por www.javahispano.org. Disponible en <http://www.scribd.com/doc/3117208/Arquitectura-empresarial-y-software-libre-J2EE> . Última fecha de consulta: 20 de enero de 2011.
- [2] Gonzalez, Llanos; Boza, Andrés. (2005). “*Arquitectura de Empresa. Visión General*”. Ponencia en IX Congreso de Ingeniería de Organización. (Gijón, España). Disponible en <http://www.adingor.es/Documentacion/CIO/cio2005/items/ponencias/96.pdf>. Última fecha de consulta: 20 de enero de 2011.
- [3] Zackman, J. (1997). “*The Zachman Framework: The Official Concise Definition*”. Disponible en <http://www.zachmaninternational.com/concise%20definition.pdf>. Última fecha de consulta: 20 de enero de 2011.
- [4] Sessions, R (2007). “*Comparison of the top four Enterprise Architecture Methodologies*”. ObjectWatch Newsletter. Disponible en <http://www.objectwatch.com/whitepapers/4EAComparison.pdf>. 2007. Última fecha de consulta: 20 de enero de 2011.
- [5] Opengroup. “*TOGAF. V9*”, disponible en <<http://www.omg.org> >
- [6] Wieggers, Karl. “*First Things First: Prioritising Requirements*”. Publicado en *Software Development Magazine*, 1999. Disponible en <http://www.processimpact.com/articles/prioritizing.pdf>. Última fecha de consulta: 20 de enero de 2011.
- [7] Windsor, Evan. “*Integrating nominal group technique and joint application development: impacts on the effectiveness of systems requirements determination*”. Georgia State University, 1998.
- [8] S. Ralph y R. George. “*Sistemas de Información, Enfoque Administrativo*”. 4ta Edición. International Thomson Editores. 1999.
- [9] Jimenez, Claudia; Neriz, Liliana. “*Análisis de Modelos de Procesos de Negocios en relación a la dimensión informática*”. Trabajo de investigación. Universidad de Con-

- cepción (Chile). Publicado en la revista “Ingeniería Informática” de la Universidad de Concepción (Chile). Edición Número 9. 2003.
- [10] Excellentia Consultores. “*Procesos de negocio y ventaja competitiva*”.. Universidad ORT (Uruguay). 2007. Disponible en http://www.excellentia.com.uy/articulos/excellentia_articulo_1185641521.pdf. Última fecha de consulta: 20 de enero de 2011.
- [11] Hollingsworth, David. “*The Workflow Reference Model*”. Documentación de modelo creado por *Workflow Management Coalition*. 1995.
- [12] Van Der Aaslt. W; Ter Hofstede, Arthur. “*Business Process Management: A Survey*”. Artículo. Disponible en <http://bpt.hpi.uni-potsdam.de/pub/Public/PaperArchive/bpm2003.pdf> . Última fecha de consulta. 20 de enero de 2011.
- [13] Salgado, Alfredo. “*Una propuesta de proceso estratégico para modelar un negocio para competir en la industria del mantenimiento automotriz*”. Tesis de Maestría en Ciencias en Administración de Negocios. Instituto Politécnico Nacional (Mexico). 2008.
- [14] Mira, José Joaquin. “*La gestión por procesos*”. Guía desarrollada en la Universidad Miguel Hernandez de Elche (España). 2006.
- [15] Palmberg, Klara. “*Exploring process management*”. Artículo disponible en: <http://www.emeraldinsight.com/>
- [16] Beltrán, Jaime; Carmona, Miguel. “*Guía para una gestión basada en procesos*”. Guía metodológica elaborada por el Instituto Andaluz de Tecnología (España). 2002.
- [17] Barrera, Luisa; Silva, Camilo. “*Ingeniería de Requerimientos aplicada a la creación de empresa en base tecnológica - Caso de estudio Plan de Negocios Banco Santander*”. Artículo presentado en el 5 Congreso Colombiano de Computación. Cartagena de Indias (Colombia). 2010.
- [18] Rodríguez, Alfonso; Fernández-Medina, Eduardo. “*Especificación de Procesos de Negocio seguros a través de una extensión de UML 2.0*”. Proyecto desarrollado en conjunto por Universidades de España. 2003.
- [19] Wang, Wwei ; Ding, Hongwei. “*A comparison of Business Process Modeling Methods*”. Artículo publicado en IBM. 2006. Disponible en

- http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=4125745. Última fecha de consulta: 20 de enero de 2011.
- [20] Owen, Martin; Raj, Jog. “*BPMN and Business Process Management*”. Guía desarrollada por Popkin Software. 2003.
- [21] Andrews, Tony; Curbera, Francisco. “*Business Process Execution Language for Web Services*”. Guía desarrollada por IBM.
- [22] Von Riegen, Klaus. “*Using BPEL4WS in a UDDI registry*”. Disponible en: <http://www.oasis-open.org/committees/uddi-spec/doc/tn/uddi-spec-tc-tn-bpel-20040725.htm>. Última fecha de consulta: 20 de enero de 2011.
- [23] Burlton, Roger. “*Business Process Management*”. Ponencia. Disponible en <http://www.processrenewal.com/>
- [24] Giandini, Roxana; Pérez, Gabriela; Pons, Claudia. “*Un lenguaje de Transformación específico para Modelos de Proceso del Negocio*”. Artículo publicado por LIFIA (Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada), Universidad Nacional de La Plata (Argentina). Disponible en http://www.lifia.info.unlp.edu.ar/papers/2010/24CLEIRoxanaGiandini_Paper.pdf 2010. Última fecha de consulta: 20 de enero de 2011.
- [25] Pérez, José M.; Ruiz, Francisco; Piattini, Mario. “*Model Driven Engineering aplicado a BPM*”. Investigación realizada por la Universidad de Castilla. 2007.
- [26] “*Optimizing Business performance with BPM*”. Informe realizado por Bruce Silvers Associates. Publicado en Industry Trends Report. 2006.
- [27] BPMN 1.2, “*Business Process Modeling Management (BPMN)*”, Object Management Group. Disponible en <http://www.omg.org/spec/BPMN/1.2/PDF>. Última fecha de consulta: 20 de enero de 2011.
- [28] Fujiwara, Kaori; Ramachandran, Bala; Koide, Akio. “*Business Process Transformation Wizard: a Bridge between Business Analysts and Business Process Transformation Technology*”. Artículo presentado en IEEE International Conference on Services Computing. 2007.
- [29] Wolf, Celia; Harman, Paul. “*The state of Business Process Management*”. Informe disponible en www.bptrends.com . 2010.

- [30] “BPMN (*Business Process Modeling Notation*)” Guía introductoria realizada por Bizagi. 2008.
- [31] “UML (*Unified Modeling Language*)”, Object Management Group. Disponible en <http://www.omg.org/technology/documents/formal/>. Última fecha de consulta: 20 de enero de 2011.
- [32] Vilalta, Josep. “Taller de modelado de procesos de negocio con UML y ENTERPRISE ARCHITECT”. Taller desarrollado por www.vico.org. 2004.
- [33] Sparks, Geoffrey. “Una introducción al UML: Modelado de procesos de negocio”. Disponible en www.sparxsystems.com.ar. 2006.
- [34] Vergidi, Kosta; Tiwari, Ashutosh; Majeed, Basim. “*Business Process Analysis and Optimization Beyond Reengineering*”. IEEE Transactions on Systems, man and cybernetics - Vol. 38, N. 1. 2008.
- [35] Boelkhoudt, Piet; Jonkers, Herk. “*Graph-based analysis of business process models*”. Artículo publicado en *Mathematics and Computers in Modern Science International Conference*. 2000. Disponible en <http://www.wseas.us/e-library/conferences/jamaica2000/papers/131.pdf>. Última fecha de consulta: 20 de enero de 2011.
- [36] Van Der Aaslt, W. “*The application of Petri-nets to workflow management*”. Artículo disponible en <http://www.wis.win.tue.nl/~wvdaalst/publications/p53.pdf>. 1998. Última fecha de consulta: 20 de enero de 2011.
- [37] IEEE Standard 1471-2000, IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems, IEEE, 2000.
- [38] C. Koch, “*Enterprise Architecture: A New Blueprint For The Enterprise*,” CIO Magazine, March 1, 2005.
- [39] Minoli, Daniel. “*Enterprise Architecture A to Z*”, CRC Press, 2008.
- [40] Woods, Dan; Mattern, Thomas. “*Enterprise Services Architecture*”. Editorial O'Really. 2003.
- [41] The Open Group, TOGAF: *The Open Group Architecture Framework*, Versión 9, 2009.

- [42] Rohloff, Michael. “*Framework and Reference for Architecture Design*”. Americas Conference on Information Systems (AMCIS), 2008. Disponible en <http://aisel.aisnet.org/amcis2008/118/>. Última fecha de consulta: 20 de enero de 2011.
- [43] Roger Sessions, “*A Comparison of the top four EA Methodologies*”, disponible en <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb466232.aspx>, 2006. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [44] Alexis Ocampo, “*La Arquitectura Empresarial Hacia la Agilidad y Flexibilidad en el Negocio*”, II Simposio de Construcción de Software, 2010.
- [45] Cap Gemini, *Integrated Architecture Framework*, disponible en: http://www.capgemini.com/services-and-solutions/technology/soa/soa-solutions/ent_architecture/iaf/. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [46] Luis Felipe Fernández Martínez, Cuauhtémoc Lemus Olalde, Miguel Serrano Vargas, “*Improving the IEEE std 1471-2000 for Communication among Stakeholders and Early Design Decisions*”, Center for Research in Mathematics, A. C. (CIMAT).
- [47] Business Architecture Overview, disponible en: http://bawg.omg.org/business_architecture_overview.htm. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [48] Sessions, Roger. “*A Better Path to Enterprise Architecture*”, ObjectWatch Inc. 2006. Disponible en <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa479371.aspx>. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [49] Institute for Enterprise Architecture Developments. “*Extended Enterprise Architecture Maturity Model Support Guide*”, Version 2.0, 2006. Disponible en <http://www.enterprise-architecture.info/Images/E2AF/Extended%20Enterprise%20Architecture%20Maturity%20Model%20Guide%20v2.pdf>. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [50] Enterprise Architecture, From Strategy to Execution. “*EA Maturity Model*”, disponible en: <http://iea.wikidot.com/ea-maturity-model>. Disponible en <http://iea.wikidot.com/ea-maturity-model>. Recomendado ver esta página por medio del explorador Internet Explorer. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.

- [51] National Association of State Chief Information Officers, “*NASCIO Enterprise Architecture Maturity Model*”, 2003. Disponible en <http://www.nascio.org/publications/documents/NASCIO-EAMM.pdf>. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [52] www.mindtools.com, “*Business Requirements Analysis, Clearly Agreeing What You're Going to Deliver*”, disponible en: http://www.mindtools.com/pages/article/newPPM_77.htm. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [53] United States General Accounting Office, “*A Framework for Assessing and Improving Enterprise Architecture Management*”, disponible en: <http://www.gao.gov/new.items/d03584g.pdf>. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [54] Chief Information Officer Council, “*A Guide to Federal Enterprise Architecture*”, 2001.
- [55] Wieggers, Karl. “*Software Requirements*”. Segunda edición. Microsoft Press. 2003.
- [56] Mera Amezcua, Carlos Alejandro. “*Guía para interactuar con Stakeholders en el proceso de Ingeniería de Requerimientos*”. Trabajo de grado para el título de Ingeniería de Sistemas. Pontificia Universidad Javeriana. 2010.
- [57] Aurum, Aybüke; Wohlin, Claes. “*Engineering and Managing Software Requirements*”. Editorial Springer. 2005.
- [58] Young, Ralph. “*The Requirements Engineering Handbook*”. Editorial Artech House. 2004.
- [59] IEEE. “*IEEE Guide for Developing System Requirements Specification*”. 1996.
- [60] Courage, Catherine; Baxter, Kathy. “*Understanding Your Users - A Practical Guide to User Requirements Methods, Tools and Techniques*”. Morgan Kaufman Publishers. 2005.
- [61] Loaiza, Carolina; Zorro, Laura. “*Herramienta para la administración de requerimientos de los proyectos de las asignaturas de Ingeniería y Arquitectura de Software de la Pontificia Universidad Javeriana*”. Trabajo de Grado en proceso para el título de Ingeniería de Sistemas. Pontificia Universidad Javeriana. 2011.

- [62] Zuloaga, Luis. “Análisis de Requerimientos”. Presentación disponible en <http://www.galeon.com/zuloaga/Doc/AnalisisRequer.pdf>. Última fecha de consulta: 2 de octubre de 2010.
- [63] Sommerville, Ian. “*Ingeniería de Software*”. Séptima Edición. Madrid, España: Pearson Educación; 2005.
- [64] Padayachee I; Kotze P; Van Der Merwe A. “*ISO 9126 external systems quality characteristics, sub-characteristics and domain specific criteria for evaluating e-Learning systems.*” Artículo disponible en: <http://hufee.meraka.org.za/Hufeesite/staff/the-hufee-group/paula-kotze-1/publications/SACLA%202010%20paper%20Final.pdf> Última fecha de consulta: 4 de octubre 2010.
- [65] Journal of Object Technology. “*Quality Characteristics for Software Architecture*”. Artículo disponible en: <http://sophia.javeriana.edu.co/~cbustaca/Arquitectura%20Software/Documentos/Calidad/Articulos/Losa2003.pdf> . Última fecha de consulta: Octubre 4 de 2010.
- [66] SWEBOK, “*Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*”, 2004 Version, IEEE, Disponible en: <http://www.computer.org/portal/web/swebok>
- [67] Project Management Institute, “*GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA DEL PMBOK®)*”. Cuarta edición, Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc, 2008.
- [68] Trujillo, Dalia. “*De la Sistematización a la Arquitectura Empresarial*”, Memorias del Segundo Simposio de Construcción de Software en la Pontificia Universidad Javeriana, 2010.
- [69] Nuseibeh B, Easterbrook S. “*Requirements Engineering: A Roadmap*”. Disponible en: <http://www.doc.ic.ac.uk/~ban/pubs/sotar.re.pdf>. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [70] Glinz, M., y Wieringa. R. J., “*Stakeholders in Requirements Engineering*”, IEEE, Software, Vol 24, No. 2, 2007.
- [71] Department of the Air Force, “*Software Technology Support Center. Guidelines for Successful Acquisition and Management of Software-Intensive Systems: Weapon Systems Command and Control Systems Management Information Systems*”. Version 4.0

- February 2003. Disponible en: http://www.stsc.hill.af.mil/resources/tech_docs/. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [72] Hay, David. “*Requirements Analysis: From Business Views to Architecture*”. Prentice Hall; 2002.
- [73] Easterbrook, S. “*Requirements Prioritization*”. University of Toronto. Disponible en: <http://www.cs.toronto.edu/~campbell/340/05w/utm/lectures/20-prioritizing2-up.pdf>. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [74] Sommerville, Ian. “*Software Engineering*”. Octava Edición. Essex, Inglaterra: Pearson Education; 2007. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [75] Scott W amber. Agile Modeling (AM). UML 2 Use Case Diagrams. Disponible en: <http://www.agilemodeling.com/artifacts/useCaseDiagram.htm>. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [76] IEEE. “*IEEE Estandar 1233: Guia para el desarrollo de especificaciones de Requerimientos de Sistema*”. 1998. Disponible en <http://iteso.mx/~juanjo/IEEE Std1233 1998 esp desarrollo de especificacion de req ue.pdf>. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [77] Alexander, Ian; Stevens, Richard. “*Writing Better Requirements*”. Editorial Pearson. Great Britain. 2002.
- [78] Department of Defense - Systems Management College. “*Systems Engineering Fundamentals*” Documento disponible en: http://space.spacegrant.org/SEMModules/Reference%20Docs/DAU_SE_Fundamentals.pdf. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2010.
- [79] Ortíz, Ana María. “*SRS y calidad de Requerimientos*”. Exposición realizada para la materia de Ingeniería de Requerimientos de la Maestría de Ingeniería de Sistemas. Pontificia Universidad Javeriana. 2007.
- [80] Martínez, Nadina. “*Priorización de requerimientos de Software utilizando una estrategia cognitiva*”. Artículo disponible en <http://ficte.unimoron.edu.ar/wicc/Trabajos/III%20-%20isbd/678-PriorizRequerimientos.pdf>. 2005. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.

- [81] Zorro, Laura Catalina; Silva, Camilo Andrés. “*Trazabilidad*”. Exposición realizada para la materia de Ingeniería de Requerimientos de la Maestría de Ingeniería de Sistemas. Pontificia Universidad Javeriana. 2009.
- [82] International Institute of Business Analysis. “*A guide to the Business Analysis Body of Knowledge*”. Guía disponible en http://download.theiiba.org/files/BOKV1_6.pdf . 2006. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [83] L’Kenfack, Etienne. “Requirements elicitation”, Hauptseminar The GlobalSE Game (Applied Software Engineering). Disponible en: <http://www1.in.tum.de/teaching/ss02/GlobalSE/presentations/05-RequirementsElicitation.pdf>. 2002. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [84] Singleton, Jeffrey R. “Stakeholder Identification and Management”, Lower Colorado River Authority. Disponible en: http://nt1.adventuresports.com/canoe/whitewatercoursesandparks/2007presentations/Stakeholder_Identification_Management_Jeff_Singleton.pdf. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.
- [85] Resources for Implementing the WWF Standards. Cross-Cutting Tool Stakeholder Analysis. Disponible en: http://assets.panda.org/downloads/1_1_stakeholder_analysis_11_01_05.pdf. 2005. Última fecha de consulta: 21 de enero de 2011.

VIII - GLOSARIO

Arquitectura Empresarial: La organización fundamental de un sistema incorporado en sus componentes, sus relaciones entre sí, con el entorno, y los principios que guían su diseño y evolución. IEEE Standard 1471-2000, IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems, IEEE, 2000.

BPMN: Business Process Modeling Notation.

Complejidad: Conjunto de características de lo que se encuentra conformado por muchos elementos. También es un conjunto de características que presentan dificultad al ser entendido o manipulado.

Estrategia del negocio: Conjunto de compromisos y actos, integrados y coordinados, que la empresa utiliza para alcanzar una ventaja competitiva explorando sus competencias centrales en determinados mercados de productos.

Framework: cada sistema tiene una arquitectura, la cual puede ser registrada en una descripción arquitectónica, y esta solo describe los conceptos de vistas, stakeholders y problemas.

Lógica del negocio: Conjunto de supuestos, principios e interrelaciones que subyacen en el diseño de procesos de negocio y determinan la secuencia de actividades o eventos.
<http://www.businessdictionary.com/definition/business-process-logic.html>

Modelo del Dominio: Representación gráfica que mezcla datos y procesos, tiene atributos con varios valores y una compleja red de asociaciones, y utiliza la herencia.

Proceso de Negocio: Un proceso de negocio es un conjunto estructurado de actividades que está diseñado con el fin de producir e identificar una salida o el logro de un objetivo.

Requerimiento: atributo necesario para el sistema a desarrollar, en el cual se puede describir una funcionalidad o característica que tenga valor para los stakeholders dentro del mismo.

Servicio: Actividades identificables e intangibles que son el objeto principal de una transacción ideada para brindar a los clientes satisfacción de deseos o necesidades.

Sistema: Una colección de componentes organizados para cumplir una función específica o un conjunto de funciones.

Stakeholder: Persona que está directa o indirectamente relacionada con el sistema, y ésta puede ser parte de la organización, cliente o usuario final. [25]

TOGAF: The Open Group Architecture Framework.

IX- ANEXOS

- **Anexo 1. Diagrama de Proceso de Negocio con Documentación en BPMN.**

Anexo 2. Ingeniería de Requerimientos.

Anexo 3. Listado de técnicas de Levantamiento de Información.

Anexo 4. Modelos y métodos de Negociación de Requerimientos.

Anexo 5. Guía para el Levantamiento y Análisis de Requerimientos de Software en base a Procesos de Negocio.