

**CIS1130IS07**  
TBA (Toolguide for BPM Agility)

Christian Roberto Lemus González

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS  
BOGOTÁ, D.C.  
2011



CIS1130IS07  
TBA (Toolguide for BPM Agility)

**Autor(es):**

Christian Roberto Lemus González

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

**Director**

David Fernando De La Peña Santana

**Jurados del Trabajo de Grado**

Efraín Ortiz Pabón

**Página web del Trabajo de Grado**

<http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1130IS07>

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS  
BOGOTÁ, D.C.  
Diciembre, 2011

**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 Luis David Prieto Martínez

**Decano del Medio Universitario Facultad de Ingeniería**

Padre Sergio Bernal Restrepo S.J.

**Director (E) de la Carrera de Ingeniería de Sistemas**

Ingeniero César Julio Bustacara Medina

**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

Agradezco a Dios, por permitirme terminar esta etapa de mi vida, y por permitirme, crecer cada día como persona y como profesional, agradezco a mi familia, a mi padre Orlando, y mis hermanos Santiago, Sebastián y Valentina, por su apoyo y confianza en mí.

A David De La Peña, director del trabajo de grado, que a pesar de los inconvenientes que se tuvieron a lo largo de este proceso me siguió acompañando y apoyando en la culminación del este trabajo de grado, a Andrés De La Peña, compañero y amigo que me brindo su ayuda en los momentos que lo requería y por las circunstancias de la vida no pudimos compartir este trabajo como fue pensado desde un inicio.

Quiero agradecer a mis amigos, que me acompañaron durante mi carrera como ingeniero de sistemas, especialmente a Carlos López, Julián Agudelo y a German Morales que me apoyaron todo el camino para llegar a buen término.

Por último agradecer nuevamente a mi hermano Santiago, que con palabras de Jorge Luis Borges, me recordó que en ocasiones menos es más.

“Desvarío laborioso y empobrecedor el de componer vastos libros; el de explayar en quinientas páginas una idea cuya perfecta exposición oral cabe en pocos minutos”

## Contenido

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>I - DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO.....</b>	<b>11</b>
1. OPORTUNIDAD, PROBLEMÁTICA, ANTECEDENTES.....	11
1.1 Descripción del contexto .....	11
1.2 Formulación del problema que se resolvió .....	12
1.3 Justificación.....	12
1.4 Impacto Esperado.....	12
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	13
2.1 Visión global.....	13
2.3 Objetivo general.....	13
2.4 Fases Metodológicas o conjunto de objetivos específicos .....	13
2.5 Método que se propuso para satisfacer cada fase metodológica.....	14
<b>II - MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
1. BPM .....	17
1.1. BPM según Oracle .....	17
1.2. BPM según IBM .....	18
1.4. BPM en el contexto del proyecto.....	18
2. BPMN 2.0.....	20
2.1. Usos de BPMN .....	20
2.2. Notación .....	20
3. JAVA COMO LA TECNOLOGÍA ELEGIDA PARA EL DESARROLLO.....	23
3.1. Interfaz gráfica de usuario en Swing.....	24
3.2. Framework para aplicaciones empresariales Java Enterprise Edition (JEE).....	24
4. METODOLOGÍAS EXISTENTES RELACIONADAS CON BPM .....	25
4.1. TOGAF .....	25
4.2. Six Sigma .....	27
4.3. Metodología BPM - IBM.....	28
4.4. Metodología BPM - Oracle .....	30
4.5 SCM.....	33
4.6 CPFR.....	33
4.7 SCOR.....	34
5. INGENIERÍA DE MÉTODOS .....	35
5.1. Interoperabilidad de Herramientas/Procesos.....	35
5.2. Métodos Situacionales.....	35

5.3. Revisión comparativa de Métodos Existentes .....	36
<b>III – DESARROLLO DEL TRABAJO .....</b>	<b>37</b>
1. FASE METODOLÓGICA 1 .....	37
1.1. Definición BPM .....	37
1.2. Necesidad de una notación estándar .....	38
1.3. Metodologías BPM Existentes .....	38
1.4. Framework para generar la guía metodológica .....	38
1.5 Estándar de Facto .....	38
1.6. Salidas de la fase metodológica .....	39
2. FASE METODOLÓGICA 2 .....	39
Paso 1 .....	40
Paso 2 .....	40
Paso 3 .....	42
Paso 4 .....	42
Paso 5 .....	44
3. FASE METODOLÓGICA 3 .....	45
3.1. BPMS elegida .....	45
3.2. IDE correspondiente a la BPMS .....	45
3.3 Proyección a una herramienta multiplataforma .....	45
3.4. Tecnología asociada .....	45
3.5 Ciclo de vida del proceso .....	46
3.6 Suficiencia de TBA .....	46
4. FASE METODOLÓGICA 4 .....	46
Revisión Sistemática .....	47
5. FASE METODOLÓGICA 5 .....	50
<b>IV - RESULTADOS Y REFLEXIÓN SOBRE LOS MISMOS .....</b>	<b>51</b>
ARTÍCULOS VS TBA .....	51
Utilidad de la herramienta .....	51
Contraste de TBA frente a los fenómenos característicos del diseño BPM .....	52
RESULTADOS DEL CASO DE ESTUDIO .....	56
¿Qué importancia se le da a la capacitación en el lenguaje de modelado BPMN? .....	57
¿Cómo es el proceso de levantamiento de requerimientos para un proyecto BPM? .....	57
¿Cómo es el modelado de procesos de negocio? .....	58
¿Cuál es la percepción que se tiene del diseño por parte de los desarrolladores? .....	58
¿Cuál es la percepción que tienen los diseñadores del trabajo de los desarrolladores? .....	58
CONTRASTE DEL PROCESO ACTUAL A COMO DEBERÍA SER CON TBA .....	58
RESULTADOS POSTERIORES A LA EJECUCIÓN DE TBA .....	59
Posiciones frente al uso de TBA .....	60
RESULTADOS ADICIONALES .....	63



SIMPLICIDAD.....	63
<b>V – CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS .....</b>	<b>65</b>
1. CONCLUSIONES .....	65
2. RECOMENDACIONES .....	66
3. TRABAJOS FUTUROS .....	66
<b>VI - REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>67</b>
1. REFERENCIAS .....	67
<b>VII - ANEXOS .....</b>	<b>73</b>
ANEXO 1. GUÍA METODOLÓGICA.....	73
ANEXO 2. VISIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS .....	73
ANEXO 3. SDD .....	73

## **ABSTRACT**

In this document, a methodological guide is proposed to improve the way that the business processes are not only designed; but also describes a tool that includes the guide and allows a better implantation of such process and most of the guidelines proposed. The target audience is the Finance Sector companies in Colombia which are characterized for being in mature sector where you can find well-defined business processes.

## **RESUMEN**

En este documento, se propone una guía metodológica para mejorar la manera en la que se diseñan los procesos de negocio en un desarrollo BPM, también describe una herramienta que incluye la guía y permite un mejor seguimiento de esta, El público objetivo es el sector financiero colombiano que se caracteriza por estar en un nicho estructurado con procesos de negocio bien definidos.

## RESUMEN EJECUTIVO

El mercado actualmente demanda compañías que se adapten a la velocidad del mercado en cualquier nicho comercial, cada vez es más difícil asegurar la supervivencia de una empresa debido a la exigencia de clientes más educados y críticos, esto ha logrado que aquellas organizaciones que se consideran competitivas en el mercado alcancen niveles de complejidad en sus procesos de negocio muy altos, lo cual hace que su gestión y ejecución sean complicados y en muchos casos caóticas pues no cuentan con el apoyo de la tecnología apropiada para esto.

BPM (Business Process Management por sus siglas en inglés), o gestión de procesos de negocio, es un concepto que permite generar una vista integrada de todas aquellas actividades realizadas dentro de una compañía. El uso de este modelo de gestión promete mayor eficiencia y calidad en la ejecución de los diferentes procesos de negocio dado que el recurso humano dentro de una empresa compartirá la visión del negocio, y cada empleado se verá alineado a los objetivos de la empresa desde el primer momento que se vincula a la compañía[1].

A nivel tecnológico existen diversas soluciones cuyo cimiento es el modelo de gestión BPM y que han demostrado ser factores decisivos en cuanto a la competitividad de las empresas que adquieren estas herramientas, soluciones BPM como las que ofrece Oracle o IBM, permitiendo que los productos, servicios, procesos, datos y sistemas evolucionen rápidamente, alineados con el negocio, aumentando la velocidad con la que las compañías suplen las necesidades de sus clientes colocándolas por encima de sus competidores.

En la actualidad, los costos en los cuales una empresa colombiana debe incurrir para implantar este modelo de gestión desde la tecnología, pueden ser considerados aun muy elevados[2], y en algunas ocasiones son mayores a los beneficios reales que dicha implantación podría traer [3], además de esto los procesos de negocio de algunas compañías carecen de una estructura clara y definida imposibilitando la implantación del modelo, esto hace que la adopción de un modelo de gestión como BPM no sea fructífero para todo tipo de compañía, por tal razón el sector financiero es un cliente objetivo que podría sacar provecho de BPM adecuadamente dado que cuenta con procesos bien establecidos y complejos.

Una vez una empresa que opta por el uso de BPM, se ve enfrentada al problema que la metodología mostrada en este documento pretende atacar, que es la existencia de una brecha entre el análisis y diseño de los procesos de negocio, y la implementación de estos en la suite BPM de elección de su proveedor de tecnología, problema que de verse solucionado mejoraría tiempos y reduciría costos en la implantación de BPM dentro de la organización haciendo alcances más reales y ejecuciones de proyecto de esa índole más efectivos.

## INTRODUCCIÓN

Este documento resume la realización del trabajo de grado TBA: Toolguide for BPM Agility, cuyo objetivo es cerrar la brecha entre la etapa de análisis y diseño de procesos de negocio y su posterior implementación, específicamente en las empresas del sector financiero colombiano.

El documento se divide en cuatro (4) partes, la primera parte comprende el marco teórico que contiene información pertinente a la actualidad de BPM en Colombia, y a las generalidades encontradas en las herramientas tecnológicas que soportan BPM hoy en día en las empresas, que sirve como fundamento para la metodología, la cual está contenida en la segunda parte del documento, la tercera parte comprende un resumen del proceso de desarrollo de la herramienta metodológica y por último se analizan los resultados de la aplicación de la metodología a un caso específico.

## I - DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

### 1. Oportunidad, Problemática, Antecedentes

El sector financiero a nivel mundial se ha caracterizado por ser un sector maduro, evidencia de esto es el desarrollo de los mercados financieros en el transcurrir del año 2011[4–6], que pese al desastre natural en Japón y a los recortes en las calificaciones de deuda de algunos países Europeos, se mantiene como un sector fuerte y más estable que el sector real [7], entendiéndose por sector real, aquel conformado por las actividades agropecuarias, industriales y de servicios, excluyendo de estas últimas las actividades financieras.

Frente al nerviosismo con respecto a la crisis de los mercados externos, el sector financiero se mantiene como un sector fuerte en la economía colombiana [6], esto ha generado dos fenómenos que fundamentan la oportunidad que se vio en este trabajo de grado, debido a una mayor percepción de riesgo, la demanda de servicios financieros debido a la estabilidad de este sector aumentó críticamente, lo cual exige mayor calidad en la prestación de sus servicios, para estar a la altura del crecimiento de su mercado. El segundo fenómeno se da dentro del crecimiento económico colombiano frente al mercado extranjero, que debido a la fluctuación de precios en el sector real causo desconfianza tanto en los comerciantes como en los consumidores, esto representa un reto para las compañías del sector financiero, pues la calidad de los servicios, deben estar a la altura de un consumidor más precavido.

Específicamente, la problemática que este trabajo de grado ataco, fue la de apoyar aquellos desarrollos BPM, iniciados en compañías del sector financiero como respuesta a la exigencia de mejor calidad de sus servicios. El papel que pretende jugar la herramienta TBA, y la metodología que lo acompaña, es el de la mejora de procesos de software, específicamente el análisis y diseño de procesos de negocio en un desarrollo BPM, garantizando una mayor calidad en el producto final generado en esta naturaleza de proyectos.

#### 1.1 Descripción del contexto

Actualmente existen diversas metodologías relacionadas con el manejo o implantación de procesos de negocio tales como SCM maturity model, CPFR, SCOR entre las más conocidas [8] o incluso aquellas metodologías que acompañan las BPMS (Suites ofrecidas por proveedores para proyectos BPM) como las de IBM, Oracle, Pegasystems, Adobe entre otras.

Sin embargo en el sector Colombiano, las organizaciones desconocen muchas de estas metodologías, o no usan dichas metodologías apropiadamente, razón por la cual pierden credibilidad en el uso de las mismas y no ven un valor agregado a desarrollar un aprendizaje apropiado de análisis/diseño/implementación BPM.

Más específicamente, en el caso del sector financiero colombiano, el uso del modelo de gestión BPM es un factor competitivo clave en la estructura organizacional, dada la naturaleza de los procesos de negocio pertenecientes a este campo y a la agilidad del sector en un ambiente más competitivo y globalizado[4–6], principalmente porque los procesos que se desarrollan

en el flujo de actividades de organizaciones como esta se encuentran bien definidos o muy poco variables gracias a la madurez de esta industria en los últimos años.

Se debe considerar que hoy en día las soluciones tecnológicas que apalancan los procesos de negocio de una organización no son implementaciones de bajo impacto como solían ser en el pasado, donde la única contribución usada de estas tecnologías era la de documentar los procesos y almacenar sus descripciones de manera digital, por el contrario, hoy en día las herramientas son tan amplias, poderosas y de múltiple alcance que el tiempo, el dinero y demás recursos para un proyecto de esta magnitud obliga a las empresas a tener mucho cuidado en cuanto a la adopción de este tipo de soluciones de manera precipitada. La mayoría de empresas del sector financiero en Colombia a la fecha ya han comenzado este tipo de iniciativas y ya tienen licenciado el software base para la implementación sus sistemas con base en BPM.

## **1.2 Formulación del problema que se resolvió**

¿Cómo hacer para que los proyectos BPM del sector financiero en Colombia sean más exitosos?

Entendiéndose por exitosos que se realice una integración con la plataforma adquirida, un mejor proceso de aprendizaje, reducción de costos y mayor eficiencia en la realización del proyecto, implementación, uso, instalación, etc.

## **1.3 Justificación**

Los departamentos de IT aún se encuentran con una alta preocupación en cuanto al desarrollo de un proyecto BPM porque los costos pueden impactar bastante a la organización, y muchas veces se encuentran mal dimensionados, haciendo que el sobrecosto en la fase de diseño y desarrollo sea muy alto y no reúse el 100% de la plataforma ya adquirida para BPM en muchos de estos casos en cada iteración, implicando demoras, insatisfacciones, bajo aprovechamiento de la herramienta y en muchos casos hasta el abandono de la misma antes de finalizar este tipo de proyectos.

La idea de proyecto de grado vio en la problemática planteada anteriormente una oportunidad muy interesante, pues al analizarlo desde la perspectiva de la ingeniería de software se planteó que debía existir una mejora a estos impases y se construyó un puente entre el diseño de procesos de negocio con la implementación de las soluciones sobre la plataforma ya adquirida por las empresas, con el fin de reutilizar conceptos, funcionalidades y reducir costos significativos para la organización, esto a su vez se traduce en menor tiempo de implantación, mejor diseño de los procesos orientado al contexto de la empresa y por consiguiente no solo en una disminución de costos sino en una ejecución de proyecto BPM más óptima y eficiente.

## **1.4 Impacto Esperado**

Se espera que el uso de la herramienta TBA, mejore la calidad de los proyectos BPM, inicialmente en proyectos orientados al sector financiero colombiano, posteriormente, es de

esperar que de convertirse en un factor crítico en el éxito de estos proyectos, TBA se extienda a otros sectores de la industria colombiana, y también es de esperar que se extienda su uso en otras suites BPM, aparte de la elegida para corroborar los resultados en este trabajo de grado.

## **2. Descripción del Proyecto**

### **2.1 Visión global**

TBA busca la mejora del proceso de análisis y diseño de procesos de negocio, y encontró en su desarrollo tres (3) puntos clave para lograr los objetivos antes mencionados: El primero, el modo en el que se realizan estos procesos actualmente; El segundo, la identificación de posibles mejoras a estos procesos; Y el tercero, la validación de la utilidad de las mejoras planteadas.

Inicialmente se estudiaron los temas concernientes al desarrollo de una guía metodológica en sí, y al contexto de BPM en la actualidad a nivel global y a nivel del mercado objetivo. Una vez evaluados estos puntos, contando con esta base teórica, se exploraron las metodologías usadas dentro de las suites BPM ofrecidas en el mercado, y se evaluaron los puntos de mejora desde una perspectiva de ingeniería de software, para el posterior desarrollo de la herramienta TBA, por último, y dada la similitud entre la definición de la metodología con SPI (Software Process Improvement), debido a la refinación de actividades que comprenden las metodologías existentes, se evalúa la utilidad de la herramienta y la guía metodológica realizando un análisis, en contraste con múltiples experimentos ya documentados en relación con BPM, o con SPI como tal.

### **2.3 Objetivo general**

Elaborar un software como una herramienta metodológica auto contenida, para refinar y guiar el diseño de procesos de negocio (BPM) de la cadena de valor de las medianas empresas en el sector financiero colombiano, que se caracteriza por ser un sector cuyos procesos se encuentran muy bien definidos dada la madurez del mercado al que pertenece.

#### **2.3.1 Alcance**

Dentro del objetivo general entiéndase por mediana empresa cuya capitalización del mercado (que se refiere al total de las acciones por su valor unitario) se encuentre entre US\$ 1 billón y US\$ 4,4 billones de acuerdo a la clasificación global de Standard & Poor's [57].

Adicionalmente, de imposibilitarse el trabajo con una compañía del sector financiero, se procuraría trabajar con los procesos financieros de compañías de otro sector, que tengan definidos dichos procesos

### **2.4 Fases Metodológicas o conjunto de objetivos específicos**

El trabajo de grado se realizó en cinco (5) fases, la primera fase se define como el fundamento teórico de la herramienta metodológica, donde se realizó un estudio de las necesidades del mercado y la aplicabilidad de metodologías de procesos de negocio al contexto del sector

financiero colombiano, la segunda fase comprendió la definición de la guía metodológica sobre la cual se construyó la herramienta, la tercera fase abarcó el diseño e implementación de la herramienta como tal, en la cual se realizó la integración con soluciones BPM ya existentes. La cuarta fase del trabajo de grado fue la realización de las pruebas realizadas a la herramienta al adaptar un caso específico del mercado objetivo, dando paso a la última fase que acaparó el análisis de resultados de dicho caso.

## 2.5 Método que se propuso para satisfacer cada fase metodológica

A continuación se presenta cada una breve descripción de las fases metodológicas que compusieron este trabajo de grado, junto con un resumen de actividades de cada una, así como los objetivos específicos que se planteó, cubrirían cada fase metodológica.

### Fase Metodológica 1

Consistió en realizar un estudio de las necesidades del mercado y la aplicabilidad de metodologías de desarrollo de procesos BPM al contexto de las medianas empresas del sector financiero colombiano.

#### *Actividades*

- Realizar una búsqueda exhaustiva acerca del modelo BPM, desde su definición, autoridades en el tema, metodologías usadas, hasta las suites del mercado mejor posicionadas.
- Clasificar la información de la búsqueda anterior.
- Profundizar en los temas que conciernen a la definición de la guía metodológica.

#### *Objetivos específicos*

- Apropiarse del conocimiento concerniente a BPM.
- Acotar el conocimiento adquirido sobre BPM de modo que este sea aplicable al contexto del sector financiero colombiano.

### Fase Metodológica 2

Se construyó la guía metodología que acompaña la herramienta.

#### *Actividades*

- Contrastar diferentes aproximaciones al análisis y diseño de procesos de negocio y asignar pesos a pasos que contienen estas aproximaciones en el contexto general de BPM
- Una vez valorizados los pasos de las distintas metodologías se define un peso adicional a cada uno de estos, pero ahora orientados al impacto que estos generarían en el diseño de procesos de negocio del sector financiero.
- Ahora, con cada uno de los pasos estudiados se definió la aplicabilidad de estos en un ambiente laboral colombiano, de acuerdo a las características del sector financiero en los estudios presentados por el banco de la republica.
- Al completar las distintas clasificaciones, de acuerdo al impacto en conjunto, se definirán aquellos pasos con mayor peso como necesarios para la metodología.



- Se realiza una segunda revisión posterior a la selección de fuentes de la revisión sistemática de la fase metodológica 4.

#### *Objetivos específicos*

- Definir una guía metodológica que acompañe la herramienta que se va a desarrollar.

### **Fase Metodológica 3**

Implementación de la herramienta metodológica.

#### *Actividades*

- Definir que ciclo de vida de software usar.
- Desarrollar el proceso de software de acuerdo al ciclo de vida seleccionado y a las características propias de la guía definida en la fase metodológica anterior.
- Generar los entregables de la parte de la herramienta en este punto: los cuales fueron la herramienta como tal, documento de planeación, especificación de requerimientos y el documento de diseño los cuales son anexos de este trabajo de grado.

#### *Objetivos específicos*

- Implementar la herramienta metodológica de análisis y diseño de procesos de negocio para el sector financiero colombiano.
- Simular el proceso de diseño de procesos de negocio a manera de ayuda para los responsables en el sector financiero de la definición de estos.

### **Fase Metodológica 4**

Inicialmente se planteó la realización de pruebas a la herramienta desarrollando el proceso de diseño completo de un caso específico del mercado objetivo, pero después de la investigación realizada, se descubrió que un experimento tan pequeño, evaluando los resultados de un solo proyecto enfrentado a características de contexto tan específicas, no contaría con suficiente validez para apoyar todo el sector, como se busca con el objetivo general de este trabajo de grado.

En lugar de esto, se apoya el caso de prueba con una gran cantidad de experimentos ya documentado en artículos de revistas indexadas, y que cuentan con escenarios de mayor escala, lo cual añade a esta fase metodológica la selección de artículos con dichos experimentos.

#### *Actividades:*

- Selección del caso de prueba aplicable a la herramienta desarrollada.
- Realización de una revisión sistemática de los experimentos y artículos validos para fortalecer la valides de esta herramienta en el sector financiero en un nivel general.

#### *Objetivos específicos*

- Garantizar la utilidad de la herramienta metodológica, entendiéndose por útil, el hecho de satisfacer el proceso de diseño de procesos de negocio.

- Simular el proceso de diseño de procesos de negocio a manera de ayuda para los responsables en el sector financiero de la definición de estos.

### **Fase Metodológica 5**

Inicialmente se planteó como Análisis de resultados de un caso de prueba que iba a ser desarrollado en la fase anterior, debido al cambio de la cuarta fase metodológica, el análisis que se realizó se extiende a un contraste de la guía metodológica a los diferentes fenómenos que se presentan en los escenarios de la fase anterior.

#### *Actividades*

- Clasificar los fenómenos característicos de proyectos BPM en el sector financiero, utilizando como entradas los artículos de la revisión sistemática de la fase anterior.
- Plasmar el proceso y resultados del caso de prueba a una empresa que se vea involucrada con el desarrollo de sistemas BPM para medianas empresas del sector financiero colombiano.
- Concluir si se cumplió o no el objetivo con la herramienta TBA.

#### *Objetivos específicos*

- Reducir el tiempo de diseño de procesos de negocio en comparación con los métodos actualmente utilizados.

## II - MARCO TEÓRICO

La base teórica que fundamenta el trabajo de grado abarca desde la aclaración de conceptos del modelo de gestión BPM como tal, siguiendo con la justificación de la tecnología utilizada para la fase de desarrollo del trabajo de grado, pasando posteriormente por el estado del arte en cuanto a metodologías relacionadas con el desarrollo BPM, especialmente con su fase de análisis y diseño de procesos de negocio, para llegar a estudiar la alternativa de Ingeniería de Métodos por la cual se optó para la creación de la guía metodológica de este proyecto

### 1. BPM

Para este proyecto se encontró la necesidad de aclarar el concepto de BPM, pues generalmente en la sociedad colombiana, la concepción de BPM tiene dos perspectivas, la de tecnologías de información y la de gestión empresarial. A continuación se presentaran las dos definiciones más relevantes para el alcance del proyecto.

#### 1.1. BPM según Oracle

Además de estar posicionada por sus servicios como una opción muy atractiva para los compradores de tecnologías de información [9], Oracle se ubica en el cuadrante mágico de Gartner del 2010 [2] dentro del cuadrante de líderes en soluciones BPM.

Por ser uno de los mayores fabricantes de soluciones empresariales de Software en el mundo, y altamente reconocido en temas de BPM, la concepción de este modelo de gestión para una compañía como Oracle es de gran peso.

*“Oracle Business Process Management is a complete set of tools for creating, executing, and optimizing business processes. The product enables unparalleled collaboration between business and IT managers. As a result, business processes are automated and optimized to improve efficiency and agility while costs are lowered.*

*Oracle Business Process Management leverages your existing IT investments and is specially tuned for line-of-business users. Using Oracle Business Process Management, you can improve productivity and visibility and provide your organization with the agility to respond to market needs like never before.”[10]*

Es decir. Oracle expone BPM dentro de sus soluciones como un facilitador en un nivel gerencial, utilizando como insumo los procesos de negocio, cubriendo de estos su creación, ejecución y optimización, y mantiene la promesa de que al usar sus productos dentro de este esquema, la organización ganará o mejorará su capacidad de respuesta al mercado.

## 1.2. BPM según IBM

IBM se posiciona como la compañía más grande en el mercado en el campo de infraestructura de aplicaciones y soluciones middleware a nivel mundial, con un 32.6% de cuota del mercado [11], y al igual de Oracle se encuentra dentro del cuadrante de líderes en el cuadrante mágico de Gartner para Suites BPM [2].

Es también, la concepción de BPM por parte de IBM, una concepción de gran peso en el mercado.

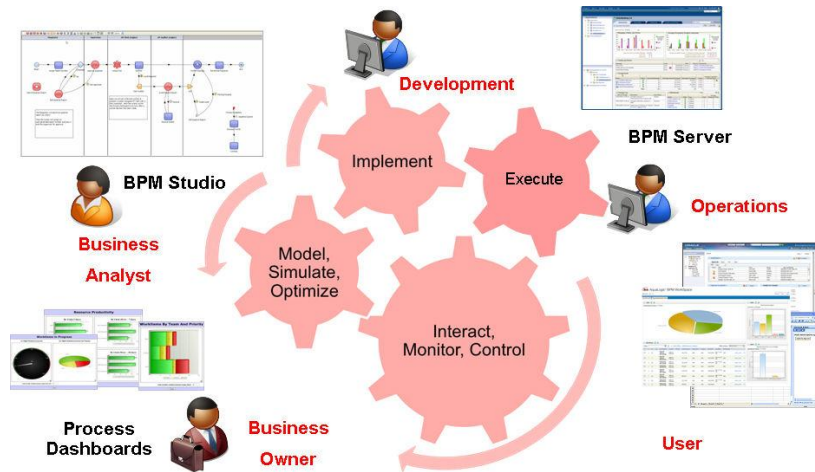
*“BPM is a discipline that leverages software and services to provide total visibility into your organization. Discover, document, automate, and continuously improve business processes to increase efficiency and reduce costs*

*Success breeds success. To get started with BPM, you must be focused on delivering business value. Take an incremental approach that allows you to quickly prove value with a single project, build competency and skills, and extend across the enterprise.”[12]*

De esta definición, es importante resaltar la promesa de visibilidad total de la organización, que brinda la facilidad de mejora de los procesos convirtiéndose en una reducción de costos y un incremento de la eficiencia para la compañía que opte por el uso de BPM en conjunto con la suite ofrecida por IBM.

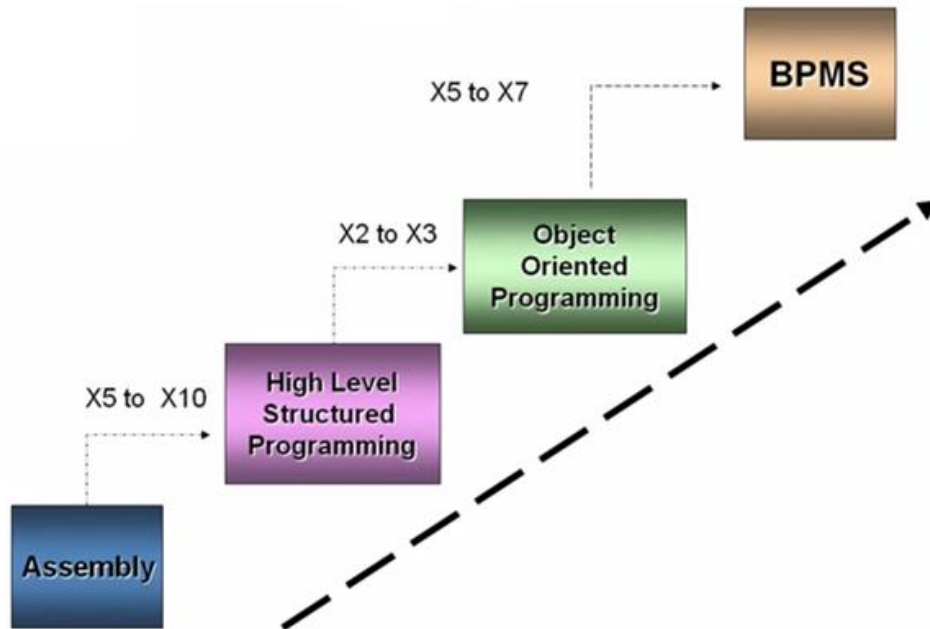
## 1.4. BPM en el contexto del proyecto

BPM es un modelo centrado en los procesos de negocio, que abarca la creación, ejecución y optimización de dichos procesos, de este modo BPM permite tener una visibilidad completa y en tiempo real del negocio. BPM está diseñado para que su ejecución se dé de forma cíclica en pro del mejoramiento de los procesos de negocio de una compañía ajustada a los cambios del mercado, finalmente la velocidad del mercado requiere que la adaptación de este modelo tenga apoyo sobre las tecnologías de información de la empresa que lo adopta, haciendo fundamental el uso de una BPMS.



**Ilustración 1: Desarrollo BPM, Oracle [10]**

En cuanto a las posición de las BPMS en el desarrollo de software, un estudio realizado por Pegasystems (compañía prioritaria en BPMS según IDC [58]) la ganancia en productividad que tiene el uso de BPMS sobre los lenguajes orientados a objetos, tales como Java o C++ es de 5 a 7 veces por encima, entendiéndose ganancia en productividad, a la relación del tiempo que tomó el desarrollo particular de una aplicación en la suite BPMS de Pegasystems contra el mismo proyecto de desarrollo realizado en el estado del arte de lenguajes orientados a objetos [59].



**Ilustración 2: Ganancia en Productividad en el desarrollo de aplicaciones [59]**

## 2. BPMN 2.0

*Business Process Modeling Notation* (BPMN) v2.0 [13] es el estándar actual a nivel mundial para modelar flujos y servicios de los procesos de negocio. El objetivo de un modelo de proceso es compartir el conocimiento del negocio a los trabajadores involucrados con dicho proceso, de forma que pueda dirigir el trabajo y el esfuerzo hacia la misma dirección, para esto la forma en la que se describe y modela un proceso debe ser rigurosa, de manera que sea lo más independiente posible su interpretación de la persona que lo observe.

Gracias a las características de la notación BPMN v2.0, a las facilidades que ofrece para la simulación de un proceso de negocio, esta notación se considera la base para el desarrollo de modelos de proceso de negocio para la guía.

### 2.1. Usos de BPMN

Un modelo de un proceso de negocio modelado en BPMN v2.0 se puede realizar en diferentes vistas con diferentes niveles de abstracción, esto permite comunicar diferente tipo de información a diferente tipo de audiencia:

**Workflow:** Describe como una entidad está involucrada con el proceso, usualmente son procesos internos.

**Colaboración:** Muestra la interacción entre dos o más entidades del negocio.

**Coreografía:** Implica interacción entre entidades para un proceso específico, pero además define un comportamiento esperado de las interacciones de estas entidades.

**Conversación:** Describe en detalle la comunicación entre entidades del negocio.

### 2.2. Notación

Para la representación de una determinada secuencia de actividades de negocio e información de apoyo, existen diferentes maneras de hacerlo a partir del estándar:

**Mapas:** Un simple diagrama de flujo que solo muestra nombre de actividades y condicionales dentro del proceso





**Descripciones:** provee más detalles acerca de las actividades como por ejemplo las personas que interactúan, posibles datos e información.

**Modelos:** Es un diagrama con información suficiente para que el proceso pueda ser analizado y simulado.

#### 2.2.1. Actividades

Describen una tarea específica dentro de un proceso de negocio.




Nombre	Descripción
Tarea	Indica una unidad de trabajo dentro de un proceso

	
<p>Transacción</p> 	<p>Una secuencia de tareas que lógicamente van en conjunto.</p>
<p>Sub-Proceso por evento</p> 	<p>Un subproceso que se activa según un evento determinado, puede ser bloqueante o correr en paralelo.</p>
<p>Llamado a actividad</p> 	<p>El llamado a actividad es un subproceso global definido de una forma específica para su reutilización</p>

**Tabla 1: BPMN Actividades**

### 2.1.2. Conectores





Son los que definen una secuencia entre actividades, dándole sentido y estructura al proceso que se está modelando

Flujo de secuencia	Flujo por defecto	Flujo condicional
		
<p>Define el orden de ejecución entre dos actividades</p>	<p>Camino a seguir si no existe alguna condición que genere un camino alternativo.</p>	<p>Tiene una condición asociada que determina si el camino es activado o no.</p>

**Tabla 2: BPMN Conectores**

### 2.1.3. Compuertas

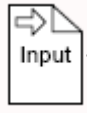
Las compuertas permiten el manejo de una secuencia de eventos, hace posible que exista una clara coordinación entre actividades.

Nombre	Descripción
Puerta Exclusiva 	Indica cuando se llega a la compuerta el flujo solo toma una de los posibles caminos a partir de ese punto.
Puerta basada en eventos 	Se activa dado un evento, usualmente es seguido de una actividad que atrape estos eventos.
Puerta paralela 	Determina el comienzo de dos flujos en paralelos dentro del proceso
Puerta Inclusiva 	Se activan varios flujos y todos deben finalizarse antes de combinarse nuevamente


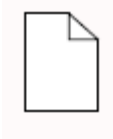



**Tabla 3: BPMN Compuertas**

### 2.1.4. Datos

A continuación se describe la manera en la que se modela la información y los datos que fluyen entre procesos y grupos de procesos.

Nombre	Descripción
Entrada 	Entrada de información externa



<p>Salida</p> 	<p>Salida de información del proceso completo que puede ser accedido al exterior de este</p>
<p>Datos</p> 	<p>Representa flujo de información al interior del proceso</p>
<p>Colección de Datos</p> 	<p>Representa un conjunto de información, como por ejemplo una lista.</p>
<p>Almacenamiento</p> 	<p>Representa un lugar donde el proceso puede leer y escribir información</p>
<p>Mensaje</p> 	<p>Representa la comunicación entre dos participantes</p>

**Tabla 4: BPMN Datos**

### 3. Java como la tecnología elegida para el desarrollo

El trabajo de grado comprende dentro de su alcance el desarrollo de una herramienta que apoyara la guía metodológica, para su desarrollo se eligió java como el lenguaje de desarrollo, tanto en su versión estándar (Standard Edition) como en su versión empresarial (Enterprise Edition). A continuación se presentan las ventajas de algunos de los componentes de Java a usar dentro del desarrollo, razones por las cuales se optó por el uso de esta tecnología.

### 3.1. Interfaz gráfica de usuario en Swing

Swing es un conjunto de herramientas para la construcción de interfaz gráfica en conjunto con programas realizados en Java, principalmente para aplicaciones Stand-Alone, algunas de las ventajas más relevantes de esta herramienta [14] son:

- **Componentes comunes de interfaz gráfica:**
  - Contiene una amplia gama de componentes para la generación de interfaz gráfica tales como, tablas, cajas de texto, botones, entre otros, y brinda la posibilidad de generar componentes propios que se ajusten a la funcionalidad de los programas codificados.
- **Java 2D Api:**
  - Útil para añadir, figuras, imágenes o animación a la interfaz gráfica.
- **Look And Feel**
  - Se permite el cambio de estilo de los componentes de Swing de modo que se su apariencia pueda adaptarse al de una plataforma o programa particular.
- **Transferencia de datos**
  - Soporte de copiar, cortar, pegar, arrastrar y soltar entre aplicaciones Java y el ambiente nativo.
- **Internacionalización**
  - Cada componente puede ser modificado en función del tipo de cultura del usuario.
- **API de Accesibilidad**
  - Swing facilita la conversión a distintos tipo de interacción con personas que presenten alguna discapacidad.
- **API del Framework para deshacer**
  - Swing permite a los desarrolladores dar soporte a acciones de deshacer y rehacer en gran parte de sus componentes.
- **Soporte al despliegue flexible**
  - Las aplicaciones que cuenten con una GUI en swing son fácilmente desplegables sea en un navegador, disparadas de un navegador o independiente a este.

### 3.2. Framework para aplicaciones empresariales Java Enterprise Edition (JEE)

En el contexto actual se reconoce la importancia de aplicaciones distribuidas, transaccionales y portables, debido a que una empresa posee software que debe variar con el negocio y se debe comunicar con otros sistemas. Esto hace que la atención se centre en cómo hacer para desarrollar aplicaciones empresariales que tengan todas estas características y además sean desarrolladas con menos recursos y a mayor velocidad.

La plataforma JEE provee la facilidad para hacer este tipo de aplicaciones, ya que provee APIs que permiten reducir la complejidad del problema para el desarrollador, y aun así, au-

mentar su rendimiento, delegando estas tareas internas al contenedor o servidor de aplicaciones. Además la utilización de la plataforma provee una arquitectura definida por capas o niveles de forma que se suplan la mayoría de servicios necesitados a los diferentes niveles dentro de una organización.

### **Ventajas**

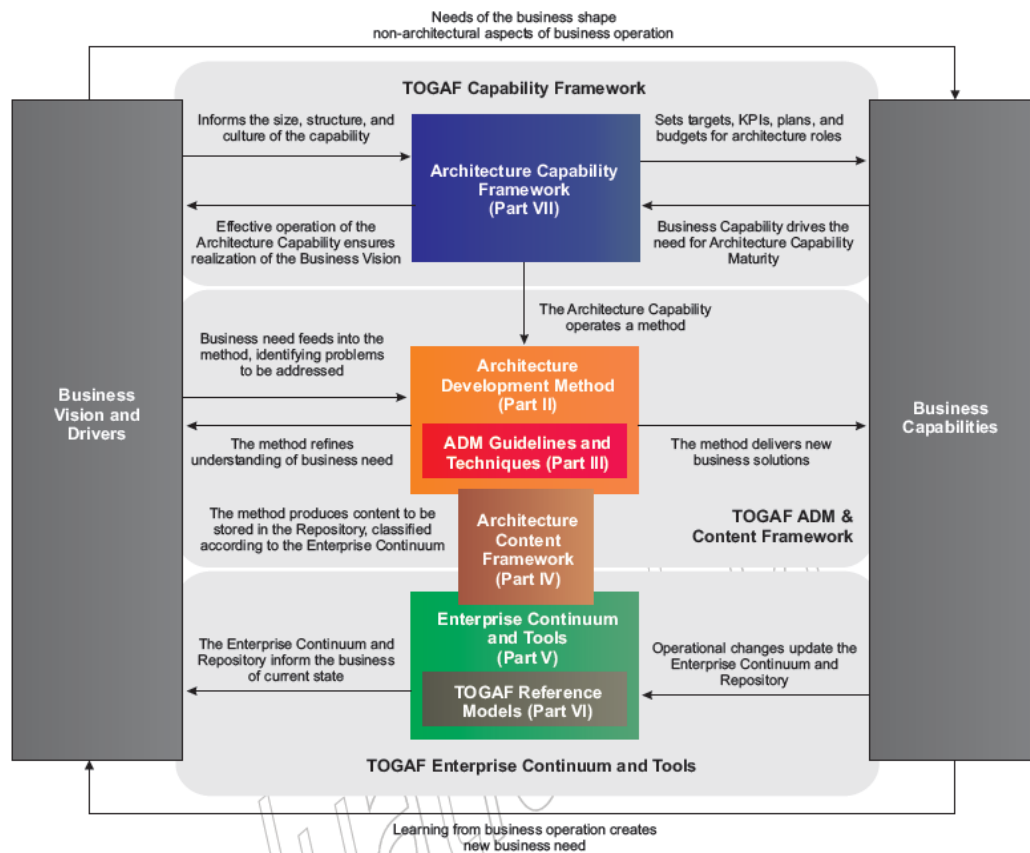
- JEE se sitúa por encima de otras plataformas similares como el desarrollo de aplicaciones. NET, en materia de escalabilidad, flexibilidad e interoperabilidad. Esta claramente posicionado en el mercado, haciendo que sea una plataforma estable confiable y en constante crecimiento.
- JEE se sitúa también en la Pontificia Universidad Javeriana como uno de los pilares principales en la formación de sus ingenieros, y por consiguiente se tiene un mayor grado de profundización en este tipo de tecnología por parte de los autores de este proyecto.

## **4. Metodologías existentes relacionadas con BPM**

Como se mencionó anteriormente, existen diversas metodologías para el desarrollo de procesos de negocio, algunas directamente relacionadas con BPM como lo son la de Oracle e IBM, algunas que influyen en el diseño dada la cercanía de BPM a las arquitecturas empresariales como lo es TOGAF, y algunas que modelan los procesos de negocio fuera del plano de la tecnología como lo son Six Sigma, SCM (Supply Chain Management) y que fueron objetos de análisis durante el desarrollo de este trabajo de grado, el resumen de los principales puntos de cada una serán explicadas a continuación.

### **4.1. TOGAF**

TOGAF (The Open Group Architecture Framework) es un conjunto formado por un método y una serie de herramientas para desarrollar arquitecturas empresariales, la estructura de TOGAF se muestra en la siguiente figura.



**Ilustración 3: Framework TOGAF[15]**

El artefacto generado en TOGAF consta de 7 partes:

1. Introducción
2. Método de Diseño de la Arquitectura (Architecture Development Method), describe paso a paso la aproximación a TOGAF para realizar la arquitectura.
3. Guías y técnicas del ADM (ADM Guides and Techniques)
4. Framework de contenido de la arquitectura (Architecture Content Framework)
5. (Enterprise Continuum & Tools)
6. Modelos de Referencia TOGAF (TOGAF Reference Models)
7. Framework de capacidad de la arquitectura (Architecture Capability Framework)

Para efectos de iteraciones posteriores del trabajo de grado, la investigación de TOGAF se centra en la segunda parte, El Método de diseño de la Arquitectura.

#### 4.1.1. Arquitectura según TOGAF

*“The fundamental organization of a system, embodied in its components, their relationships to each other and the environment, and the principles governing its design and evolution.”[15]*

La arquitectura de software que soporta las aplicaciones empresariales de una compañía, son de suma importancia en el contexto de BPM, pues el diseño de los procesos de negocio, afectara la forma en la que dicha arquitectura se compondrá.

De acuerdo a la noción de arquitectura de TOGAF, y con el fin de contextualizar en BPM, es importante resaltar que la arquitectura mapea la organización de un sistema en términos de sus componentes e interacciones, tales componentes están a disposición del nuevo desarrollo de estar definida la arquitectura de software previa al desarrollo BPM, o en caso contrario, dicho mapeo se verá influenciado por el desarrollo BPM que se pondrá en marcha.

#### **4.1.2. Tipos de arquitectura que soporta TOGAF**

- Arquitecturas de negocio: Comprende estrategias de negocio, gobierno, organización y los procesos de negocio claves.
- Arquitecturas de datos: Comprende la estructura física y lógica de los datos.
- Arquitecturas de aplicación: Comprende la distribución de aplicaciones individuales y sus relaciones dentro del negocio.
- Arquitecturas de tecnología: Comprende las capacidades de software y hardware que son requeridas para el despliegue del negocio

#### **4.1.3. ADM**

El método de desarrollo de arquitectura (ADM) [15] provee procesos probados y repetibles para el desarrollo de arquitecturas. Este método incluye establecer un marco de arquitectura, el desarrollo del contenido de la arquitectura, gobernando el desarrollo de la arquitectura.

Las fases de la metodología se resumen a continuación:

- Fase Preliminar:
- Fase A – Visión de la arquitectura.
- Fase B – Arquitectura de Negocio.
- Fase C – Arquitecturas de sistemas de información.
- Fase D – Arquitectura de la tecnología.
- Fase E – Oportunidades y soluciones.
- Fase F – Plan de migración
- Fase G – Gobierno de implementación
- Fase H – Gestión de cambio de arquitectura.
- Gestión de requerimientos.

## **4.2. Six Sigma**

Es una estrategia del manejo de negocio desarrollada por Motorola en 1986. En la actualidad, esta estrategia se ha expandido a diversos sectores de la industria. SixSigma se enfoca en

mejorar la calidad de los procesos de manufactura, siempre guiado a objetivos financieros, removiendo las causas de error y minimizando la variabilidad de esos procesos [16].

Posee los siguientes lineamientos generales para el éxito de la estrategia:

- Esfuerzos continuos para alcanzar resultados estables y predecibles de los procesos
- Los procesos tienen características que pueden ser medibles, analizadas, mejoradas y controladas.
- Para alcanzar un alto nivel de calidad en los procesos, toda la organización se debe vincular con el mejoramiento de los mismos.
- El proceso debe tener un objetivo, medible y cuantificable financieramente.
- Una infraestructura especial que centre sus esfuerzos en mejorar la calidad de un proceso con un eficiente liderazgo.

La filosofía de SixSigma es la aplicación del método científico para el diseño y operación de procesos de negocio.

1. Observar un aspecto importante del mercado o del negocio
2. Plantear una hipótesis consistente con las observaciones
3. Hacer predicciones basadas en las hipótesis
4. Prueba esas predicciones realizando experimentos o realizando observaciones más cuidadosas, después plantear una nueva hipótesis basadas en los nuevos hechos.

Repetir los pasos 3 y 4 hasta que no existan discrepancias entre la hipótesis y los resultados del experimento.

### 4.3. Metodología BPM - IBM

Esta metodología, fue desarrollada por IBM y está centrada específicamente al desarrollo de los procesos de negocio (BPM), tiene como intención guiar el proceso de análisis y desarrollo de los procesos, pasando de lo teórico a lo práctico, para esto la guía planteada utiliza como soporte las herramientas BPM propietarias de IBM, guiando una explicación del uso de estas herramientas de acuerdo a la guía metodológica [17]. Como estructura general la guía se encuentra dividida en cuatro etapas las cuales son:

1. **Discover:** Describe las intenciones de negocio. Y a partir Mapa de capacidades de negocio y mapa de procesos.
2. **Storyboard:** Describe la interacción del usuario mediante la captura y la definición de cómo se encuentra el proceso actualmente.
3. **Experience:** Permite visualizar la solución a través de medidas de negocio y agregar las características operacionales de los procesos de negocio.
4. **Manage:** Administrar y optimizar el rendimiento del proceso de negocio.

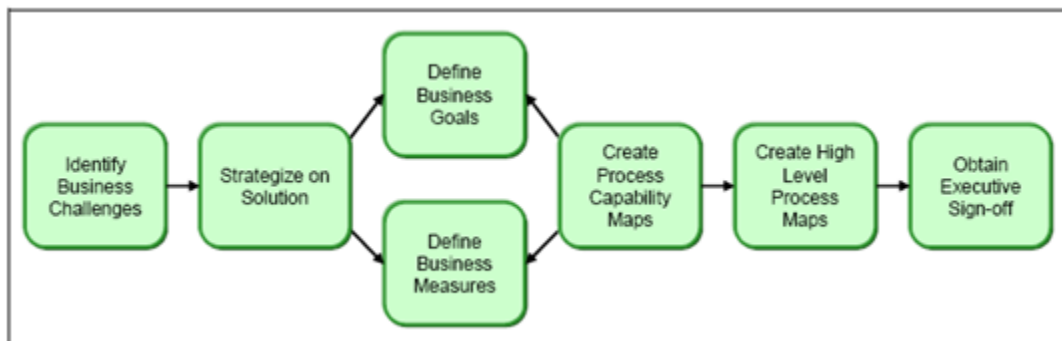
Estos pasos son iterativos para mejorar los procesos de negocio. Existe una quinta etapa que abarca el proceso de producción, sin embargo esta etapa no es desarrollada en detalle en la guía descrita.

En esta guía se especifican los siguientes roles dentro de una organización los cuales deben cooperar para el éxito de la solución BPM, dentro de cada etapa se detalla en que caso específico se necesita la participación de un determinado rol:

- **Analista de negocio**
- **Experto en el negocio**
- **Ejecutivo de negocio**
- **Desarrollador (IT)**
- **Administrador (IT)**
- **Arquitecto (IT)**

#### 4.3.1. Discover

Existen varias actividades dentro de esta etapa, las cuales se encuentran organizadas en el siguiente diagrama



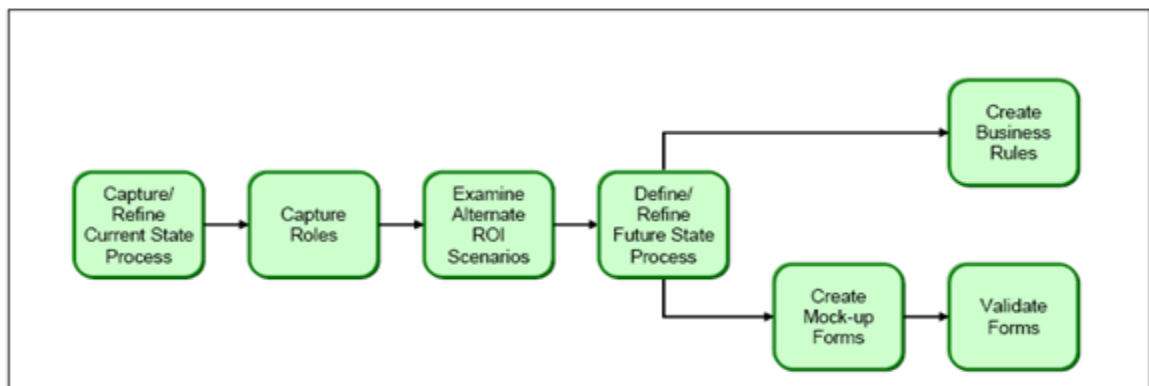
**Ilustración 4: Discover IBM[17]**

- **Identificación de retos del negocio:** identificar los posibles retos según las necesidades del negocio, además de esto priorizarlos, evaluarlos y documentarlos.
- **Estrategias sobre la solución:** Crear estrategias relacionadas con los retos de negocio para determinar su relación con los objetivos intermedios y las capacidades basadas en las prioridades.
- **Definir metas:** Identificar metas medibles que garantice que la solución satisfaga las necesidades de negocio
- **Definir Medidas:** Definir medidas que sean monitoreables periódicamente.
- **Crear mapas de capacidad de negocio:** Prioriza las capacidades según los retos del negocio.

- **Crear procesos de alto nivel:** Basado en el mapa de capacidad y en la prioridad de estas.
- **Obtener la aprobación del nivel ejecutivo de la organización:** Esta aprobación es vital para continuar con la siguiente etapa.

#### 4.3.2. Storyboard

Para la etapa que describe las interacciones con del usuario y de los roles se definen las siguientes actividades:



**Ilustración 5: Storyboard IBM[17]**

- **Capturar y refinar el estado actual del proceso:** esto quiere decir que se debería modelar el proceso para hacerlo mas entendible, es decir modelarlo con BPMN v2.0.
- **Capturar Roles:** Definir muy bien los roles dentro de la organización que tienen algún tipo de interacción con las tareas del proceso.
- **Definir los escenarios alternativos:** Plantear todas los posibles caminos que puede presentarse en el proceso de negocio
- **Definir y refinar el estado futuro del proceso:** Modelar el proceso de negocio con todas las mejoras de diseño que se pueda realizar
  - **Crear Reglas de negocio:** Identificar aquellas reglas que pertenezcan al negocio y que puedan variar con el contexto del negocio
- **Crear formularios falsos:** Crear formularios no funcionales, que permitan visualizar entradas y salidas del proceso de negocio.
- **Validar Formularios:** Validar si los formularios muestra la información completa del proceso. Esto se realiza una vez mas con el nivel ejecutivo de la organización.

#### 4.4. Metodología BPM - Oracle

##### 4.4.1. Referencia al estándar BPM

Se encuentra necesario que el personal que se disponga a realizar el proceso de modelamiento BPM conozca la notación estándar (BPMN).



#### 4.4.2. Procesos de Negocio

Según Oracle, un proceso de negocio se define como una serie de tareas que después de realizadas resultan en una salida bien definida, donde el termino negocio implica, que un proceso de negocio representa trabajo que es realizado dentro del contexto de una compañía.

*A business process can be generally defined as a sequence of tasks that after it performed result in a well-defined outcome. As the term business implies, a business process usually represents work that is performed within the context of a company or organization.[18]*

#### 4.4.3. Uso de roles para organizar el proceso

Se recomienda la división de los procesos de negocio por roles, de aquellos responsables de las tareas humanas de un proceso de negocio, cada uno de estos roles en un lo que es llamado “swimlane” según la notación BPMN de modo que también se tenga claridad grafica de los involucrados en un proceso de negocio y de su carga, además que la suite Oracle haciendo uso de LDAP vincula roles a usuarios específicos.

#### 4.4.4. Definir el punto de partida y salida de un proceso de negocio

Se declaran los eventos que generan el inicio de un proceso de negocio, y que eventos dispara la finalización de un proceso de negocio.

Se describen eventos de partida tales como el uso de temporizadores o llegada de mensajes, y eventos de salida tales como error y salida o terminación y salida.

#### 4.4.5. Agregar Interacción del usuario al proceso

Se debe definir la interacción de los usuarios con cada proceso de negocio para incluirlos en su ejecución, esta definición se ve apoyada en los siguientes aspectos:

- Plazos.
- Sistemas que utiliza para el cumplimiento de su labor.
- Comunicación con otros roles.
- La estructura de las tareas que este realiza.

La interacción con usuarios posterior a su análisis se clasifica en tareas humanas con el sistemas y tareas manuales, donde la primera clase implica interacción con un sistema y la segunda tareas ajenas al sistema de información pero que deben cumplirse para continuar con el flujo normal.

#### 4.4.6. Comunicación con otros procesos y servicios

Se deben definir las tareas que se realizaran de forma automática dentro del flujo del proceso de negocio, estas tareas pueden ser de la siguiente forma:

- Proceso Reusable: procesos que se llaman varias veces en los distintos procesos de negocio.

- Proceso de envío: proceso que entabla comunicación con procesos externos.
- Proceso de recepción: proceso en el cual se espera a que un proceso externo se comunique con el proceso actual para continuar.

#### **4.4.7. Agregar lógica de negocio usando reglas de negocio**

Las restricciones de un proceso, aplicadas a todas las entradas a este proceso son llamadas reglas de negocio, BPM suite (Y en general la mayoría de las BPM suites) cuenta con la facilidad de la definición de reglas de negocio en los procesos que requieran de la definición de estas.

#### **4.4.8. Control del flujo de procesos de negocio usando secuencias**

Se debe definir la interacción entre las distintas tareas identificadas en pasos posteriores, este flujo se puede definir bajo los siguientes formatos:

- secuencia no condicional: camino directo entre dos tareas.
- secuencia condicional: puntos de inflexión en donde dependiendo del resultado de una validación se opta por un camino u otro.
- secuencia por defecto: en la secuencia condicional se puede definir flujo por defecto para continuar por este cuando la validación no sea decisiva en la definición de algún otro camino.

#### **4.4.9. Control de secuencias condicionales con compuertas**

Las secuencias secuenciales pueden disparar sub-secuencias de la siguiente forma:

- forma exclusiva: una sola opción de flujo es adoptada.
- Forma inclusiva: 2 o más opciones de flujo son disparadas de esta compuerta.
- Forma paralela: todo flujo saliente de esta compuerta se ejecuta en paralelo.

#### **4.4.10. Control de flujo con el uso de eventos**

Además de la finalización de cada una de las actividades de un proceso, se debe mirar si existen condiciones que alteren el flujo de un proceso de negocio, sean demoras errores u otras circunstancias que hagan que el flujo se detenga definitivamente, o continúe incluso cuando una tarea no esté terminada.

#### **4.4.11. Uso de subprocesos para organizar un proceso**

Es recomendable que una vez el procesos se vuelva muy complejo, se agrupen tareas en sub-procesos para facilitar el entendimiento de un proceso, esto se lleva a cabo separando el fragmento de proceso y remplazando sus conexiones por puntos de inicio y fin, que por medios de eventos serán comunicados con sus conexiones originales.

#### 4.4.12. Estructuras comunes para una mejor gestión de procesos de negocio

En un proceso de negocio es conveniente modelar la organización en varios niveles, de modo que se facilite la gestión de recursos para un proceso en determinadas circunstancias, se recomienda modelar los siguientes recursos:

- Organizaciones
  - Roles.
  - Organigrama.
  - Vacaciones.
  - Calendarios.
- Roles: usados para delimitar responsabilidades en los procesos de negocio.
- Organigrama: apoyando la definición de responsabilidades apoyado en la estructura organizacional de la organización.
- Calendarios: ayudan a definir la disponibilidad del recurso humano y las horas en las cuales se puede ejecutar una tarea.
- Vacaciones: puntos en los cuales la forma de ejecución de un proceso de negocio pueda verse afectada.

#### 4.5 SCM

SCM (Supply Chain Management por sus siglas en ingles), según Hugos “Es la coordinación de producción, inventario, localización, y transporte entre los participantes en la cadena de suministro para lograr la mejor mezcla de eficiencia y respuesta para el mercado al que se le sirve” [60], donde Cadena de suministro según Chopra se refiere a “todas las fases involucradas, directa o indirectamente, en la satisfacción de los requerimientos del cliente, así como los diferentes roles que lo hacen posible (incluido el cliente)”[61].

Con base en la definición de cadena de suministro, es evidente la alineación al concepto de proceso de negocio, lo cual hace el estudio de SCM pertinente para este trabajo de grado, adicionalmente SCM es de especial importancia dado que su enfoque con respecto a los procesos comprende los factores externos dentro de su alcance.

En el contexto de la guía metodológica generada en este trabajo de grado, SCM prioriza la importancia de los conflictos entre los requerimientos de negocio que pueda tener una cadena de suministro, enfatizando la importancia de encontrar un balance que satisfaga el negocio de forma holística, lo cual es análogo a la visibilidad del proceso en términos de BPM.

En resumen, SCM es importante para la construcción de TBA, al basar su ejecución en la satisfacción de los objetivos del negocio.

#### 4.6 CPFR

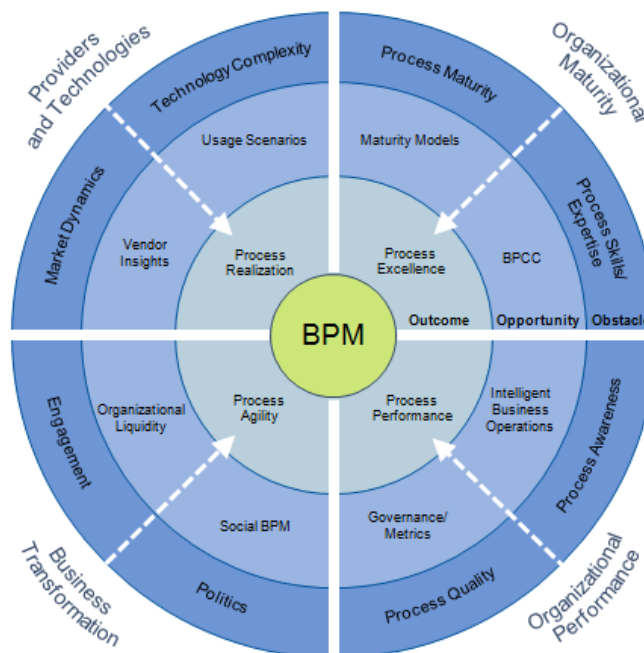
Comúnmente usado como herramienta de SCM, CPFR (Collaborative planning, forecasting, and replenishment por sus siglas en ingles) apunta a la mejora de la cadena de suministro

desde la perspectiva de la comunicación de los participantes en los procesos [62], lo cual es beneficioso para TBA desde dos puntos de vista, primero la demarcación de la importancia de la comunicación entre los participantes de un proceso, en lo que a diseño de procesos de negocio respecta, y segundo, ataca directamente la problemática planteada en el trabajo de grado, la brecha de comunicación entre diseñadores e implementadores, viendo la transición de el diseño a la implementación como el proceso a definir.

#### 4.7 SCOR

SCOR (Supply-Chain Operations Reference model por sus siglas en ingles), es un Framework para evaluar y mejorar el rendimiento y la gestión de la cadena de suministro transversal a toda la compañía que utilice el modelo, dicha mejora se fundamenta en 4 niveles, planear, generar, hacer y entregar [63].

Esta herramienta que al igual que CPFR es ampliamente usado con el modelo SCM, es análoga en términos de BPM a la reingeniería de procesos, que en la actualidad es crítico para que las compañías se mantengan competitivas en su mercado según los estudios ejecutados en Gartner en cuanto a los retos para el 2012 de BPM, específicamente a la dimensión de la transformación del negocio [64].



**Ilustración 6: Retos para el 2012 en cuanto a BPM [64]**

Los componentes clave de SCOR son:

- La estandarización de las descripciones de procesos.

- La definición de métricas para comparar el rendimiento de los procesos con puntos de referencia externos.
- La descripción de las mejores prácticas de gestión de procesos.
- El mapeo de las soluciones de software que permiten la ejecución de las mejores prácticas.

## 5. Ingeniería de métodos

TBA se fundamenta en la guía metodológica para el diseño de procesos BPM, y como se vio en secciones anteriores existen diversas metodologías dentro del desarrollo de software y el desarrollo BPM específicamente, la utilidad de TBA depende del buen diseño de la guía metodológica que lo soporta. Se introduce el termino Ingeniería de Métodos en esta sección dado que el diseño de la guía se concibe alrededor de este concepto.

Brinkkemper [19] define la ingeniería de métodos como “La disciplina de la ingeniería para diseñar, construir y adaptar métodos, técnicas y herramientas para desarrollar sistemas de información”.

Donde método en este concepto hace referencia al paradigma elegido o generado para el desarrollo de un proyecto de software.

Dicho esto, la ingeniería de métodos está fuertemente vinculada con el proceso de diseño de cualquier proyecto de software, específicamente para TBA, la ingeniería de métodos está en capacidad de dar cimientos a la guía metodológica para el diseño de procesos de negocio de la cadena de valor del sector financiero colombiano.

Una vez presentados los términos del tema, son 4 los problemas que debe atacar la guía desde su proceso de diseño.

### 5.1. Interoperabilidad de Herramientas/Procesos

Es claro que en todo ciclo de vida de software existe un gasto de tiempo cuando se pasa de un estado a otro, este gasto es proporcional a la cantidad de información que debe ser transferida entre procesos, es aquí donde se busca la mayor ganancia al usar la guía metodológica.

### 5.2. Métodos Situacionales

El alcance del TBA abarca el sector financiero colombiano, y aunque existen diversas metodologías en el mercado tales como SCM maturity model, CPFR, SCOR [8], estas se presentan de manera genérica, para el desarrollo de la guía metodológica entran a jugar varios aspectos que deben ser tenidos en cuenta en la ejecución de la guía, tales como restricciones legislativas, variabilidad de los procesos de este nicho entre otros.

### **5.3. Revisión comparativa de Métodos Existentes**

Retomando el hecho de la existencia de metodologías de desarrollo en el mercado, donde estas son avaladas por proyectos exitosos, cuentan con iteraciones de validación y son soportadas por grandes autoridades en el sector de los sistemas de información, puntos clave de estas metodologías son un excelente insumo para la generación la guía metodológica desarrollada en este trabajo de grado, aterrizando estos puntos al ámbito del sector financiero colombiano.

### III – DESARROLLO DEL TRABAJO

El desarrollo de TBA se dio de acuerdo a las fases metodológicas contenidas en la propuesta del trabajo de grado, a continuación se describe el proceso llevado en cada fase metodológica.

#### 1. Fase Metodológica 1

Consistió en realizar un estudio de las necesidades del mercado y la aplicabilidad de metodologías de desarrollo de procesos BPM al contexto de las medianas empresas del sector financiero colombiano.

Los resultados de esta fase se ven resumidos en la sección II de este documento, donde se tenía como objetivo apropiarse del conocimiento concerniente a BPM desde diferentes puntos de ataque.

##### 1.1. Definición BPM

Aun siendo BPM un concepto que nació hace más de 3 décadas, sigue sin existir una terminología básica para BPM [20], de acuerdo a esto se vio la necesidad de adoptar una definición de BPM que se ajustara, tanto al contexto que comprende este trabajo de grado, como a el sector de tecnologías de información, el marco teórico muestra cómo las definiciones de BPM tomadas en este documento hacen parte de un subconjunto de aquellos que son líderes según el cuadrante mágico de Gartner a octubre del 2010 (IBM y Oracle).

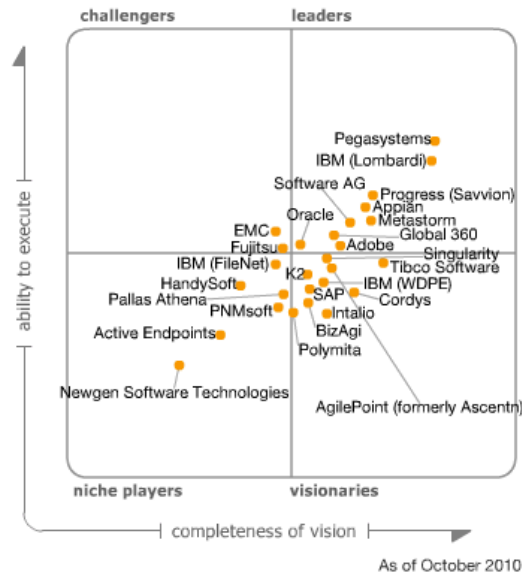


Ilustración 7: Cuadrante mágico de Gartner para BPM suites [2]

Finalmente se definió BPM como un modelo de gestión, dado el impacto que este puede tener al ser adoptado por una entidad financiera (o por cualquier entidad) en Colombia, pero se demarca la importancia de que esté modelo se vea soportado en una base tecnológica.

## 1.2. Necesidad de una notación estándar

El estándar para el modelado de procesos BPM, BPMN 2.0 es fundamental para el diseño de procesos BPM, dado que mediante este estándar se asegura el entendimiento común del equipo de trabajo como punto de partida en un proyecto de desarrollo BPM, inclusive, la introducción de a BPMN 2.0 marca el inicio de la guía metodológica propuesta en este trabajo de grado, y su entendimiento es requisito para la aplicación de la guía y por consiguiente el uso de TBA.

## 1.3. Metodologías BPM Existentes

Precisamente la parte de estas metodologías que son concernientes al diseño de los procesos de negocio, para la selección de estas metodologías, se tuvieron en cuenta 3 grupos.

- Metodologías soportadas por las suites BPM.
- Metodologías alineadas al diseño de una Arquitectura Empresarial.
- Metodologías de diseño de procesos de negocio, no necesariamente alineadas a una tecnología particular.

Para el primer grupo se eligieron las metodologías que acompañan las suites BPM de Oracle e IBM dada su fuerza en el mercado, y su buen posicionamiento en el cuadrante mágico de Gartner, de las arquitecturas alineadas al diseño de una arquitectura empresarial se eligió ADM parte del Framework altamente aceptado en el desarrollo de arquitecturas empresariales TOGAF, y finalmente de diseño de procesos de negocio se eligió Six Sigma por dos razones, primero porque su objetivo es la reducción de variabilidad de los procesos, lo cual debe ser característica de los procesos de negocio del sector financiero colombiano, y segundo porque en cuanto a la mejora de procesos de negocio en las suites BPM, Six sigma junto con Lean (Mejora de procesos de negocio basado en la reducción de desperdicio [21]) son la elección de muchas empresas.

## 1.4. Framework para generar la guía metodológica

Se usó como guía para la construcción de la guía metodológica, ingeniería de métodos, la cual es explicada en el marco teórico, pero que al contemplar integración de herramientas, métodos situacionales y aún más importante la integración de métodos existentes hacen de esta aproximación una muy adecuada para este trabajo de grado.

## 1.5 Estándar de Facto

Según Ko [20] posiblemente, el carácter interdisciplinario de BPM ha fomentado la carencia de una terminología universal en términos de BPM, pero después de realizar la exploración del estado del arte de BPM, el hecho de que no haya sido establecida ninguna norma por par-



te de un organismo de estandarización, no implica inmadurez en el campo, pues son varios los conceptos que gozan de la aceptación general de los organismos líderes en BPM, como lo es BPMN.

También son claros los requerimientos que debe suplir un BPMS, para considerarse apto a los retos que trae la aplicación de BPM en una entidad [64]:

- **Excelencia de procesos:** Proveer las herramientas necesarias para que los diferentes roles de la compañía mejoren su capacidad frente a los procesos de negocio.
- **Eficiencia de procesos:** Permitir el mapeo de los procesos directamente relacionado con la estrategia de la organización, y que permita la medida del beneficio en tiempo y recursos de la mejora de procesos.
- **Agilidad de procesos:** Atacar la problemática de innovación, brindando la capacidad a los procesos de hacerse aceptables, adaptables y poderosos frente a las necesidades estratégicas de la compañía.
- **Comprensión del proceso:** Brindar visibilidad sobre todos los procesos de negocio, que permitan una mejor definición, ejecución y evolución de dichos procesos.

## 1.6. Salidas de la fase metodológica

La salida de esta fase metodológica, es la base teórica en la cual se construyó la guía metodológica de este trabajo de grado, la mayoría de esta base teórica se ve representada en la sección II de este documento (Marco Teórico).

## 2. Fase metodológica 2

Esta fase comprendió la construcción de la guía metodológica que acompaña la herramienta TBA, con base en los resultados de la primera fase metodológica, la construcción de la guía se vio orientada a los siguientes factores:

- La brecha existente entre el diseño de procesos de negocio y su posterior implementación, este factor es visto como la problemática que ataca este trabajo de grado.
- La adquisición de suites BPM que soportan el desarrollo.
- La naturaleza de los procesos de negocio, pertenecientes al sector financiero colombiano.

Estos factores, diferencian esta guía metodológica de los métodos de diseño de procesos genéricos, y acotan la guía al contexto propuesto.

El proceso de construcción de esta guía metodológica comprendió 2 fases gruesas, selección y adaptación, la primera fase abarcó una exploración de los modelos ya definidos, para el diseño de procesos de negocio, también se tuvieron en cuenta modelos relacionados con BPM en todo su ciclo de vida, y con la construcción de sistemas de información en general, la fase

de adaptación, pretendía tomar las salidas de la fase de selección, y enfrentarlas al contexto del trabajo de grado.

Antes de continuar con la descripción de la construcción de la guía metodológica, es importante señalar que un desarrollo BPM, en esencia sigue siendo un proyecto de desarrollo de software, y en un proceso de software se espera planeación, levantamiento de requerimientos, diseño, construcción, prueba y mantenimiento de software [22], haciendo un paralelo, esta guía metodológica comprende levantamiento de requerimientos y diseño de software, en lo que a BPM incumbe, cualquier otra actividad dentro del ciclo de vida de software se sale del alcance de esta guía.

## **Paso 1**

### **Capacitación BPMN**

Antes de realizar cualquier actividad, se debe contar con los recursos necesarios para realizarla, en el caso de sistemas BPM, el recurso más importante es el personal, particularmente el proceso de desarrollo de sistemas BPM es interdisciplinario [20] lo cual genera una complicación en la comunicación de los participantes en estos procesos, por tal razón es necesario que todas las personas que trabajan en un proyecto BPM cuenten con un mecanismo que le de unicidad a su comunicación, es aquí donde aparece BPMN [13], lo que convierte la capacitación en esta notación, el primer paso de la guía metodológica.

La guía metodológica anexada (Anexo 3) a este trabajo de grado, cuenta con unas bases de la notación BPMN, que facilitarán la incursión de una persona experta en el negocio, que no cuente con experiencia previa en BPM.

## **Paso 2**

Análogo al proceso de software tradicional, es necesario realizar un levantamiento de requerimientos, y dado que BPM se centra en los procesos de negocio, el desarrollo debe ir alineado a estos, el proceso de levantamiento de requerimientos en este contexto es una parte fundamental para el diseño de procesos de negocio.

Dado que un desarrollo BPM, debe estar alineado a la gestión de una compañía como tal, es importante asegurar que toda actividad que se pretenda realizar encuentre justificación en los objetivos estratégicos de la compañía [23], normalmente una compañía define unos KPI (Key Performance Indicators) que sirven como métrica de cualquier actividad, con respecto a sus objetivos estratégicos, por consiguiente, el desarrollo BPM sería útil en la medida en la que contribuya a estos objetivos estratégicos, para tal fin es necesario que el desarrollo sea medible (mediante los KPI ya mencionados).

El sistema financiero comprende “todas aquellas actividades que se desarrollan con dinero, bonos, acciones, opciones u otro tipo de herramientas financieras” [24], esto quiere decir que tanto la “materia prima” como los ingresos del negocio en el sector financiero son dinero, esto permite ver todo objetivo estratégico de la organización en términos de dinero.

Dicho esto, se puede definir el siguiente paso en la guía metodológica.

### Determinar los requerimientos de negocio

En la definición de este y los siguientes pasos se exploraran los pasos similares al definido en metodologías similares, para una posterior mejora, con base en SPI (Software Process Improvement).

La tabla 1 analiza la persistencia del levantamiento de requerimientos de diferentes metodologías contra un tipo de proceso de negocio, Según Ko [20] existen dos perspectivas para ver los procesos de negocio, La perspectiva de nivel y la perspectiva de competencias.

La perspectiva de nivel se divide en tres tipos de proceso, Procesos de control de operaciones donde se asegura que las tareas se cumplan correctamente y de forma eficiente, de control gerencial que se encargan de que los recursos son adquiridos y usados adecuadamente, de modo que cumplan los objetivos de la compañía y por ultimo de planeación de estrategias que abarca la definición de los objetivos de la compañía [25], [26]

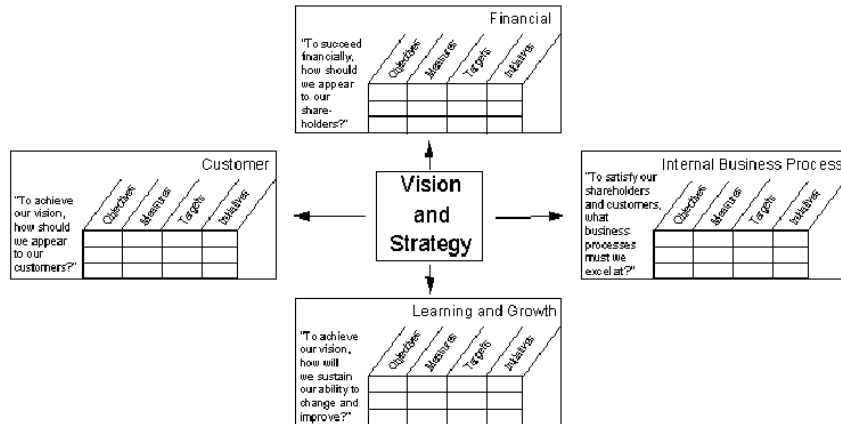
La perspectiva de competencias se divide en 3 categorías de procesos, Procesos del núcleo de negocio que se relacionan con las ganancias de la actividad de la compañía, Procesos de gestión del negocio, que se encargan del asegurar la eficiencia, alineación al negocio y gobierno dentro de la compañía, y por ultimo los procesos de soporte del negocio, que son necesarios para el funcionamiento de la organización pero que no tienen que ver directamente con el núcleo del negocio [27]

La tabla 5, muestra los pasos con mayor peso propuestos en las diferentes metodologías, contra las categorías de procesos de negocio antes mencionadas, cada valor, esta en función de la pertinencia del tipo de proceso en relación al sector financiero y la cantidad de apariciones en las diferentes metodologías.

	Control de operaciones (0.5)	Control gerencial (0.75)	Planeación de estrategias (1.0)	Núcleo de negocio (1.0)	Gestión del negocio (0.75)	Soporte del negocio (0.25)	Total
Exploración de los retos del negocio	1,5	2,25	4	3	3	0,75	14,5
Definición de metas	3,5	4,5	6	6	5,25	1,5	26,75
Definición de métricas	3	4,5	6	6	3,75	1,25	24,5

**Tabla 5: Pesos Requerimientos de negocio**

Los pesos definidos junto al título de cada tipo de proceso, se dieron de acuerdo a la cantidad de dimensiones que abordaba cada proceso con respecto al modelo de perspectivas de Balance Scorecard[28], el cual es pertinente para un desarrollo BPM, dado que mide que tan alineadas están las actividades a la visión y estrategia del negocio, que para el caso del sector financiero se pueden dar en términos de dinero, pues este es la métrica de ingreso e insumo de este sector.



**Ilustración 8: Perspectivas Balance Scorecard**

### Paso 3

#### Modelado BPMN

En cada una de las metodologías referencia de este trabajo de grado, se propone la captura del estado actual del proceso, debido a las razones que se dieron en el paso uno, esta captura se realiza mediante la notación estándar a nivel mundial para el modelado de procesos de negocio BPMN 2.0 [13].

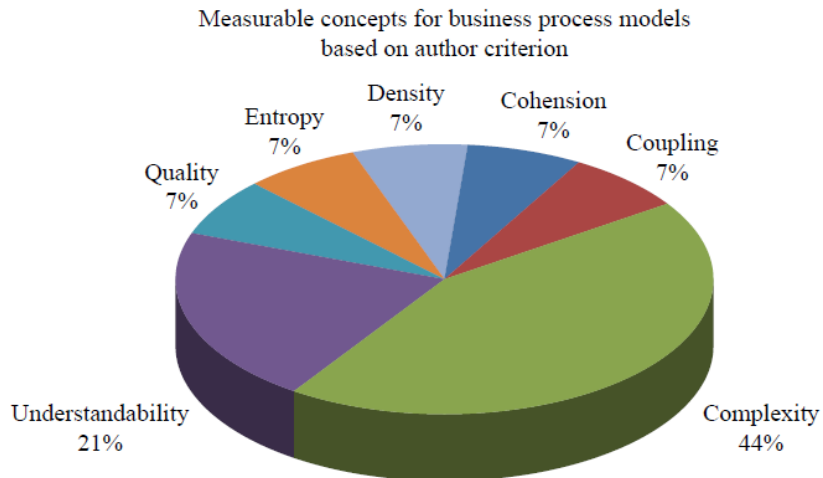
Cada una de las actividades mostradas en dicho paso hace referencia a las recomendaciones de modelado de las metodologías de IBM y Oracle presentadas en este trabajo de grado [10], [17].

### Paso 4

Para este paso de la metodología se tuvieron en cuenta las métricas de software a tener en cuenta en BPM, sobretodo porque las métricas en una etapa de diseño permiten asegurar la solución desarrollada antes de su implementación y ejecución[29].

Son encontrados dos grupos de métricas en cuanto a BPM, las métricas correspondientes a su diseño y a su ejecución[30], para efecto de este trabajo de grado se tomaron en cuenta las concernientes al diseño.

La ilustración 7 muestra la relevancia de las diferentes métricas encontradas en el estudio [30] con respecto al modelado BPM, el cual es parte fundamental del diseño de los procesos BPM.



**Ilustración 9: Factores a medir en el modelado BPM[30]**

Como se puede observar los puntos más relevantes en el diseño BPM son la complejidad y la comprensibilidad, esta última es tratada mayormente por la notación unificada la cual fue BPMN para este trabajo de grado, esto quiere decir que la complejidad, siendo un factor de alta relevancia, hasta este punto no es tratado por la guía metodológica.

#### **Recomendaciones al modelar**

Se definió el 4to paso de la metodología como algunas recomendaciones para modelar, teniendo en cuenta el problema de complejidad antes mencionado, pero complejidad dentro de la ingeniería de sistemas es un concepto amplio, para Curtis es una característica de la interfaz de software que influye en los recursos que otro sistema incurrirá para interactuar con tal software [31], Card define la complejidad de un sistema como la suma de complejidad estructural y la de datos dividida por el número de módulos cambiados [32], por ultimo Fenton define complejidad como la cantidad de recursos requeridos para la solución de un problema [33], a partir de esto es notable que la complejidad esta en función del uso de recursos.

En el proceso de análisis y diseño de procesos de negocio el consumo de recursos se ve como el tiempo que le toma a los empleados completar las actividades que conforman el proceso de software, asumiendo que las actividades que son realizadas son fundamentales (dado el estudio que se realizo a las diferentes metodologías BPM), la reducción de costo en recursos se planteo como la eliminación o reducción de repetición de tareas.

Curtis [34] explora el desempeño de los desarrolladores en proyectos de software desde una perspectiva psicológica, haciendo énfasis en la ciencia cognitiva, la cual pretende estudiar como se desarrolla el conocimiento en un individuo, en el caso de la programación (el cual es el punto donde se estudia la efectividad de la guía metodológica) los factores que amplían la

adquisición de conocimiento con respecto a las tareas que deben ser realizadas en el proceso de software, son la simplicidad y la claridad en la comunicación con sus pares.

Viendo estos dos puntos, se propusieron las siguientes actividades.

### **Uso de subprocesos**

En ocasiones los procesos de negocio que se pretenden desarrollar cuentan con una gran complejidad en términos de la cantidad de componentes que poseen, se propone el uso de subprocesos como una forma de darle simplicidad a un proceso de negocio, y que en tiempo de implementación se pierda el gasto de recursos en la comprensión del modelo y más bien se dirija este esfuerzo al desarrollo como tal.

### **Documentación de las actividades**

BPMN indudablemente es una herramienta poderosa en el desarrollo de soluciones BPM, pero al estar en términos del negocio, carece de especificidad necesaria a la hora de implementar en una tecnología determinada, se sugirió en la guía metodológica el uso de formatos que formalicen aun más la comunicación entre el personal de análisis y diseño con el personal de desarrollo, lo cual pretende minimizar malentendidos con respecto al diseño, y se trata de eliminar la necesidad de asumir por parte del desarrollador, todo esto con el fin de evitar errores en iteraciones posteriores en el proceso de software, pues es bien sabido en el campo de la ingeniería de software que entre más tiempo le tome a un equipo la detección de errores, más costosa resulta su corrección.

## **Paso 5**

### **Simulación y validación de pantallas**

Hasta este punto, de haberse seguido la metodología se ha trabajado del diseño del sistema BPM en un nivel estructural (análogo al diseño arquitectónico[22] del desarrollo tradicional de sistemas que consta de la descomposición y organización de los componentes), pero la aproximación a diseño detallado [22] que describe el comportamiento específico de los componentes, carece de profundidad, pues la interacción con el sistema que se pretende definir, hasta este punto se ha conversado en su forma lógica.

Siendo este el punto donde el hito de diseño finaliza y el desarrollo del sistema como tal nace, emerge la necesidad de validar el progreso del proyecto BPM con sus diferentes Stakeholders, por parte del cliente es necesaria su aprobación para darle continuidad al proyecto, en otras palabras validar que realmente se esta haciendo lo que él busca, por parte de los desarrolladores, aun falta la definición detallada de la interacción del usuario con las actividades interactivas modeladas.

Dicho esto se propuso como ultimo paso en la guía metodológica la simulación y validación de pantallas, para lo cual se sugirió el diseño grafico de las pantallas que se van a presentar en el sistema, pero más importante para el cumplimiento del objetivo de este trabajo de grado es la documentación de aquellos atributos e interacciones que compondrán cada pantalla, con el fin de erradicar la ambigüedad antes de iniciar formalmente el desarrollo.

### **3. Fase Metodológica 3**

La tercera fase metodológica comprendió el desarrollo de la herramienta, dado que el objetivo de dicha TBA es realizar un acompañamiento en el diseño de los procesos de negocio, y bajo el supuesto de que las compañías que decidan adoptar la guía metodológica propuesta cuentan con una suite BPM sobre la cual se desarrollará la solución de software, en esta fase se tuvieron que definir ciertas restricciones de tecnología para el desarrollo de la herramienta.

#### **3.1. BPMS elegida**

Considerando el nicho de mercado al cual va orientada la metodología, se sabe que es de vital importancia para el sector financiero la confiabilidad del motor de base de datos que vaya a soportar el modelo de datos de cualquiera de sus servicios, así como el soporte y la disponibilidad de los datos, por esta razón, y por ser líderes en el mercado, la base de datos más apta para soportar dicha información es la ofrecida por Oracle, por facilidad en términos de integración, la suite BPM de Oracle sería la opción obvia si el soporte de datos esta sobre sus bases de datos.

#### **3.2. IDE correspondiente a la BPMS**

Dado que el desarrollo BPM en la suite de Oracle se realiza mediante su IDE JDeveloper, y TBA está pensado como una herramienta auto contenida y cuyo uso del lado del proceso de diseño, se desarrolló TBA como una extensión de JDeveloper lo cual permite a los diseñadores de los procesos hacer uso de la guía metodológica y la herramienta, sin salir de su ambiente de trabajo.

#### **3.3 Proyección a una herramienta multiplataforma**

Cabe anotar que aunque la extensión es desarrollada para JDeveloper, la migración de esta herramienta a otros IDE no implica reiniciar su desarrollo, dado que las extensiones en JDeveloper se ajustan al JSR-198, el cual tiene como objetivo la definición de un API estándar que permita desarrollar una extensión una vez y que esta corra en cualquier IDE que soporte la especificación.

#### **3.4. Tecnología asociada**

Con la selección de esta tecnología, se puede ver que el desarrollo de TBA fue realizado sobre el lenguaje de programación Java, que también es presentado en el marco teórico donde se ven sus ventajas, además de ser el lenguaje usado en gran cantidad de las materias que hacen parte del pensum del programa de ingeniería de sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana, lo cual garantiza que el autor de este trabajo de grado, cuento per se con los conocimientos necesarios para el desarrollo de la herramienta.

### 3.5 Ciclo de vida del proceso

En lo que respecta al proceso de software como tal, el autor opto por ceñirse a un ciclo de vida de software ágil, precisamente extreme programming, dado que es el único desarrollador y la restricción de tiempo de 4 meses que se tuvo.

### 3.6 Suficiencia de TBA

Como se verá en próximas secciones de este documento, se puede decir que TBA, tan solo raspa la superficie de las posibilidades de mejora al proceso de diseño en BPM, en otras palabras, TBA abre las puertas al trabajo en este campo junto con la BPMS de Oracle, dado que la investigación realizada sobre el IDE Jdeveloper da bases suficientes para la adición de nuevas funcionalidades sobre TBA.

Detalles técnicos de la flexibilidad que Oracle brinda para el trabajo sobre su IDE, son abordadas en el anexo de SDD de este trabajo de grado, pero es importante señalar, que contando con las posibilidades que TBA abre de trabajo futuro, y los resultados que se tuvieron en el caso de uso, TBA en su presente versión es suficiente para mejorar el proceso de diseño BPM.

## 4. Fase Metodológica 4

La cuarta fase metodológica propuso inicialmente la realización de pruebas a la herramienta desarrollando el proceso de diseño de un caso específico del mercado objetivo. Al explorar las formas en las cuales se pudiera realizar dicho diseño, se dieron los siguientes escenarios.

- Un proceso desarrollable, con y sin acompañamiento de la herramienta, que logre su finalización dentro de los límites de tiempo del trabajo de grado no contaría con el grado de dificultad suficiente para evidenciar los problemas que se tienen al iniciar el proceso de desarrollo.
- La comparación de dos procesos heterogéneos, uno sin acompañamiento y el otro utilizando la herramienta, generaría resultados no determinantes para el análisis posterior, dada la intervención de otras variables como, cantidad de diseñadores e implementadores, experiencia de estos, complejidad cognitiva de los procesos de negocio, entre otros.
- La calidad del proceso de análisis y diseño de procesos de negocio, se evalúa en función de los problemas en el desarrollo del proceso BPM que se sometió a dichos procesos, el desarrollo BPM se sale del alcance de este proyecto.
- Haciendo un paralelo con el principio de incertidumbre de Heisenberg [35] la medida acabara perturbando el propio sistema de medición, es decir, el hecho de realizar un experimento observado, hace que dicha observación actué como variable del mismo experimento, sea porque los individuos estudiados se sientan evaluados, o se introduzca algún factor motivacional por hacerlos parte del estudio, los resultados pueden resultar viciados por estas variables intervinientes.



Presentados los factores en contra de la realización propia de un experimento, y dado que un único experimento daría conclusiones sin piso, se optó por realizar un análisis con base en experimentos ya documentados (en revistas indexadas, u otras fuentes académicas validas), de modo que una múltiple cantidad de experimentos, llevados a cabo en múltiples contextos, disipan eventos aislados que podría llegar a generar conclusiones erradas en este trabajo de grado.

### **Revisión Sistemática**

Una revisión sistemática (Systematic Review en inglés) es una metodología de investigación la cual es desarrollada para recoger, evaluar y analizar toda la investigación relevante disponible en cuanto a un requerimiento o área de interés particular [36], el paradigma propuesto en una revisión sistemática consta de tres (3) fases, la planeación de la revisión, la ejecución de la revisión y un análisis de resultados.

Una revisión sistemática es aplicable a cualquier área de investigación, para el caso de esta fase metodológica se uso la revisión sistemática propuesta en el framework de Kitchenham [37] para la realización de revisiones sistemáticas en ingeniería de software.

### **Formulación de la pregunta**

¿Cuáles son los fenómenos característicos del proceso de diseño de soluciones BPMN en el sector financiero?

La lista de palabras clave usadas para encontrar respuesta a la pregunta formulada fue:

- Business Process
- Business Process Management
- Business Process Modeling
- Business Process Model
- Finance
- Banking
- Stock Market

La lista de términos tenía como objetivo acotar la búsqueda al mercado objetivo, y al diseño de los procesos de negocio.

El resultado esperado de esta revisión fue el descubrimiento de varias implementaciones BPM de procesos pertenecientes al sector financiero.

Cabe anotar que la pregunta no se formula en términos del sector financiero colombiano, sino en el sector financiero global dado que las implementaciones de sistemas BPM en el sector financiero de Colombia son carentes de documentación.

El estudio global del sector financiero es la naturaleza de los procesos a nivel mundial es similar [6], la diferencia más significativa viene siendo cultural dado la diferencia entre los trabajadores de diferentes países.

## Selección de Fuentes

La mayoría de documentos usados para esta revisión sistemática hacen parte de las siguientes bases de datos:

- ACM Digital Library.
- EbscoHost en el tema “Computer Source”.
- IEEE Electronic Library.
- ScienceDirect.
- Scopus.

La cadena de búsqueda utilizada en estas bases de datos fue construida a partir de las palabras clave definidas en la formulación de la pregunta.

- (“Business Process” OR “Business Process Management” OR “Business Process Modeling” OR “Business Process Model”) AND (“Finance” OR “Banking” OR “Stock Market”)

Cabe anotar que la búsqueda se realizó contra el título, abstract y palabras clave de cada artículo.

## Selección de estudios

La selección de los estudios fue incremental, con base al contenido de los artículos leídos se realizaban nuevas búsquedas, los criterios de las nuevas búsquedas dada su relevancia en los diferentes estudios, dieron paso a la cadena de búsqueda presentada en la selección de fuentes.

El criterio de exclusión consistía en determinar la relación de los artículos con el proceso de diseño de los procesos de negocio, aquellos artículos que se concentraban en el desarrollo y la mejora de los procesos sin tener en cuenta el proceso de diseño fueron excluidos de la revisión.

Dada la restricción de búsqueda y la especificidad que solo llenaron algunos artículos, fueron utilizadas las referencias utilizadas en algunos de los artículos relevantes en la búsqueda.

Nombre de la base de datos	Intervalo de años	Artículos descu- biertos	Artículos relevantes
ACM Digital Library	1996-2011	21	3: [38–40]
Computer Sour- ce@Ebscohost	1999-2011	11	2: [41], [42]
IEEE Electronic	1996-2011	39	6: [43–48]

Library			
ScienceDirect	1993-2011	21	1: [49]
Scopus	2006-2008	3	0
Total	1993-2011	95	12

**Tabla 6: Revisión sistemática - Selección de fuentes**

### **Evaluación de Fenómenos del proceso de diseño BPM**

Después de la exploración de los artículos seleccionados se descubren cinco (5) tipos de fenómenos que afectan el diseño de procesos de negocio:

**Conciencia TI:** Gigantes del mercado financiero como lo son el HSBC y el Citigroup, afirman que para ser una compañía competitiva en este nicho del mercado se debe tener presencia global y alcance[41], las dos compañías antes mencionadas, deben mucho de su éxito y capacidad de crecimiento a la tecnología en la cual invierten[41], entonces en el proceso de adopción de modelos de gestión como BPM, el problema no es si se decide invertir en la tecnología necesaria, sino recae en como asegurar el retorno de inversión, en términos de productividad y por consiguiente de ingresos en los distintos servicios financieros.

**Diferenciación de roles:** Debido al tamaño que constituye un proyecto BPM en el sector financiero, es normal que la cantidad de personal utilizado en estos proyectos, se preste para que las personas encargadas del proceso de diseño sean diferentes de aquellas encargadas del proceso de desarrollo, lo cual añade una problemática de comunicación.

**Nivel de abstracción:** El proceso de diseño en un proyecto BPM, depende en gran parte del modo en el cual se realizará el modelado, en el caso de BPMN, el proceso de diseño va más de la mano del negocio que de la tecnología a usar, lo cual, de no ser controlado se presta para que la comprensión con respecto a un mismo proceso de negocio varíe de un desarrollador a otro.

**Cambio de práctica:** No solo en proyectos BPM, sino en cualquier proyecto de desarrollo, el cambio en el modo en el cual un equipo de trabajo labora, puede presentar resultados incorrectos en sus primeras iteraciones, dado que el equipo de trabajo, estaría acostumbrado a una usanza distinta, lo cual, afectaría la productividad de los trabajadores en un nuevo paradigma, mientras dejan los viejos hábitos.

**Experimento Observado:** La observación del comportamiento de un grupo de trabajo en un proyecto, afecta el proyecto mismo, sea porque los trabajadores se sientan motivados por jugar un papel de cambio en la cultura organizacional de la empresa a la que pertenecen, o porque se sientan evaluados y su productividad no se vea afectada por un cambio de paradigma sino por el miedo a perder su empleo, de cualquier modo, la respuesta de los trabajadores al experimento varía dependiendo de la cultura de cada individuo.

## Trabajo Posterior

Las diferentes experiencias documentadas en los artículos con respecto al proceso de diseños de negocio se extraen para estudiar el posible impacto del uso TBA. Como respuesta a la pregunta formulada en esta revisión, fue necesario identificar los fenómenos más comunes en el proceso de diseño de procesos de negocio, que luego debieron ser enfrentados a los pasos de la guía metodológica propuesta en este trabajo de grado, en este punto la revisión sistemática finaliza, y da paso a la evaluación de TBA.

## 5. Fase metodológica 5

Esta última fase, pretendía validar la TBA, contra las características del mercado objetivo extraídas del estudio realizado en la fase metodológica 4, aunque el mercado se caracteriza por ser de carácter global, y muchas de las compañías señaladas en los artículos tienen sedes en Colombia, el proceso de diseño es característico de grupos de trabajo fuera del contexto colombiano, dicho esto se tuvo la necesidad de estudiar el caso de una empresa de desarrollo colombiana que cuente con experiencia en desarrollos BPM del sector financiero colombiano.

Esta fase comprende el contraste de TBA frente a los resultados de la revisión sistemática, y la realización de una serie de encuestas realizadas a los integrantes del grupo de trabajo de una empresa desarrolladora de software colombiana, y un caso de estudio donde dicha empresa aceptó usar la guía metodológica.

La empresa aceptó hacer ser objeto de estudio en este trabajo de grado siempre y cuando se le asegurara que se mantendría la confidencialidad de las personas entrevistadas, y no se incluiría en ningún documento características propias de la operación de su negocio.

El desarrollo de esta fase metodológica está descrito en la sección IV de este documento donde se exponen los resultados del trabajo de grado.

## IV - RESULTADOS Y REFLEXIÓN SOBRE LOS MISMOS

Luego de contrastar los artículos de referencia, y el caso de prueba contra la herramienta TBA, se presentaron los siguientes resultados.

### Artículos vs TBA

La fase metodológica 4, arrojo como resultado 5 fenómenos comunes, concernientes al diseño de procesos de negocio en un desarrollo BPM, el estudio de validez de TBA frente al diseño de procesos de negocio inició con la validación de la guía metodológica, para luego explorar como TBA ataca cada fenómeno.

### Utilidad de la herramienta

Basándose en la finalidad de la última fase metodológica del trabajo de grado que pretende determinar la utilidad de la herramienta dentro del proceso de diseño BPM, es importante determinar en el contexto de este estudio que significa utilidad. A grandes rasgos la utilidad de un modelo aplicable a un proceso de software recae en la habilidad de predecir acertadamente el comportamiento del proceso de software al cual se le aplica el modelo[50] (guía metodológica en este caso), en este punto la medición de la utilidad es cualitativa, pero si se ve la predictibilidad en función de los costos adicionales en los que incurre una organización, debido a una mala planeación, sea de recursos, presupuesto o tiempo, la utilidad se hace cuantitativa.

Dicho esto, se midió para cada paso que conforma la guía metodológica que acompaña TBA la utilidad frente a los estudios seleccionados en la revisión sistemática, el cálculo de esta métrica se fundamenta en la siguiente formula:

$$U = \frac{e + 0.75(f) + 0.5(i)}{t}$$

Donde cada variable representa:

- U = Utilidad del paso de la guía metodológica evaluado.
- e = Apariciones explícitas del paso evaluado en los artículos de la revisión.
- f = Afirmación explícita de que a falta de un paso como el evaluado se generaron inconvenientes en los experimentos de los artículos de la revisión.
- i = Cantidad de artículos de la revisión que obvian el uso del paso, pero que dan evidencia de la realización de la actividad.
- t = Total de artículos de la revisión donde el paso evaluado tiene relevancia

Paso de la guía metodológica	U	e	f	i	t
Capacitación BPMN	0,5625	1	0	7	8
Req. de negocio	0,9375	10	1	1	12
Modelado BPMN	0,78125	4	1	3	8

<b>Recomendaciones al modelar</b>	0,678571429	0	5	2	7
<b>Simulación y validación de pantallas</b>	0,75	1	3	1	5

**Tabla 7: Cálculo de Utilidad**

La Tabla 7, refleja una utilidad de más del 50% de cada paso de la guía metodológica en los estudios que hacen parte de la revisión sistemática, sin mencionar que en términos de procesos de software genéricos, aspectos como la capacitación y la validación frente al cliente juegan un papel importante en cuanto a calidad de software.

### **Contraste de TBA frente a los fenómenos característicos del diseño BPM**

Cada paso de la metodología tiene su forma de impactar las características del proceso de diseño BPM del sector financiero.

#### **Capacitación BPMN**

<b>Fenómenos del proceso de diseño BPM</b>	<b>Impacto previsto del paso actual</b>	<b>Descubrimientos</b>
Conciencia TI	Unificación de conocimiento	Siendo el costo en tecnología un costo necesario en las empresas del sector financiero por no mencionar su creciente énfasis en las organizaciones del sector de TI [51], el costo en la capacitación vera su retorno en la unificación de conceptos del equipo de trabajo.
Diferenciación de roles	Ninguno.	La capacitación en el estándar BPMN 2.0 no interfiere en la asignación de roles de un proyecto.
Nivel de Abstracción	Elevar la visión del desarrollador	Se pretende que la capacitación en el estándar brinde la perspectiva de negocio al desarrollador, de modo que la comunicación tanto con las personas encargadas del diseño, como con el cliente no pierda de vista los objetivos del negocio.
Cambio de práctica	Facilitador de pasos posteriores	La adopción de nuevos paradigmas de trabajo dificultan la ejecución de dichos paradigmas (al menos hasta que las personas que adoptan su ejecución se adaptan a estos paradigmas), una debida capacitación permite que la adaptación a nuevos procesos sea acelerada.

Experimento Observado	Ninguno.	El proceso cognitivo no debería verse afectado por el observador.
-----------------------	----------	---

**Tabla 8: Capacitación BPM vs Fenómenos del proceso de diseño BPM****Requerimientos de Negocio**

<b>Fenómenos del proceso de diseño BPM</b>	<b>Impacto previsto del paso actual</b>	<b>Descubrimientos</b>
Conciencia TI	Justificación de la inversión de TI	Como se ha mencionado anteriormente, BPM esta del lado de la estrategia del negocio, este paso pretende justificar el porqué de la inversión en este modelo de negocio en términos de los objetivos de las compañías que optan por incursionar en este tipo de proyectos.
Diferenciación de roles	Establecer un primer encuentro.	Desde este punto se establece el compromiso que el proyecto tiene con los objetivos del núcleo del negocio, en este momento, se establecen las condiciones que evaluarán las salidas del proceso de desarrollo.
Nivel de Abstracción	Soporte de los modelos posteriores	La definición de los requerimientos de negocio, cumplen con la tarea de clarificar ambigüedades que puedan darse en los diseños BPM con la descripción de lo que se busca con el desarrollo BPM frente a la visión de la organización.
Cambio de práctica	Ninguno.	Aunque en sustancia es diferente al levantamiento de requerimientos tradicional, este proceso es de vital importancia en todo desarrollo, así que la adopción de esta práctica no ha de ser complicada para alguien que tiene experiencia en el levantamiento de requerimientos.
Experimento Observado	Proceso juicioso.	La cultura organizacional latinoamericana se caracteriza por ser individualista y de preservación [52], lo cual genera que un proceso observado invite al trabajador a pensar que se encuentra en un proceso de evaluación y que su trabajo puede estar en peligro, esto hace que el trabajo del empleado no sea

		realizado de forma natural.
--	--	-----------------------------

**Tabla 9: Requerimientos de Negocio vs Fenómenos del proceso de diseño BPM**

**Modelado BPMN**

<b>Fenómenos del proceso de diseño BPM</b>	<b>Impacto previsto del paso actual</b>	<b>Descubrimientos</b>
Conciencia TI	Mejora de procesos.	La implantación de un sistema BPM implica una inconformidad con la gestión que lleva una organización, BPM de forma implícita mejora los procesos de negocio en términos de visibilidad del negocio, pero además de esto, el momento en el que se modelan los procesos de negocio es una oportunidad precisa para mejorar procesos de negocio que previo al desarrollo evidencian fallos.
Diferenciación de roles	Ninguno.	El proceso de modelado es de incumbencia de los encargados del diseño, este proceso no es relevante para el desarrollador, en lo que a responsabilidades respecta.
Nivel de Abstracción	Traducción.	Este paso por decirlo de alguna forma extrae el conocimiento de los expertos del negocio de modo que pueda ser plasmado en un diagrama BPMN, de modo que la visión del negocio en este punto sea compartida por el cliente y el personal del proyecto.
Cambio de práctica	Ninguno.	El paso 1 (capacitación BPMN), debía encargarse de las complicaciones que pudieran presentarse a un diseñador BPMN novato, en este punto, el modelado debería resultar cómodo.
Experimento Observado	Motivacional.	De sociedades medianamente orientadas al desempeño como las latinoamericanas, pero que en términos de liderazgo buscan el logro de altos objetivos [52], es un factor motivacional la oportunidad que tienen los trabajadores de jugar el papel de agentes de cambio del clima organizacional.

**Tabla 10: Modelado BPMN vs Fenómenos del proceso de diseño BPM**



**Recomendaciones al modelar**

<b>Fenómenos del proceso de diseño BPM</b>	<b>Impacto previsto del paso actual</b>	<b>Descubrimientos</b>
Conciencia TI	Ninguno.	El modelado BPMN va de la mano con el retorno de la inversión, este paso es complementario al anterior así que individualmente no tiene impacto en este fenómeno.
Diferenciación de roles	Enriquecimiento de la comunicación entre diseñadores y desarrolladores.	Hablando estrictamente de la propuesta de formatos adicionales al modelado BPMN, se minimiza la variabilidad de interpretaciones en el desarrollo, y de existir dudas, la estructura presentada en los formatos hace que la consulta al personal de diseño con respecto a la duda sea concreta y rápida.
Nivel de Abstracción	Equilibrio.	Los formatos adicionales buscan en este punto del proceso de software bajar el nivel de abstracción y plasmar lo que el personal del diseño pretende obtener en la implementación.
Cambio de práctica	Compensación.	Aunque el llenado de los formatos recomendados implica un costo de tiempo, se busca que este costo sea menor al que puede generar malentendidos que lleven a una implementación de baja calidad.
Experimento Observado	Certeza.	El proceso de asegurar procesos haciendo claridad en detalles que fortalecerán la implementación, disminuyen la incertidumbre del trabajador, en tres (3) sentidos, estabilidad laboral por un trabajo bien hecho, mejor clima organizacional por el seguimiento de las reglas de la organización, y una disminución de estrés en el trabajo por la minimización de repetición de trabajo.[52]

**Tabla 11: Recomendaciones al modelar vs. Fenómenos del proceso de diseño BPM****Simulación y Validación de pantallas**

<b>Fenómenos del proceso de</b>	<b>Impacto previsto del paso actual</b>	<b>Descubrimientos</b>

<b>diseño BPM</b>		
Conciencia TI	Proyección	Es este el primer momento en el cual el cliente podrá visualizar como será el resultado final del proyecto al menos visualmente, y aún más importante, tendrá espacio para correcciones que de ser requeridas en hitos posteriores serian costosas en exceso.
Diferenciación de roles	Punto de control	Se espera que este paso simbolice el fin de la etapa de diseño en un proyecto BPM, al validar la aceptación de pantallas por parte del cliente, y al reforzar la información necesaria para el posterior desarrollo en la descripción de pantallas que se brinda en el formato propuesto en este paso.
Nivel de Abstracción	Información	Este punto pretende llegar a un consenso de la información que se manejará en las diferentes pantallas que componen las tareas interactivas de un proceso de negocio.
Cambio de práctica	Ninguno.	Es similar a la realización de prototipos que es recomendado en gran parte de los ciclos de vida tradicionales, el cambio de práctica se centra en el llenado del formato que debería ser trivial una vez generadas las pantallas.
Experimento Observado	Asertividad	Nuevamente el trabajo del equipo de diseño del proyecto, aportaría predictibilidad al proceso de desarrollo, y la sensación de completa reglamentación es una de las necesidades del trabajador latinoamericano[52].

**Tabla 12: Simulación y Validación de pantallas vs. Fenómenos del proceso de diseño BPM**

## Resultados del caso de estudio

El caso de estudio se desarrolla en un escenario donde el actor principal es una compañía de desarrollo de software, con experiencia en desarrollo BPM, que por medio de entrevistas permitió la exploración del paradigma usado para el diseño de procesos de negocio, también la percepción misma de los sujetos involucrados, y el modo en el que se toman decisiones.[53] Las preguntas realizadas en las entrevistas están alineadas a los pasos de la guía metodológica, en primera instancia hacia el modo en el que tradicionalmente realizan el diseño

de procesos de negocio, para luego sugerir el uso de la herramienta y recibir retroalimentación de los hallazgos que los trabajadores hacían con respecto al provecho que pudieron sacar de esta. Los datos fueron recolectados de las entrevistas con analistas de proceso, desarrolladores, y los diseñadores BPM.

Por petición de la empresa la información de sus procesos y los de sus clientes se presentan de forma anónima, a continuación se presentan los resultados de las encuestas.

### **¿Qué importancia se le da a la capacitación en el lenguaje de modelado BPMN?**

La compañía daba la importancia debida a la capacitación en el lenguaje BPMN, desde la planeación misma del proyecto, en este aspecto la compañía estaba alineada con la guía metodológica.

Particularmente, dicho proceso de capacitación, se hacía sobre la plataforma BPM elegida por sus clientes para la implementación, entonces la capacitación en la notación estaba embebida en la capacitación general de la herramienta.

### **¿Cómo es el proceso de levantamiento de requerimientos para un proyecto BPM?**

El proceso de levantamiento de requerimientos para proyectos BPM cuenta con numerosas particularidades, en primer lugar, es requerido un análisis de la situación actual del cliente, este análisis pretende plasmar el núcleo del negocio de modo que sea entendible por los participantes del proyecto, este análisis puede ser realizado por la compañía, o por terceros contratados por el cliente.

En el documento resultante del análisis se debe cubrir mínimo con las siguientes directrices:

- Debe describirse el objetivo del proceso.
- Deben señalarse los dueños y participantes del proceso.
- Deben señalarse los clientes del proceso.
- Debe realizarse una descripción del proceso.

Esta última descripción normalmente se realiza mediante un diagrama de proceso, el cual debería ser realizado bajo la notación BPMN 2.0, pero en ocasiones la notación cambia debido a la autonomía de los terceros que son contratados por el cliente.

En cuanto al orden en el cual se desarrollarán los procesos de negocio, se dejan a elección del cliente y en caso de no haber claridad, se propone el orden de acuerdo a la prioridad que el cliente mismo de a sus objetivos.

## ¿Cómo es el modelado de procesos de negocio?

La descripción de procesos de negocio mencionada en el levantamiento de requerimientos es el insumo requerido para el modelado de los procesos de negocio, no existe ninguna directriz para el diseño de procesos de negocio, más que la directa traducción de lo que los expertos del negocio entienden de este, el número de diagramas BPMN es igual a la cantidad de procesos de negocio que se pretenden desarrollar.

## ¿Cuál es la percepción que se tiene del diseño por parte de los desarrolladores?

En las entrevistas con el equipo desarrollador se percibieron síntomas de descontento con el proceso, que apuntaban a 3 factores, el primero y más grave, es que el proceso en el cual se trabajaba genera una sensación de desunión de su trabajo con respecto a los objetivos del proyecto. Esto según los desarrolladores es debido a la asignación de responsabilidades, pues no todos los desarrolladores están al tanto de la descripción total del proceso de negocio, la información del negocio que ellos manejan es solo aquella que es pertinente para el desarrollo de la instancia de proceso que se encuentren desarrollando, difícilmente estos se ven alineados a la estrategia del negocio.

El segundo factor es la ambigüedad, dado que en un nivel de BPMN, la diferenciación entre los datos que se manejan en actividades heterogéneas es despreciable, esto hace que en el modelo de datos, en ocasiones debido a la descripción de un dato se haga referencia al campo equivocado.

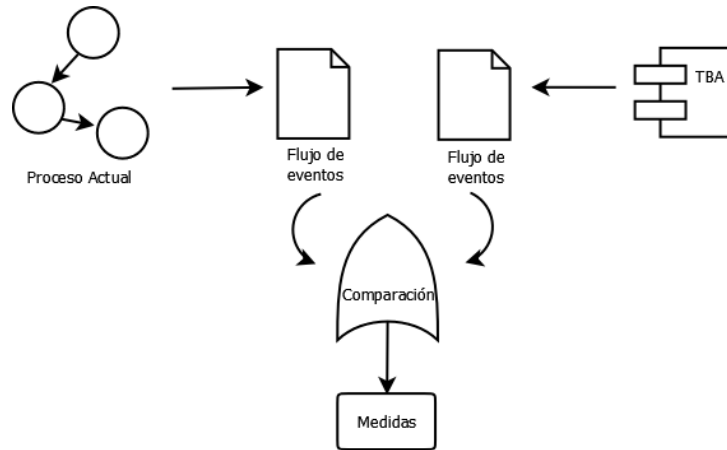
Por ultimo, se manifestó una incomodidad con los artefactos generados para la descripción de los procesos de negocio, pues en caso de duda, el referirse al documento de análisis de la situación actual y buscar concretamente lo que se quiere es un trabajo laborioso debido a la extensión del documento.

## ¿Cuál es la percepción que tienen los diseñadores del trabajo de los desarrolladores?

Los diseñadores presentan numerosas quejas con respecto al desarrollo, más que la calidad del trabajo es la comunicación acerca de los mismos puntos repetidamente, lo que los diseñadores consideran esta perfectamente señalado en los documentos de diseño, es para ellos un desgaste adicional, explicar nuevamente lo que se habían tomado el trabajo documentar.

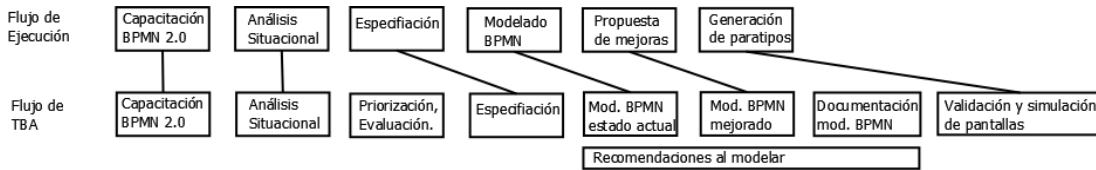
## Contraste del proceso actual a como debería ser con TBA

El resultado de las encuestas muestra en parte los mismos fenómenos que se presentan en los artículos, la importancia del ejercicio es que pertenece al contexto que pretende atacar este trabajo de grado, a continuación se presenta una aproximación de SPI mediante Lean[21], se selecciono esta aproximación dado que el problema que se atisba se resume en un derroche de los diferentes recursos humanos y Lean busca la erradicación del gasto innecesario de recursos.



**Ilustración 10: Proceso de validación TBA vs. Caso de estudio**

Se utilizó el mismo modelo de correspondencias que uso Cook[50] presentado en la Ilustración 8. Lo que pretende este modelo, es comparar punto a punto un proceso en ejecución contra un modelo propuesto, en este caso el proceso actual es el utilizado en el diseño de procesos de negocio por la compañía y el modelo al cual se debería ajustar es aquel propuesto en TBA.



**Ilustración 11: Comparación de flujo actual del proceso con el flujo de TBA**

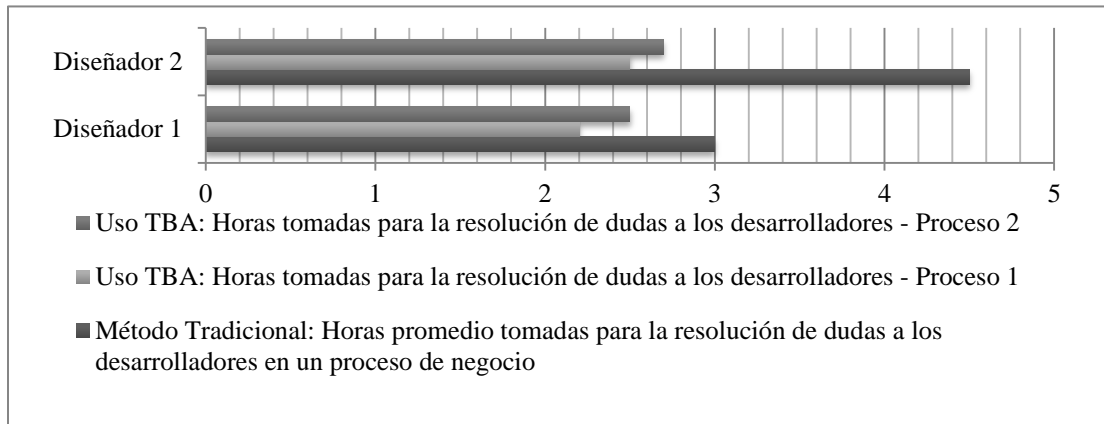
La anterior ilustración refleja los pares existentes entre la ejecución actual del diseño de procesos de negocio frente a el flujo natural de TBA, también se observa las adiciones de trabajo que implica el uso de TBA con las cajas que no tienen par en el flujo de ejecución, en términos de Lean esto se vería como adición de consumo de recursos y no cumpliría con la filosofía de reducción de costos de recursos de este modelo de mejora de procesos, para tal fin demostró que el nuevo flujo consume menos recursos que el llevado tradicionalmente por la empresa.

### Resultados posteriores a la ejecución de TBA

Se decidió seguir con las entrevistas de pregunta abierta en este punto, para ver que mejoras al proceso fueron halladas durante su uso, además se monitoreo la comunicación entre el personal de diseño y el personal de desarrollo de dos procesos de negocio de un proyecto BPM en el cual se encontraba trabajando la empresa.

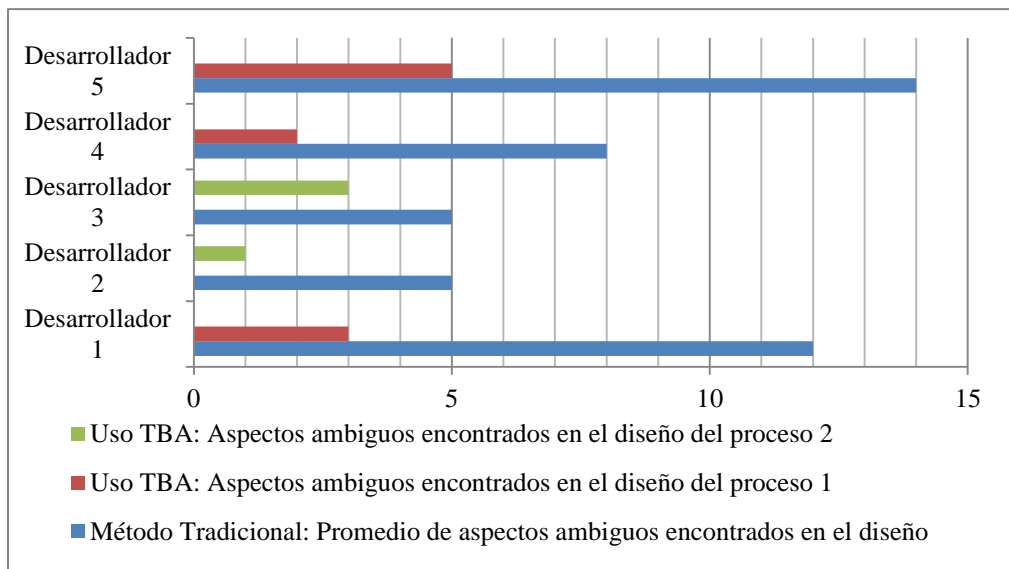
### Posiciones frente al uso de TBA

Los diseñadores de primera mano vieron el uso de la herramienta como un desgaste innecesario, la extensión de los documentos que tradicionalmente venían haciendo no cambio, y no vieron enriquecido el diseño de la aplicación como tal, la opinión del sector de diseño cambio al percibir la reducción significativa en el número de veces que se comunicaban los desarrolladores por malentendidos del diseño.



**Ilustración 12: Monitoreo de la comunicación entre desarrolladores y diseñadores**

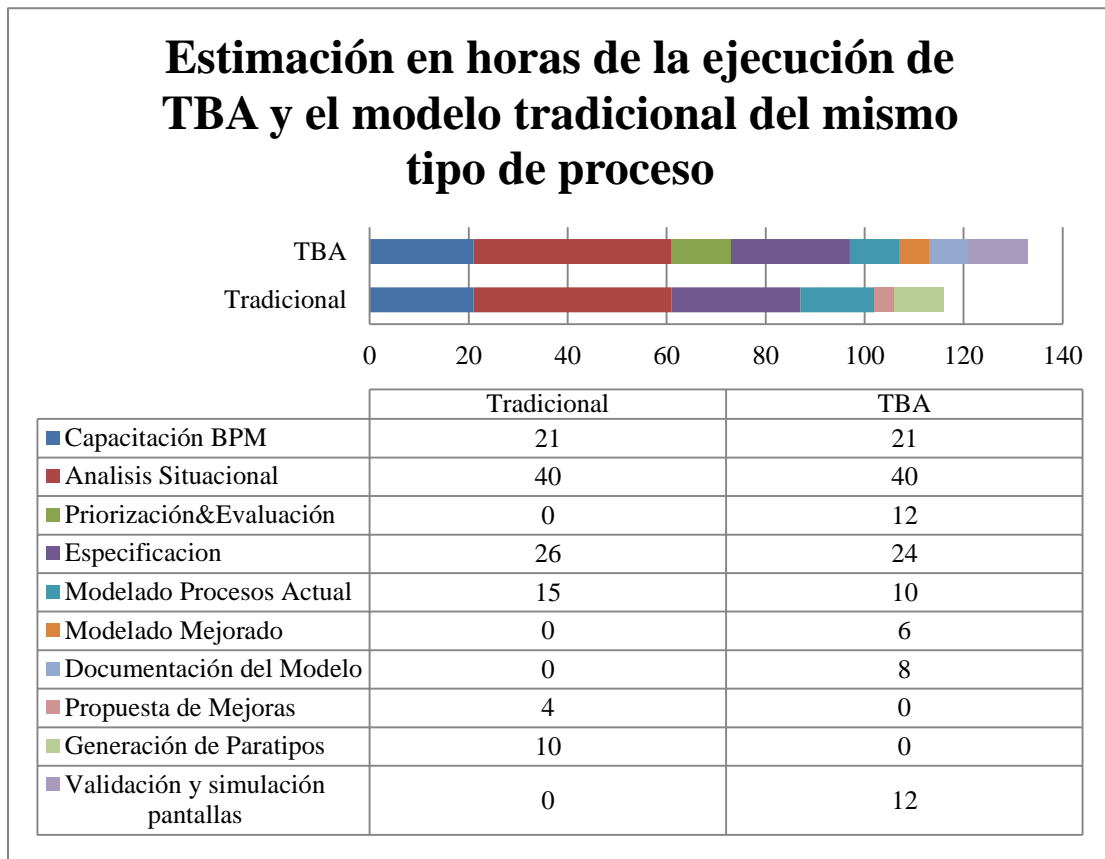
Los dos diseñadores que se prestaron para las pruebas de TBA evidenciaron una reducción sustancial en la comunicación con los desarrolladores, los datos acerca del promedio de horas en las cuales se comunicaban en proyectos pasados fueron extraídos del proceso PSP (Personal Software Process[54]) que los integrantes de la empresa vienen ejecutando.



**Ilustración 13: Aspectos Ambiguos encontrados por los desarrolladores**

Por parte de los desarrolladores se vio una buena acogida a la herramienta, debido a que el diseño se ve enriquecido con la información adicional brindada en tiempo de diseño, resultados que se reflejan en un entendimiento mayor de la información plasmada en dichos diseños, una métrica que da fe de ello es la detección de aspectos ambiguos dentro del diseño que es dado como insumo a los desarrolladores para inicio de su trabajo, por aspectos ambiguos se agrupan, datos de pantallas que por su sola descripción pueden ser atribuidos a múltiples campos del modelo de datos, o una pobre descripción de actividades en los procesos de negocio puede ser respecto al objetivo, actores, clientes, etc. En resumen aspectos ambiguos fue un concepto que abarcaba toda característica dentro del diseño que requería que los desarrolladores entraran en comunicación con el personal de diseño para aclarar dudas.

Ahora, se evidencia una mejor comunicación entre desarrolladores y diseñadores, entendiendo por mejor, un aumento en la calidad de esta y una disminución en el gasto de tiempo de ambos roles durante esta, pero por si sola, no quiere decir que TBA de más creces que el método de diseño tradicionalmente utilizado por la empresa.



**Ilustración 14: Estimación en horas de la ejecución de TBA y el modelo tradicional del mismo tipo de proceso**

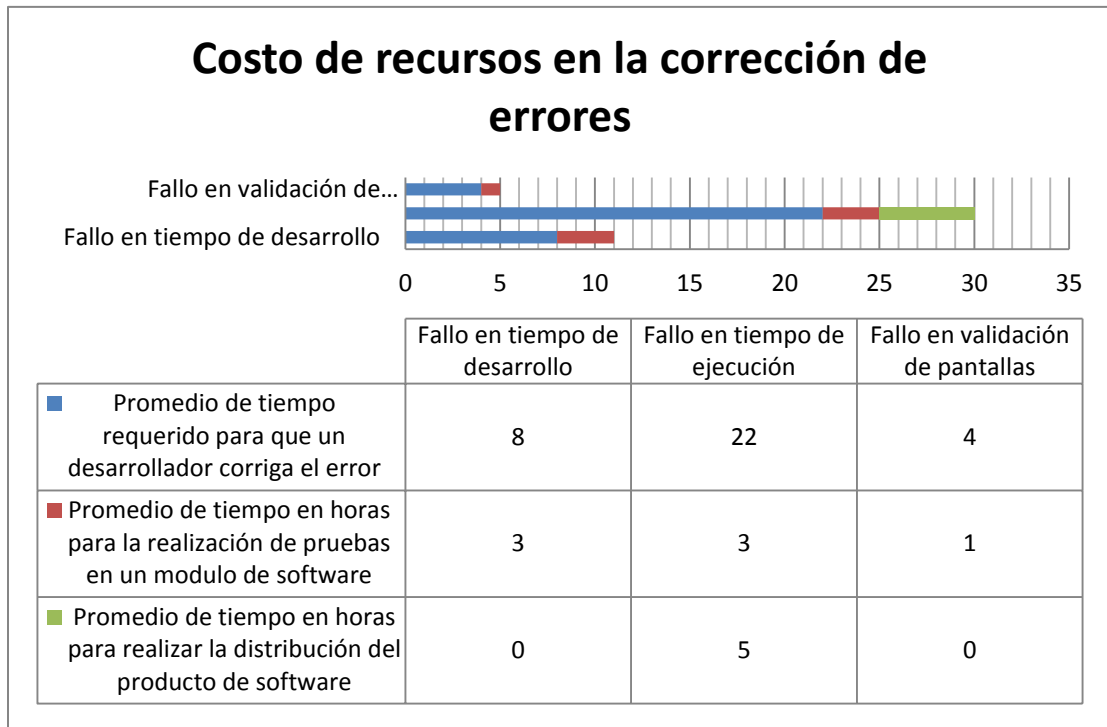
Es evidente que al menos en el hito de diseño, el uso de TBA tiene un costo de recursos mucho mayor (según la estimación es mayor en un 14,66%) al diseño que tradicionalmente rea-

lizaba la compañía, para la extracción de los tiempos tomados de PSP nuevamente en un proceso de complejidad similar al que se modelo con TBA, la similitud de complejidad se definió mediante la distancia entre el análisis situacional de ambos procesos, también se replicó los datos de capacitación dado que para la simulación no se tuvo la necesidad de esta, aunque los procesos pares mostraban mayores tiempos en el proceso tradicional, no es un argumento concluyente dado que los procesos modelados no fueron los mismos.

Presentando esto, para el ejemplo se tiene un ahorro de recursos en comunicación de 5 horas, al promediar el ahorro en comunicación de los diseñadores y multiplicarlo por 2 dado que la comunicación consume los recursos de los dos participantes en la comunicación, contra 17 horas de recursos de sobrecosto en TBA frente a el modelo tradicional, en este punto TBA no parece cerrar la brecha que promete.

Ahora, es definitivo que el modelo tradicional tiene que cambiar, dado que ha sido documentada la necesidad de dar mayor agilidad al desarrollo BPM y se señala el diseño como un punto crítico[55], y generalmente es descrito que dicho problema se manifiesta en la implementación como ya se ha dicho.

Entonces fue necesario indagar más en el proceso de desarrollo, y debido a problemas en la especificación en cuantiosos procesos de la compañía había trabajo que necesitaba ser repetido, hasta el momento solo se ha tomado en cuenta el costo de recursos en un escenario de buen término en cada uno de sus hitos.



**Ilustración 15: Costo de recursos en la corrección de errores**



Según se ve en las entrevistas, la generación de errores se debe casi en su totalidad a los problemas de comunicación que pretende atacar TBA, y teniendo en cuenta aquellos proyectos donde al menos se tenga un fallo considerable el promedio de costo en horas de recurso humano es de 15,3 horas que sumadas a las 5 horas que se ahorra en comunicación con el uso de TBA se tienen aproximadamente 25,3 horas de ahorro con respecto a los proyectos que al menos presentan un fallo considerable.

Ahora, contemplando que los servicios financieros, debido a la sensibilidad de los datos que maneja, debe destacar por su alta calidad, la herramienta tiene un valor adicional dado que actúa como factor de calidad en el proceso de desarrollo.

## **Resultados Adicionales**

Se observó una inconformidad por parte de los desarrolladores, en cuanto a la referencia que los diseñadores marcaban frente a los datos que han de ser almacenados en los diferentes procesos, dichas referencias podían resultar ambiguas de tratarse de referencias a columnas que tienen el mismo nombre en varias relaciones del modelo de datos, lo genera como en el contexto de los trabajos futuros otro punto de ataque, la trazabilidad de los datos que han de ser almacenados, desde su inyección en la fase de diseño.

Incluso podría pensarse en la adición de extensiones al IDE, de la misma naturaleza de TBA, que permita generar por completo el modelo de datos, con base en formatos definidos para la especificación de datos guardados en el proceso de diseño, esto representaría un ahorro de recursos significativo, en la fase de implementación específicamente.

También se pudo apreciar la conciencia que tienen los diseñadores de mejora de procesos desde esta etapa tan temprana como lo es el primer diseño, aun sin una base de conocimiento que explorar, los diseñadores encuentran en su rol la responsabilidad de sugerir formas alternativas de ejecutar los procesos, pero como fuente de información solo pueden contar los expertos del negocio. Es evidente la fuerza que las redes sociales han tomado en la decisión del consumidor, esta fuente puede fortalecer el criterio con el que los diseñadores lancen un juicio respecto a la realización de procesos, pero en cuanto al bulto material que puede resultar del estudio de esta fuente, es un nuevo reto, la clasificación, priorización y uso adecuado de esta.

## **Simplicidad**

Una vez iniciado el proceso de evaluación de la herramienta en la compañía, y una vez se conocieron los detalles de la guía metodológica, se percibió escepticismo de como un cambio superficial (como fue calificada la herramienta) generara creces significativas en el desarrollo de proyectos BPM.

La complejidad cognitiva se define como el grado en el cual una persona dentro de un dominio particular utiliza múltiples perspectivas cuando percibe y evalúa estímulos[56], esta percepción influye directamente en la toma de decisiones del individuo, entonces tomando 2 escenarios, uno donde el estímulo cambia drásticamente el dominio del individuo, y uno don-

de el estímulo hace parte del dominio particular del individuo, se puede pensar que la respuesta al primer escenario será más complicada para el individuo que la respuesta al segundo escenario que lo mantiene en su zona de confort, TBA con sus directrices simples, pretende mantener al usuario en su zona de confort, de modo que se saque el máximo provecho de la herramienta desde el primer instante en el que se le da uso, de nada hubiera servido, extender la guía que acompaña TBA a centenares de páginas si la comprensión del proceso se excede en complejidad, y al no estar habituado a dicho proceso, el individuo que decida utilizar la herramienta no encuentre utilidad sino un gasto de recursos innecesario al incrementar la incertidumbre de los resultados de su proceso.

## V – CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

### 1. Conclusiones

Es inverosímil que un campo como lo es BPM, con una antigüedad de casi 3 décadas en el dominio de TI, cuente con tanto interés en las soluciones informáticas de hoy en día, es aún más inconcebible que después de tanto tiempo en el foco de interés de muchos investigadores siga siendo un concepto intrínseco, el estudio que se realiza en este trabajo de grado logra desenredar un poco el mundo de BPM y lo explora en uno de sus cimientos, tan fundamental que puede hacer la diferencia entre el éxito o fracaso de un proyecto BPM, el diseño de procesos de negocio.

Como se ha dicho a lo largo de esta memoria, el diseño de procesos de negocio dada la naturaleza interdisciplinaria de BPM, puede llegar a ser (y lo es actualmente en numerosos proyectos) una actividad engorrosa, y se ha estipulado esta complicación como un punto de suma urgencia a mejorar en el desarrollo BPM.

Este fenómeno es visto como la brecha existente entre el diseño de procesos de negocio, con su posterior desarrollo.

Se concluye que TBA en su esfuerzo por hacer del diseño de procesos de negocio, un proceso refinado y guiado, tiene éxito pues fue demostrado que el seguimiento de la guía metodológica que contiene TBA contribuye a una mejora en el diseño de procesos de negocio, e indirectamente mejora la calidad del proyecto BPM que hace uso de la herramienta.

Es importante decir que aunque TBA como herramienta invita al usuario a familiarizarse y sacar el máximo provecho de la solución BPM adquirida por el usuario, la clave del éxito de esta herramienta fue su guía metodológica, que ataca los fenómenos característicos del sector financiero, y demostró su capacidad en el contexto colombiano como es mostrado en el caso de prueba.

Finalmente cabe señalar que el uso de soluciones BPMN en las compañías del sector financiero (y en muchos otros sectores) se convirtió en un proceso de mejora continua, donde las empresas que pretenden ser competitivas deben responder a la velocidad del mercado, el rediseño de sus procesos donde se encuentran falencias es cada vez más exigente y es vital para el sostenimiento de las compañías, es mucho el trabajo que queda por hacer en esta brecha entre el diseño y la implementación de los sistemas BPM, TBA es una alternativa que demuestra utilidad, pero no es suficiente, no en un sector tan volátil y amplio como lo es el sector financiero.

## 2. Recomendaciones

Para trabajos futuros que tengan que ver con BPM, recomiendo tener en cuenta la sensibilidad de la información que caracteriza un desarrollo de este tipo, es de esperarse que las compañías se muestren reticentes a revelar la información que los hace mantenerse a flote en el mercado.

Siento BPM un concepto tan amplio, y en pregrado el tiempo con el que se cuenta para realizar el trabajo de grado tan corto, es recomendable que no se abarque BPM en su totalidad en un trabajo de grado, se refleja en este trabajo de grado, la extensión que se puede dar a los componentes que conforman BPM como un todo.

Por ultimo y fuera de lo que a BPM concierne, en la planeación del trabajo de grado, recomiendo dar especial importancia al control de riesgos, sobre todo en el manejo del cronograma, el tiempo que tomo la terminación de este trabajo de grado difiere enormemente del tiempo que se tenia planeado para su finalización, entre otros aspectos a los que se le hicieron caso omiso y dificultaron la terminación de este trabajo.

## 3. Trabajos Futuros

Como fue mencionado en el apartado “Resultados adicionales” de la pasada sección, en cuanto a la transición de diseño a implementación de procesos de negocio, es grande el trabajo que aun queda, resumiendo, se propone la automatización de la definición del modelo de datos desde el diseño mismo y el estudio de las redes sociales como base de conocimiento en la mejora de procesos de negocio, también desde el diseño de los mismos.

## VI - REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

### 1. Referencias

- [1] Peter y Trkman, «The critical success factors of business process management», *International Journal of Information Management*, vol. 30, n.º. 2, págs. 125 - 134, 2010.
- [2] Gartner, «Magic Quadrant for Business Process Management Suites», *Gartner*, 2010. [Online]. Available: <http://www.gartner.com/technology/media-products/reprints/oracle/article161/article161.html>.
- [3] N. Abdolvand, A. Albadvi, y Z. Ferdowsi, «Assessing readiness for business process reengineering», *Business Process Management Journal*, vol. 14, n.º. 4, págs. 497-511, 2008.
- [4] Banco de la Republica, «Reporte de Mercados Financieros 1er Trimestre 2011», May-2011. [Online]. Available: [http://www.banrep.gov.co/documentos/informes-economicos/pdf/Reporte%20de%20Mercados\\_ene-mar\\_2011.pdf](http://www.banrep.gov.co/documentos/informes-economicos/pdf/Reporte%20de%20Mercados_ene-mar_2011.pdf).
- [5] Banco de la Republica, «Reporte de Mercados Financieros 2do Trimestre 2011», Ago-2011. [Online]. Available: [http://www.banrep.gov.co/documentos/informes-economicos/pdf/Reporte%20de%20Mercados\\_abr-jun\\_2011.pdf](http://www.banrep.gov.co/documentos/informes-economicos/pdf/Reporte%20de%20Mercados_abr-jun_2011.pdf).
- [6] Banco de la Republica, «Reporte de Mercados Financieros 3er Trimestre 2011», Nov-2011. [Online]. Available: [http://www.banrep.gov.co/documentos/informes-economicos/pdf/Reporte%20de%20Mercados\\_jul-sep\\_2011.pdf](http://www.banrep.gov.co/documentos/informes-economicos/pdf/Reporte%20de%20Mercados_jul-sep_2011.pdf).
- [7] Banco de la Republica, «Sector financiero flujos - Serie anual 1990 - 2008 - millones de pesos». 2009.
- [8] M. Rabe, F.-W. Jaekel, y H. Weinaug, «Reference models for supply chain design and configuration», in *Proceedings of the 38th conference on Winter simulation*, 2006, págs. 1143–1150.
- [9] Ovum, «Oracle OpenWorld unveils an increasingly powerful portfolio», 2011. [Online]. Available: <http://www.oracle.com/us/corporate/analystreports/corporate/ovum-openworld-2011->

521462.pdf.

- [10] Oracle, «Oracle Business Process Management», 2008. [Online]. Available: <http://www.oracle.com/technetwork/middleware/bpm/overview/bpm-datasheet-132009.pdf>.
- [11] ARMONK, N.Y., «IBM News room - 2011-03-31 Report: IBM Named Marketshare Leader in Middleware Software for Tenth Consecutive Year - United States», Mar-2011. [Online]. Available: <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/34133.wss>. [Accessed: 09-Dic-2011].
- [12] IBM, «IBM - What is BPM?» [Online]. Available: <http://www-01.ibm.com/software/info/bpm/what-is-bpm/index.html#>. [Accessed: 09-Dic-2011].
- [13] OMG, «Business Process Model and Notation (BPMN)», Ene-2011. [Online]. Available: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>.
- [14] Oracle, «About the JFC and Swing (The Java™ Tutorials > Creating a GUI With JFC/Swing > Getting Started with Swing)». [Online]. Available: <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/start/about.html>. [Accessed: 09-Dic-2011].
- [15] The Open Group. y C. Forde, *TOGAF Version 9*, 9o ed. Zaltbommel: Van Haren Publishing, 2009.
- [16] T. Pyzdek, *The Six Sigma Handbook Revised and Expanded*. McGraw Hill, 2003.
- [17] IBM, «BPM Solution Implementation Guide». 2009.
- [18] Oracle, «Overview of Business Process Design». [Online]. Available: [http://docs.oracle.com/cd/E21764\\_01/doc.1111/e15176/intro\\_proc\\_des.htm](http://docs.oracle.com/cd/E21764_01/doc.1111/e15176/intro_proc_des.htm). [Accessed: 28-Dic-2011].
- [19] S. Brinkkemper, «Method Engineering: engineering of information systems development tools», *Information and software technology*, n<sup>o</sup>. 38, págs. 275-280, 1996.
- [20] R. K. L. Ko, «A computer scientist's introductory guide to business process management (BPM)», *Crossroads*, vol. 15, n<sup>o</sup>. 4, págs. 4:11–4:18, Jun. 2009.
- [21] Lean Enterprise Institute, «What is Lean - Principles», *What is Lean - Principles*. [Online]. Available: <http://www.lean.org/whatslean/principles.cfm>. [Accessed: 03-Ene-2012].

- [22] A. Abran, *Guide to the software engineering body of knowledge*, 2004o ed. Los Alamitos Calif.: IEEE Computer Society, 2004.
- [23] C. Ren, J. Dong, H. Ding, y W. Wang, «Linking strategic objectives to operations: towards a more effective supply chain decision making», in *Proceedings of the 38th conference on Winter simulation*, 2006, págs. 1422–1430.
- [24] Biblioteca Luis Ángel Arango, «sistema financiero | banrepcultural.org». [Online]. Available: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/econo55.htm>. [Accessed: 16-Dic-2011].
- [25] R. Anthony, *Management control systems*, 10o ed. Boston: McGraw Hill/Irwin, 2001.
- [26] Harvard University. y R. Anthony, *Planning and control systems : a framework for analysis*. Boston Mass.: Division of Research Graduate School of Business Administration Harvard University, 1981.
- [27] C. K. Prahalad y G. Hamel, «The Core Competence of the Corporation», in *Strategische Unternehmensplanung — Strategische Unternehmensführung*, D. Hahn y B. Taylor, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2006, págs. 275-292.
- [28] L. Buglione y A. Abran, «Balanced Scorecards and GQM: Qhat are the differences?», presented at the FESMA-AEMES Software Measurement Conference, 2000.
- [29] Y. Wand y R. Weber, «Research commentary: Information systems and conceptual modeling - A research agenda», *Information Systems Research*, vol. 13, n°. 4, págs. 363-376, 2002.
- [30] L. S. González, F. G. Rubio, F. R. González, y M. P. Velthuis, «Measurement in business processes: a systematic review», *Business Process Management Journal*, vol. 16, n°. 1, págs. 114-134, 2010.
- [31] B. Curtis, «Measurement and experimentation in software engineering», *Proceedings of the IEEE*, vol. 68, n°. 9, págs. 1144-1157, 1980.
- [32] D. Card, «Measuring software design complexity», *Journal of Systems and Software*, vol. 8, n°. 3, págs. 185-197, Jun. 1988.
- [33] N. Fenton y S. Pfleeger, *Software Metrics: A Rigorous and practical Approach*, 2o ed. PWS Publishing Co, 1998.

- [34] B. Curtis, «Fifteen years of psychology in software engineering: Individual differences and cognitive science», in *Proceedings of the 7th international conference on Software engineering*, Piscataway, NJ, USA, 1984, págs. 97–106.
- [35] W. Heisenberg, «Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik», *Zeitschrift für Physik A Hadrons and Nuclei*, vol. 43, n.º. 3, págs. 172-198, 1927.
- [36] J. C. de Almeida Biolchini, P. G. Mian, A. C. C. Natali, T. U. Conte, y G. H. Travassos, «Scientific research ontology to support systematic review in software engineering», *Advanced Engineering Informatics*, vol. 21, n.º. 2, págs. 133-151, Abr. 2007.
- [37] B. Kitchenham, «Procedures for Performing Systematic Reviews», Empirical Software Engineering National ICT Australia Ltd. Bay 15 Locomotive Workshop Australian Technology Park Garden Street, Eversleigh NSW 1430, Australia, NICTA Technical Report 0400011T.1, 2004.
- [38] M. P. Papazoglou y W.-J. van den Heuvel, «Business process development life cycle methodology», *Communications of the ACM*, vol. 50, n.º. 10, págs. 79-85, Oct. 2007.
- [39] M. zur Muehlen, M. Indulska, y G. Kamp, «Business process and business rule modeling languages for compliance management: a representational analysis», in *Tutorials, posters, panels and industrial contributions at the 26th international conference on Conceptual modeling - Volume 83*, Darlinghurst, Australia, Australia, 2007, págs. 127–132.
- [40] F. Arduini y V. Morabito, «Business continuity and the banking industry», *Communications of the ACM*, vol. 53, n.º. 3, págs. 121, Mar. 2010.
- [41] M. Farhoomand, AliHuang, «Does IT Payoff? Strategies of Two Banking Giants.», *Communications of AIS*, vol. 2009, n.º. 24, págs. 821 - 836, 2009.
- [42] «BANKING ON TECHNOLOGY.», *Baseline*, n.º. 113, págs. 19 - 21, 2011.
- [43] M. zur Muehlen y D. T. Ho, «Service Process Innovation: A Case Study of BPMN in Practice», in *Proc. 41st Annual Hawaii Int. Conf. System Sciences*, 2008.
- [44] G. Wu, Y. Wang, J. Guo, y R. Ye, «Context-based Integrating Model of Knowledge and Business Processes», in *Proc. Fourth Int. Conf. Semantics, Knowledge and Grid SKG '08*, 2008, págs. 437–440.
- [45] C.-H. Tsai, H.-J. Luo, y F.-J. Wang, «Constructing a BPM Environment with



BPMN», in *Proc. 11th IEEE Int. Workshop Future Trends of Distributed Computing Systems FTDCS '07*, 2007, págs. 164–172.

[46] O. Levina, O. Holschke, y J. Rake-Revelant, «Extracting business logic from business process models», in *Proc. 2nd IEEE Int Information Management and Engineering (ICIME) Conf*, 2010, págs. 289–293.

[47] S. Betz, S. Hickl, y A. Oberweis, «Risk-Aware Business Process Modeling and Simulation Using XML Nets», in *Proc. IEEE 13th Conf. Commerce and Enterprise Computing (CEC)*, 2011, págs. 349–356.

[48] D. Auer, V. Geist, y D. Draheim, «Extending BPMN with Submit/Response-Style User Interaction Modeling», in *Proc. IEEE Conf. Commerce and Enterprise Computing CEC '09*, 2009, págs. 368–374.

[49] S.-M. Huang, D. C. Yen, Y.-C. Hung, Y.-J. Zhou, y J.-S. Hua, «A business process gap detecting mechanism between information system process flow and internal control flow», *Decision Support Systems*, vol. 47, n.º. 4, págs. 436-454, Nov. 2009.

[50] J. E. Cook y A. L. Wolf, «Software process validation: quantitatively measuring the correspondence of a process to a model», *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, vol. 8, n.º. 2, págs. 147-176, Abr. 1999.

[51] S. Gupta, R. P. Bostrom, y R. Anson, «Do I matter?», 2010, pág. 112.

[52] E. Ogliastri et al., «Cultura y liderazgo organizacional en 10 países de América Latina. El estudio Globe», *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, vol. 0, n.º. 22, 2009.

[53] I. Benbasat, D. K. Goldstein, y M. Mead, «The Case Research Strategy in Studies of Information Systems», *MIS Quarterly*, vol. 11, n.º. 3, págs. pp. 369-386, 1987.

[54] P. M. Johnson et al., «Beyond the Personal Software Process: metrics collection and analysis for the differently disciplined», in *Proceedings of the 25th International Conference on Software Engineering*, Washington, DC, USA, 2003, págs. 641–646.

[55] Oracle, «Business Process Management in the Finance Sector». 2009.

[56] G. A. Kelly, *Theory of Personality: the psychology of personal constructs*. New York [u.a.]: Norton, 1980.

[1]

- [57] IDC, «IDC MarketScape: Worldwide Business Process Platforms 2011 Vendor Analysis». [Online]. Available: <http://www.oracle.com/us/corporate/analystreports/infrastructure/idc-marketscape-bpm-425228.pdf>. [Accessed: 30-abr-2012].
- [58] IDC, «IDC MarketScape: Worldwide Business Process Platforms 2011 Vendor Analysis». [Online]. Available: <http://www.oracle.com/us/corporate/analystreports/infrastructure/idc-marketscape-bpm-425228.pdf>. [Accessed: 30-abr-2012].
- [59] S. Khoshafian, *Service oriented enterprises*. Boca Raton, FL: Auerbach Publications, Taylor & Francis Group, 2007.
- [60] M. Hugos, *Essentials of supply chain management*. Hoboken: Wiley, 2011.
- [61] S. Chopra y P. Meindl, *Supply chain management : strategy, planning, and operation*. Boston: Prentice Hall, 2010.
- [62] Y. Aviv, «The Effect of Collaborative Forecasting, on Supply Chain Performance», *Management Science*, vol. 47, n.º. 10, pp. 1326–1343, oct. 2001.
- [63] G. Stewart, «Supply-chain operations reference model (SCOR): the first cross-industry framework for integrated supply-chain management», *Logistics Information Management*, vol. 10, n.º. 2, pp. 62–67, 1997.
- [64] «Agenda for Business Process Management, 2012». [Online]. Available: <http://my.gartner.com/portal/server.pt?open=512&objID=260&mode=2&PageID=3460702&resId=1934617>. [Accessed: 26-abr-2012].

## VII - ANEXOS

**Anexo 1. Guía Metodológica**

**Anexo 2. Visión y Especificación de Requerimientos**

**Anexo 3. SDD**