

CIS1710AP07

Sistematización de procesos de negocio a través de una suite BPM-SOA

Sebastián Corredor Guevara
Andrés Felipe Ramírez Hinestroza

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
BOGOTÁ, D.C.
2017

CIS1710AP07

Sistematización de procesos de negocio a través de una suite BPM-SOA

Autor(es):

Sebastián Corredor Guevara
Andrés Felipe Ramírez Hinestroza

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

Director

Julio Ernesto Carreño Vargas

Jurados del Trabajo de Grado

Javier Francisco Lopez Parra

Cesar Julio Bustacara Medina

Página web del Trabajo de Grado

<http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1710AP07/>

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

2017

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

Rector Magnífico

Jorge Humberto Peláez Piedrahita, S.J.

Decano Facultad de Ingeniería

Ingeniero Jorge Luis Sánchez Téllez

Director de la Carrera de Ingeniería de Sistemas

Ingeniero Mariela Josefina Curiel Huérfano

Director Departamento de Ingeniería de Sistemas

Ingeniero Efrain Ortiz Pabon

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

Primero que todo queremos agradecerle a Dios por todo lo que nos brindó a lo largo de este proceso. Le damos gracias por la vida, la compañía, la fortaleza y las personas que puso en nuestro camino para hacer todo esto posible.

Por otra parte, quisiéramos agradecerles a nuestras familias y amigos por el esfuerzo, la motivación y el apoyo tan grande que nos brindaron desde el inicio de nuestras carreras hasta el final de las mismas.

Finalmente, nuestro agradecimiento a la Pontificia Universidad Javeriana, los profesores de la facultad de ingeniería, nuestro director del trabajo de grado, Julio Carreño, y a todos aquellos que de una u otra manera aportaron en nuestro crecimiento personal y profesional a lo largo de nuestra carrera.

1 CONTENIDO

1	CONTENIDO	6
2	INTRODUCCIÓN	10
3	DESCRIPCIÓN GENERAL	11
3.1	OPORTUNIDAD, PROBLEMÁTICA, ANTECEDENTES	11
3.1.1	<i>Formulación del problema que se resolvió</i>	11
3.1.2	<i>Justificación del problema</i>	11
3.2	IMPACTO ESPERADO	12
3.3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	13
3.3.1	<i>Objetivo general</i>	13
3.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	13
3.4	METODOLOGÍA	13
3.4.1	<i>Fase Metodológica 1</i>	14
3.4.2	<i>Fase Metodológica 2</i>	15
3.4.3	<i>Fase Metodológica 3</i>	15
3.4.4	<i>Fase Metodológica 4</i>	16
3.4.5	<i>Fase Metodológica 5</i>	17
4	– MARCO TEÓRICO	19
4.1	MARCO CONTEXTUAL.....	19
4.1.1	<i>Programación a la medida</i>	19
4.1.2	<i>ERP</i>	20
4.1.3	<i>Sistemas BPM</i>	20
4.1.4	<i>Trabajos Importantes en el área</i>	23
4.1.5	<i>Sistemas BPM VS Sistemas ERP</i>	25
4.2	MARCO CONCEPTUAL	26
4.2.1	<i>Proceso de Negocio</i>	26
4.2.2	<i>BPM (Business Process Management)</i>	28
4.2.3	<i>BonitaSoft</i>	29
4.2.4	<i>SOA (Service Oriented Architecture)</i>	29
4.2.5	<i>Suite</i>	30
4.2.6	<i>AS – IS</i>	31
4.2.7	<i>BAM (Business Activity Monitoring)</i>	31

4.2.8	<i>KPI (Key Performance Indicator)</i>	31
5	– ANÁLISIS	32
5.1	PROCESO DE REQUERIMIENTOS	32
5.1.1	<i>Levantamiento de Información</i>	32
5.1.2	<i>Requerimientos Arquitecturalmente Significativos</i>	39
6	– DISEÑO	41
6.1	ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN	41
6.2	VISTAS	47
6.2.1	<i>Diagrama de secuencia - Crear Requisición e Interoperabilidad</i>	48
6.2.2	<i>Diagrama de secuencia - Verificar Reglas de Negocio</i>	50
6.2.3	<i>Diagrama de secuencia - Generar Indicadores de Procesos</i>	51
6.2.4	<i>Diagrama de secuencia - Asignar Roles</i>	52
6.2.5	<i>Diagrama de secuencia - Interoperabilidad entre procesos</i>	53
6.2.6	<i>Vista de Componentes – Proceso Negocio Solicitud Material</i>	55
6.2.7	<i>Vista de Despliegue – Proceso de Negocio Solicitud Recursos</i>	57
6.2.8	<i>Vista de Componentes – Proceso Solicitud Personal</i>	60
6.2.9	<i>Vista de Despliegue – Proceso Negocio Solicitud Personal</i>	62
6.2.10	<i>Vista de despliegue – Interacción entre procesos</i>	65
7	– DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	66
7.1	METODOLÓGIA DE DESARROLLO	66
7.2	ESTANDÁRES DE INGENIERÍA	67
7.3	HERRAMIENTAS UTILIZADAS	68
7.4	PANTALLAS DEL SISTEMA	69
7.5	SERVICIOS DE NEGOCIO	72
8	– RESULTADOS	73
8.1	PRUEBAS VALIDACIÓN FUNCIONAMIENTO	73
8.1.1	<i>Pruebas JUnit</i>	74
8.1.2	<i>Pruebas SoapUI</i>	75
8.1.3	<i>Pruebas BonitaSoft</i>	78
8.1.4	<i>Análisis de Resultados</i>	83
8.2	VALIDACIÓN A TRAVÉS DEL MODELO TAM	85
8.3	VALIDACIÓN PRUEBAS ATAM	88

9	– CONCLUSIONES.....	91
9.1	ANÁLISIS DE IMPACTO DEL DESARROLLO	91
9.2	CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	92
10	REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA	95
11	– ANEXOS.....	104
12	CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES	105
13	FORMULARIO DE DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE GRADO.....	107

ABSTRACT

The objective of this thesis lies on the business process systemtization and automation of requesting resources in Cobra SA. This requests are necessary for the company to be able to keep track of every material that is ever requested, extracted and used within the different work areas and projects that the company has or is involved. Given this information, the process of analysis, design and construction of a functional prototype was performed so that it would be able to support the business process mentioned above and solve the loss, time and productivity problems in the company.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de grado radica en la sistematización y automatización del proceso de negocio de solicitud de recursos en la empresa Cobra SA. Estas solicitudes se requieren dentro de la compañía para llevar un control de los materiales que son solicitados, extraídos y utilizados dentro de las diferentes áreas de trabajo de la empresa y proyectos en los que se encuentra involucrada. Teniendo en cuenta esta información, se realizó el proceso de análisis, diseño y construcción de un prototipo funcional que soporte el proceso de negocio mencionado anteriormente y solucione los problemas de pérdida, tiempo y productividad en la empresa.

2 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado muestra el desarrollo del sistema de requisiciones Cobra (REQUICOBRA) que automatiza el proceso de solicitud de recursos dentro de la empresa. Este documento pretende mostrar el proceso de ingeniería realizado para dar solución al problema encontrado en la compañía con fases importantes como análisis, diseño, desarrollo y pruebas.

En primera instancia, se busca contextualizar al lector con una descripción general del problema que se está atacando o que se busca solucionar dentro del trabajo de grado. Posteriormente, se muestran los objetivos planteados que delimitan y muestran las expectativas y metas a cumplir dentro del proyecto. Por último, se explican las metodologías de trabajo que asegurarán el cumplimiento de los objetivos y desarrollo de los entregables esperados para el trabajo de grado.

Por otra parte, se muestran las etapas de análisis y diseño donde se recopila la información relevante del proceso de negocio dentro de la empresa. Con base a esta información, se levantan los requerimientos y casos de uso arquitecturalmente significantes dentro del trabajo de grado. Posteriormente, se procede a realizar el diseño de la arquitectura del sistema tomando como base la información obtenida en la fase de análisis.

En cuanto al desarrollo de la solución de este trabajo de grado se busca mostrar a grandes rasgos los estándares utilizados para cumplir con las metodologías de trabajo planteadas en secciones anteriores junto con la descripción del proceso de negocio, el modelado del mismo y las pantallas principales del sistema.

Adicionalmente, se encuentran los resultados obtenidos en las pruebas que se realizaron en el sistema. Esto con el fin de validar el planteamiento de la arquitectura utilizada en el trabajo de grado y el buen funcionamiento del sistema. Adicionalmente, se explica brevemente el proceso de pruebas realizado con los usuarios y actores principales que utilizaran el prototipo.

Por último, se encuentran las conclusiones del trabajo de grado y la propuesta de trabajo futuro para estudiantes próximos a graduarse que estén interesados en el tema de los procesos de negocio, la automatización de los mismos, planteamiento de arquitecturas y desarrollo de sistemas que solucionen y satisfagan necesidades reales de las empresas en la actualidad.

3 DESCRIPCIÓN GENERAL

3.1 Oportunidad, Problemática, Antecedentes

El Grupo Cobra es una multinacional española con áreas de negocio enfocadas en energías renovables y medio ambiente, ingeniería industrial y plantas, redes e infraestructuras eléctricas, instalaciones, montajes y servicios, además de tecnología y sistemas [1].

El Grupo Cobra cuenta con sucursales en Colombia en las ciudades de Bogotá y Cartagena. En la ciudad de Bogotá, se encuentran dos sucursales, la central de oficinas y la bodega, que se encargan del manejo de redes e infraestructuras eléctricas, instalaciones, montajes y servicios. Específicamente en la bodega, el personal cuenta con problemas en los procesos de solicitud de recursos y solicitud de personal, puesto que no son procesos sistematizados y presentan deficiencias en cuanto a la confiabilidad, seguridad y eficiencia de los mismos. Por ende, estos problemas afectan el tiempo en el que la empresa procesa estas solicitudes. Para la empresa los procesos de negocio mencionados anteriormente que generan la problemática se describen a continuación: El primero de los problemas hace referencia a la solicitud de recursos en la empresa, este proceso de negocio busca solicitar cierta cantidad de personal o materiales requeridos para llevar a cabo una tarea específica. Adicionalmente, se realizan consultas para verificar la existencia o caducidad de los mismos para ser asignados a una solicitud.

Por otra parte, el problema que hace referencia al control de estados dentro de la empresa, consiste en el seguimiento de las solicitudes realizadas por los gerentes de cada una de las áreas de trabajo, con el fin de monitorear el estado de las mismas y saber si éstas ya fueron revisadas, aceptadas o finalizadas.

Por ende, se busca llevar a cabo una sistematización de los procesos de negocio mencionados anteriormente, entendiendo por sistematización el proceso de ordenar, clasificar y jerarquizar las actividades, etapas e instrucciones relacionadas al proceso de negocio por medio de una automatización a través de una herramienta tecnológica que mediante un gestor de procesos de negocio BPM dé solución a la problemática. Estos sistemas BPM tienen como objetivo mejorar la eficiencia dentro de las organizaciones por medio de la gestión de procesos de negocio, que se deben modelar, organizar, documentar y optimizar de forma continua [2] [3].

3.1.1 Formulación del problema que se resolvió

¿Cómo sistematizar procesos de solicitud de recursos a través de la suite BPM-SOA Bonita-Soft?

3.1.2 Justificación del problema

Investigando las posibles implementaciones que den solución a la problemática identificada, se planteó la posibilidad de desarrollar un software desde ceros que aplique y satisfaga específicamente las características requeridas por la empresa, pero teniendo en cuenta el tiempo en el

que se va a desarrollar el proyecto, el presupuesto con el que cuenta la empresa, dificultades técnicas e infraestructura, las políticas y demandas de la misma, se descartó dicha posibilidad.

Una vez descartada la programación de ceros, se llevó a cabo una investigación acerca de los *Enterprise Resource Planning (ERP) open source* existentes en el mercado para las PYMES, donde se encontraron sistemas como: Odoo [3], Openbravo [4], ERP5 ERP [5], ADempiere [6] y Dolibarr [7], entre otros. Dentro de dicha investigación se tuvieron en cuenta aspectos de comparación entre los sistemas encontrados como la gratuidad de la herramienta, el acceso al código, el licenciamiento, la documentación de las herramientas, la necesidad de invertir en nueva infraestructura y la comunicación e integración con los sistemas existentes y recursos con los que cuenta actualmente la empresa, pero teniendo en cuenta la curva de aprendizaje tan grande para dominar un sistema ERP, los pasos de implementación, la relevancia e interrelación de los módulos y la complejidad de los sistemas, se descartó la posibilidad de utilizar esta herramienta para dar solución al problema planteado.

Después de realizar dicha investigación, se analizó la posibilidad de plantear una solución al problema por medio de una *suite BPM-SOA* que contará con las mismas características de los sistemas ERP investigados anteriormente. Por ende, se llevó a cabo una investigación de las principales *suites BPM-SOA* del mercado, donde se encontraron sistemas *open source* como BonitaSoft [8], processmaker [9] y Bizzagi [10], entre otros. Para esto, se tuvieron en cuenta aspectos como la gratuidad de la herramienta, la documentación y la complejidad de aprendizaje de la misma, el acceso al código, el licenciamiento y la integración con los sistemas existentes de la empresa.

Una vez terminada la investigación y el análisis de las posibles soluciones para el problema planteado, se llegó a la conclusión de que BonitaSoft como sistema de modelado de procesos de negocio BPM *open source* es la herramienta que más se acerca a ser solución para implementar el sistema REQUICOBRA, nombre escogido por la compañía para el módulo que suplirá las necesidades expuestas en la problemática, para la empresa Cobra SA. Esta herramienta ofrece servicios que suplen las necesidades expuestas por la misma y cumple con sus demandas de presupuesto e infraestructura, puesto que es un sistema totalmente gratuito, *open source* y no necesita inversiones adicionales por instalaciones técnicas o infraestructura. Adicionalmente, comparando BonitaSoft con los demás sistemas BPM encontrados en la investigación, fue la herramienta que cumplió con los criterios de la misma, destacando en aspectos importantes para el desarrollo e integración de los nuevos módulos con los sistemas existentes y documentación que permiten llevar a cabo dichas implementaciones, además, los lenguajes de programación de la herramienta son compatibles con los que cuenta la empresa actualmente y proporciona un APIs y conexiones que facilitan el modelado y desarrollo de procesos de negocio a la medida del cliente [1].

3.2 Impacto Esperado

A través del modelado del proceso de solicitud de recursos para la empresa Cobra SA, se busca ofrecerle a la compañía una solución práctica que soporte este proceso de negocio y contribuya en la agilidad, respaldo, control y toma de decisiones sobre las solicitudes de materiales o personal que realiza la empresa para determinado trabajo.

Se espera que, con el paso del tiempo, el grupo Cobra en sus sedes en Colombia se vea beneficiado con esta herramienta y cuente con el apoyo necesario por parte de la misma para mejorar y optimizar el flujo de sus solicitudes.

3.3 Descripción Del Proyecto

3.3.1 Objetivo general

El objetivo general que se desarrolló a lo largo del trabajo de grado fue:

Modelar el proceso de negocio de solicitud de recursos para la empresa Cobra S.A a través de la suite BPM-SOA BonitaSoft.

3.3.2 Objetivos específicos

1. Realizar el análisis del proceso de negocio
2. Realizar el análisis de los requerimientos de software asociados al proceso de negocio.
3. Diseñar el proceso de negocio del sistema REQUICOBRA en la suite BPM-SOA BonitaSoft
4. Implementar el proceso de negocio del sistema REQUICOBRA
5. Validar el proceso de negocio del sistema REQUICOBRA
6. Validar el funcionamiento del sistema a través de pruebas de usabilidad y aceptación por parte del cliente

3.4 Metodología

La metodología que se utilizó para el desarrollo de este trabajo de grado consistió en una adaptación de un ciclo de vida de un sistema SOA / BPM [11]. Inicialmente el ciclo de vida plantea las siguientes fases:

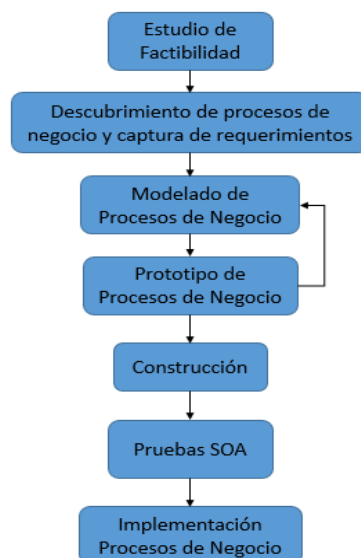


Ilustración [1] - Ciclo de vida de un sistema SOA

Pero después de haber realizado un análisis y una adaptación aterrizada a nuestro trabajo de grado, las fases que se plantearon para el proyecto se describen a continuación:

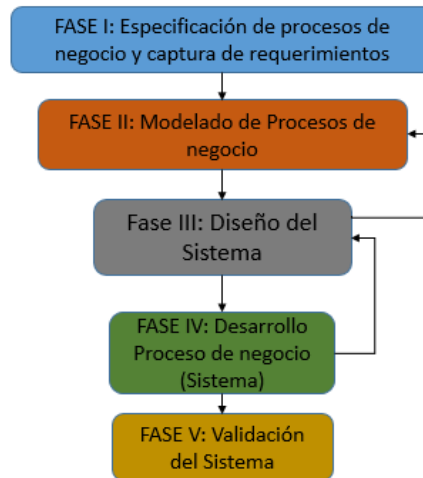


Ilustración [2] - Ciclo de vida adaptado

3.4.1 Fase Metodológica 1

Dentro de esta fase se realizó una especificación acerca de los procesos de negocio que se atacaron a través de la suite BPM-SOA. Posteriormente, se definieron los requerimientos asociados a estos procesos.

3.4.1.1 Método

Los métodos que se utilizaron para desarrollar esta fase se basan en realizar visitas a la empresa COBRA S.A donde se obtuvo mayor detalle de los procesos de negocio en conjunto con los actores que están involucrados directamente con estos. Posteriormente, se realizó la identificación y especificación de los requerimientos que están conectados directamente con los procesos de negocio y que fueron utilizados para el desarrollo de las próximas fases metodológicas.

3.4.1.2 Actividades

Las actividades que se realizaron en el método de la fase de especificación de procesos de negocio y captura de requerimientos se mencionan a continuación:

1. Realizar visitas a las áreas de la empresa COBRA S.A donde se llevan a cabo los procesos de negocio.
2. Entrevistar a los principales actores de los procesos de negocio.
3. Identificar requerimientos asociados a los procesos de negocio.
4. Especificar los requerimientos asociados a los procesos de negocio.
5. Priorizar los requerimientos obtenidos a través del método *Joint Application Design* (JAD) [12].

6. Especificar los procesos de negocio que se van a sistematizar.

3.4.1.3 Resultados Obtenidos

1. Documento SRS.
2. Documento de priorización de los requerimientos identificados durante la fase.

3.4.2 Fase Metodológica 2

Para la fase metodológica dos se llevó a cabo el modelado de los procesos de negocio encontrados y especificados en la fase anterior. Con base a esta información, se realizaron los respectivos diagramas BPMN para el modelado del proceso de solicitud de recursos en la empresa cobra SA. Finalmente dentro de esta fase se realizará la respectiva validación de los diagramas BPMN con los actores involucrados para garantizar que garantizar la información constatada en dichos diagramas.

3.4.2.1 Método

Se realizaron los respectivos diagramas BPMN que ilustran el modelado de los procesos de negocio de la empresa Cobra SA utilizando BonitaSoft BPM. En estos diagramas se mostró todo el proceso de solicitudes de recursos en la empresa y las características del mismo. Por otra parte, se realizaron los respectivos diagramas que hacen parte del SRS y el diseño de la arquitectura del sistema mostrando la integración de BonitaSoft con el sistema existente en la empresa (Base de datos SISCOS).

3.4.2.2 Actividades

Las actividades que soportaron el método de la fase de diseño y modelado de procesos de negocio se mencionan a continuación:

1. Diseñar el sistema a partir de los requerimientos encontrados y priorizados en la fase metodológica 1.
2. Modelar los procesos de negocio en la BPM BonitaSoft
3. Validar los diagramas BPM con los actores involucrados en el proceso de negocio

3.4.2.3 Resultados Obtenidos

1. Diagramas BPMN de los procesos de negocio

3.4.3 Fase Metodológica 3

En la fase metodológica 3 se llevo a cabo todo el diseño del sistema que dará soporte al proceso de negocio de solicitud de recursos dentro de la empresa cobra SA. Dentro de esta fase se diseña la arquitectura para el proceso de negocio con sus respectivos componentes. Finalmente, se realizan las pruebas ATAM para validar el diseño de la arquitectura para la solución del problema.

3.4.3.1 Método

Se realizó el diseño de la arquitectura teniendo en cuenta los requerimientos funcionales y no funcionales identificados en las fases metodológicas anteriores. Posteriormente se realizaron las pruebas ATAM a través de un arquitecto externo para validar que el diseño de la solución es coherente con el problema a resolver al interior de la empresa.

3.4.3.2 Actividades

Las actividades que soportaron el método de la fase de diseño se mencionan a continuación:

1. Realizar el diseño de la arquitectura del sistema para el proceso de negocio de solicitud de recursos.
2. Realizar las pruebas ATAM para la validación de la arquitectura del sistema.

3.4.3.3 Resultados Obtenidos

Los resultados que se esperan de esta fase son:

1. Documento de especificación de arquitectura SAD
2. Documento pruebas ATAM

3.4.4 Fase Metodológica 4

En la fase metodológica 4 se llevó a cabo todo el desarrollo del proceso de negocio para el trabajo de grado. Este desarrollo se describe en la sección de actividades de esta fase, puesto que la creación del proceso de negocio en la suite BPM-SOA cuenta con implementaciones del equipo de trabajo y tareas automáticas que surgieron de la fase metodológica 2. Por ende, en esta fase se implementó el proceso de solicitud de recursos para la empresa Cobra SA, teniendo en cuenta los modelos realizados en la fase metodológica 2. Adicionalmente dentro de esta fase se realizó el plan de pruebas para validar las funcionalidades del sistema, usabilidad y aceptación del sistema.

3.4.4.1 Método

Se realizó la implementación de las tareas del sistema, es decir, se desarrolló el proceso de negocio a partir de los modelos establecidos en la fase metodológica 2 para especificar su función dentro del mismo y su interacción con los sistemas existentes en la empresa; se llevó a cabo el proceso de selección de conectores adecuados para cada una de las tareas propuestas en el modelo de negocio, tanto de interacción con el usuario como automáticas, y se implementó la interfaz del programa para las acciones que realiza el usuario.

3.4.4.2 Actividades

Las actividades que soportaron el método de la fase de desarrollo se mencionan a continuación:

1. Desarrollar el proceso de negocio de solicitud de recursos en la empresa Cobra SA.

1.1. Tareas automáticas

- 1.1.1. Controlar los nodos del sistema
- 1.1.2. Controlar diseño estético del sistema
- 1.1.3. Gestionar datos o documentos adjuntos en los procesos
- 1.1.4. Simular el entorno del proceso de negocio
- 1.1.5. Crear estadísticas e informes de rendimiento del proceso

1.2. Implementación manual

- 1.2.1. Definir los datos que intervienen en las tareas del sistema
- 1.2.2. Asociar conectores a nodos que requieran integración con otros sistemas
- 1.2.3. Definir de actores para cada tarea
- 1.2.4. Especificar excepciones en las tareas
- 1.2.5. Desarrollo de los servicios de negocio y utilitarios – Capa SOA
- 1.2.6. Desplegar los servicios creados anteriormente
- 1.2.7. Construcción del proceso de negocio en BonitaSoft
- 1.2.8. Documentar el proceso de negocio
- 1.2.9. Diseñar formularios como páginas web para la interacción con los usuarios
- 1.2.10. Desarrollar consultas en la base de datos del sistema
- 1.2.11. Realizar la interfaz del sistema REQUICOBRA teniendo en cuenta la parametrización de los procesos de negocio y especificaciones de la empresa Cobra SA.

3.4.4.3 Resultados Obtenidos

- 1. Sistema REQUICOBRA

3.4.5 Fase Metodológica 5

Dentro de esta fase se realizaron las pruebas del plan de pruebas diseñado en la fase metodológica anterior. El objetivo de estas pruebas es comprobar el correcto funcionamiento del sistema además de la interacción del mismo con los usuarios y sistemas existentes de la empresa COBRA SA. Las pruebas de usabilidad y aceptación se realizaron a través del TAM y las pruebas de funcionamiento se realizaron mediante pruebas de integración y unitarias.

3.4.5.1 Método

El método que se utilizó a lo largo de esta fase metodológica tuvo como objetivo llevar a cabo la validación del sistema mediante un conjunto de pruebas en las cuales se comprobó el funcionamiento de la Suite y su interacción con los principales usuarios. Adicionalmente, se llevó a cabo una validación del sistema frente a los problemas de negocio que originaron la elaboración de todo el proyecto de grado.

3.4.5.2 Actividades

1. Validar el desarrollo del proceso de negocio en BonitaSoft

- 1.1. Procesos de simulación
- 1.2. Pruebas de conectores con el asistente de la herramienta
- 1.3. Depurar el proceso de negocio en la herramienta
- 1.4. Procesamiento de eventos y monitoreo de las actividades en tiempo real

2. Validar el código

- 2.1. Realizar la validación del funcionamiento a la suite BPM-SOA por medio de pruebas unitarias del sistema
- 2.2. Realizar pruebas de usabilidad por parte de los usuarios.
- 2.3. Realizar pruebas de validación por parte de los clientes.
- 2.4. Realizar pruebas de validación del cumplimiento y buen funcionamiento de los procesos de negocio después de la sistematización.

3. Validar la usabilidad y aceptación

- 3.1. Realizar la validación de la usabilidad y aceptación a través del método TAM.

3.4.5.3 Resultados Obtenidos

1. Documento de especificación de las pruebas realizadas para validar la arquitectura del sistema.
2. Documento de pruebas de la validación del desarrollo del proceso de negocio en BonitaSoft
3. Documento de validación de aceptación y usabilidad a los usuarios del sistema (TAM).

4 – MARCO TEÓRICO

El objetivo principal de esta sección es contextualizar al lector con el tema de la sistematización de los procesos de negocio, los términos y conceptos más relevantes del documento, las diferentes opciones que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del trabajo de grado junto con sus respectivas comparaciones y justificaciones

4.1 Marco Contextual

En los últimos años la sociedad ha entrado en su etapa de evolución de la industrialización a la digitalización [14]. Las tecnologías de información y comunicación (TIC) con el tiempo han tomado fuerza y han ido creciendo considerablemente, tanto así, que el mercado de consumo es más grande que el mercado corporativo en las industrias [15]. En torno a dicha evolución, las TIC se reconocen actualmente en el mundo empresarial como las inversiones realizadas en equipos de cómputo, software y medios de comunicación [16]. Estos últimos son empleados para concretar grandes oportunidades de creación de valor para las compañías, con el fin de ser utilizadas como grandes factores de diferenciación y herramientas de competitividad con las demás empresas [15].

La falta de información, desconocimiento de las utilidades de dichas herramientas o simplemente el rechazo de las mismas, pueden llegar a generar grandes pérdidas de dinero y retrasos en los procesos de negocio de las empresas. Lo mencionado les impide alcanzar sus metas u objetivos establecidos para incrementar su productividad o cumplir con sus contratos con los clientes.

Con el fin de evitar los percances mencionados anteriormente, se evaluaron las posibilidades de adquirir, implantar o adaptar sistemas de información en la empresa. Utilizar dichos sistemas de información proporciona ventajas en la reducción de costos, agilidad en el desarrollo de sus procesos de negocio y manejo de la información relevante para prosperar económicamente y cumplir con su objeto social.

Para esta propuesta de grado de aplicación práctica, se ha tomado el problema que tiene la empresa Cobra SA con sus procesos de negocio, inconveniente descrito en la sección 3.3.1 y se llevó a cabo una sistematización de los mismos por medio de una herramienta tecnológica que solucionó este problema. Así mismo, se enfatizó el objetivo del sistema en mejorar la eficiencia dentro de la organización por medio del modelado de procesos de negocio que constantemente se deben diseñar, organizar, documentar y optimizar

4.1.1 Programación a la medida

Investigando las posibles herramientas tecnológicas que solucionarán el problema identificado en la empresa, se planteó la posibilidad de desarrollar un software desde ceros que cumpliera específicamente las características requeridas por la empresa. Por ende, se buscaron herramientas de desarrollo de aplicaciones web como .NET [17], JSF y PHP [18] que le permitieran al equipo de trabajo desarrollar las respectivas peticiones de la compañía, pero teniendo en cuenta

el tiempo en el que se va a desarrollar el proyecto, el presupuesto con el que cuenta la empresa, dificultades técnicas e infraestructura, las políticas, demandas de la misma en cuanto al desarrollo de software a la medida, se descartó dicha posibilidad.

4.1.2 ERP

Una vez descartada la programación de ceros, se llevó a cabo una investigación acerca de los sistemas de información *open source* existentes en el mercado para las PYMES que se acomodaran a las necesidades de la empresa. Como resultado de esta investigación se encontraron los sistemas ERP, aplicaciones informáticas que permiten a las empresas gestionar sus procesos de negocio de forma integrada y automatizada [19], como posible solución a los problemas de la compañía.

Los sistemas ERP cuentan con módulos básicos para el control y buen manejo de las diferentes áreas de una empresa. Los principales módulos son [19] recursos humanos, ventas, contabilidad, finanzas, compras y producción

Los ERP manejan toda la integración de los diferentes sistemas de información en todas las áreas de las empresas y apoyan funciones empresariales fundamentales como [19] manejo de inventarios, seguimiento de órdenes, planeación de productos, interacción con proveedores, manejo de recursos humanos, compra y venta de productos y materiales, gestión de costos de distribución y manufactura, control, gestión y planeación de los recursos financieros.

Después de encontrar esta información en la investigación, se consultaron aspectos relevantes para la posible implantación de algún sistema ERP en la compañía. Para esta consulta se tuvieron en cuenta aspectos como la gratuidad de las herramientas, el acceso al código, el licenciamiento, la documentación de los sistemas, la necesidad de invertir en nueva infraestructura y la comunicación e integración con los sistemas existentes y recursos con los que cuenta actualmente la empresa, pero teniendo en cuenta la curva de aprendizaje tan grande para llegar a dominar un sistema ERP, las capacitaciones y cursos pagos que el equipo de trabajo debía llegar a tomar, los pasos de implementación, la relevancia e interrelación de los módulos y la complejidad de los sistemas, se descartó la posibilidad de utilizar un sistema ERP como herramienta que solucionara el problema planteado.

4.1.3 Sistemas BPM

Después de llevar a cabo la investigación de los sistemas ERP, se analizó la posibilidad de plantear una solución al problema por medio de una *suite BPM-SOA* que contara con las mismas características de los sistemas ERP investigados anteriormente. Por ende, se llevó a cabo una búsqueda de las principales *suites BPM-SOA* del mercado con el fin de encontrar la herramienta que mejor se acomodara a las necesidades de la empresa. Como resultado de dicha búsqueda, se encontraron sistemas *open source* como BonitaSoft [8], processmaker [9] y Bizagi [10], entre otros. Dichas herramientas se especializan en “la metodología corporativa, que tiene como objetivo mejorar la eficiencia dentro de las organizaciones por medio de la gestión de

procesos de negocio, que se deben modelar, organizar, documentar y optimizar de forma continua” [26]. Para efectos de la selección de la herramienta se tuvieron en cuenta aspectos como la gratuidad de la herramienta, la documentación y la complejidad de aprendizaje de la misma, el acceso al código, el licenciamiento y la integración con los sistemas existentes de la empresa. A continuación, se muestra un cuadro comparativo de las herramientas que implementan un sistema BPM teniendo en cuenta los criterios que se encuentran en la columna principal del cuadro [20] [21]:

	BonitaSoft	Bizagi	ProcessMaker
Open Souce	Si	Si	Si
Bases de Datos	Hsql, PostGreeSql, MySql, Oracle, SQL Server	SQL Server, Oracle.	MySql, PostgreSQL, Oracle
Licencias	OpenSource LGPL, Subscription Pack	CAL Perpetua, CAL Anual, Revendedor, Académica	APGL v3, Open Source
Diagramas	XPDL, BPMN 2.0, JBPM 3.2, (BPM Bonita)	XPDL, Visio, (BPM Bizagi)	XML, HTML
Validaciones	Si	Si	Si
FrontEnd	Tipo Webmail simple, Posibilidad de crear un FrontEnd independiente utilizando Bonita como motor de aplicaciones	Tipo Webmail completo y elaborado.	No tiene
Integración con otros sistemas	BonitaSoft se puede integrar con cualquier gestor de base de datos, gestores documentales, redes sociales, herramientas de ETL. Adicionalmente posee la capacidad de integrarse con otras aplicaciones y plataformas mediante servicios web [22].	Bizagi ofrece un conector para servicios web genérico (WS Conector), el cual puede ser configurado para consumir servicios REST, servicios web (WCF, APIs RESTful o cualquier servicio SOA expuesto en el bus de integración corporativo (ESB)), de una manera síncrona o	ProcessMaker ofrece una interfaz de programación para controlar e integrar otros sistemas por medio de servicios web (WSDL), la cual permite conectarse de forma remota utilizando SOAP 1.2 de W3C y el WSDL 1.1 [24]. Por medio de los servicios web es posible recuperar remotamente listas de usuarios,

	<p>Para integrar sistemas con tecnologías diferentes a Java, es posible realizarlo en Bonita BPM utilizando la API Web REST, esta API proporciona acceso a todos los objetos y ejecutar operaciones con ellos, dejando al software Bonita BPM ejecutar la lógica del flujo de trabajo [22].</p>	<p>asíncrona. También cuenta con un conector SAP para integrar fácilmente sistemas SAP [23].</p> <p>También es posible conectar sistemas con arquitecturas no orientadas a servicios, reutilizando librerías como Clases EJB, JMS entre otros [23].</p>	<p>grupos y roles, iniciar y derivar casos y enviar notificaciones [24].</p>
Exportación	<p>Bonita permite realizar exportaciones independientes de procesos para una mayor comodidad a la hora de traspasar los mismos de un sistema a otro, o incluso como meras copias de seguridad, siendo cada proceso independiente a la plataforma hasta la incorporación de la misma.</p>	<p>Bizagi sólo permite exportar los diagramas de flujos, para poder incorporarlos en su propia plataforma y desarrollarla, esto quiere decir que se puede separar el diagrama de la lógica de negocios, pero un proceso independiente no es exportable. Utilizan un entorno de desarrollo colaborativo, de manera que el desarrollo se realiza en un único entorno, y para traspasar los procesos de un entorno a otro hay que realizar una migración completa o parcial de los datos de la BBDD, de manera que no se pueden independizar los procesos.</p>	<p>Formas dinámicas, Input, Documentos Output, Triggers y Cuentas grupales.</p>
Servidores	<p>Contenedor de Servlets (JBoss, Tomcat, etc)</p>	<p>Versión .NET - IIS (Microsoft Internet Information Services), Versión J2EE - Weblogic / Websphere / Jboss</p>	<p>Web PHP</p>

Entornos de Desarrollo	Propio basado en Eclipse (Multiplataforma, Java)	Propio (Multiplataforma, Java, .NET)	PHP
BPMN 2.0	Si	Si	Si
LDAP	Si	Si	Si
Manuales	Si	Si	Si

Tabla 1 – Cuadro Comparativo herramientas BPM

Como se evidencia en la tabla 1, se realizó la comparación de estas 3 herramientas y se llegó a la conclusión de que BonitaSoft como sistema de modelado de procesos de negocio BPM *open source* fue la herramienta que cumplió con los criterios y se utilizó como solución para implementar el sistema REQUICOBRA, nombre escogido por la compañía para el módulo que suplirá las necesidades expuestas en la problemática, para la empresa Cobra SA.

BonitaSoft ofrece servicios que suplen las necesidades expuestas por la compañía y cumple con sus demandas de presupuesto e infraestructura, puesto que es un sistema totalmente gratuito, *open source* y no necesita inversiones adicionales por instalaciones técnicas o infraestructura. Adicionalmente, comparando BonitaSoft con los demás sistemas BPM encontrados en la investigación, fue la herramienta que cumplió con los criterios de la misma, destacando en aspectos importantes para el desarrollo e integración de los nuevos módulos con los sistemas existentes y documentación que permiten llevar a cabo dichas implementaciones, además, los lenguajes de programación de la herramienta son compatibles con los que cuenta la empresa actualmente y proporciona un APIs y conexiones que facilitan el modelado y desarrollo de procesos de negocio a la medida del cliente [25].

4.1.4 Trabajos Importantes en el área

A continuación, se presenta una tabla con los trabajos relacionados más importantes para el presente trabajo de grado, para ver la investigación completa de los demás trabajos relacionados ver el anexo trabajos relacionados:

Trabajo	Título	Autor	Año	Descripción
Trabajo de grado	S-CLOUD	Camilo Andrés Mendez Flórez Camilo Andrés Ruiz Abaunza	2012	Este trabajo de grado es realizado por estudiantes de la Pontificia Universidad Javeriana que consiste en ofrecer una solución más adecuada para el proceso de flujo de pedidos entre un cliente, los proveedores y los empleados de una pyme. El resultado de este trabajo fue una combinación entre los sistemas BPM a través de la herramienta Bonita soft, el modelo MACA (<i>Modelo Analítico para el diseño de cadenas de abastecimiento</i>) y finalmente CLOUD COMPUTING (<i>Computación en la nube</i>). Este trabajo presenta problemas en su sistema final ya que no permite que una aplicación pueda manejar múltiples PYMES de manera concurrente sin la necesidad de recurrir al gasto de recursos físicos adicionales, centralizando el manejo de los datos y la aplicación en un solo lugar retrasando así los procesos de negocio de las PYMES [26].
Trabajo de Grado	Guía de Implementación de Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOA) y soluciones de Administración de Procesos (BPM)	Javier Eduardo Gomez	2010	Este trabajo de grado fue desarrollado por un estudiante de la Pontificia Universidad Javeriana y tiene como objetivo generar el conocimiento de las herramientas tecnológicas que se mueven en el mercado actualmente para que los estudiantes de la Universidad puedan salir con mejores capacidades frente al mundo laboral. El resultado final de este trabajo consiste en el desarrollo de una guía de SOA y BPM teniendo en cuenta aspectos como diseño, gobernabilidad, granularidad y extensibilidad de forma en que el estudiante este en capacidad de implementarlo en una u otra tecnología. El trabajo de grado carece de información frente a las herramientas que pueden soportar el desarrollo de la guía, se podría mencionar alternativas y posibles soluciones [27].
Aplicación Empresarial	Reducir los costes y el fraude en el proceso electoral	Gattaca Outsourcing	2014	Hacer más transparente el proceso para que se desarrolle de manera más eficiente. Ese fue el reto propuesto por la División Política Electoral (Divipol) de Colombia cuando adjudicó el contrato a uno de los clientes de Gattaca Outsourcing, producir papeletas para las elecciones regionales y nacionales de Colombia. En anteriores elecciones, las agencias gubernamentales de Colombia y sus proveedores de producción no poseían suficiente transferencia en la propia producción y suministro de las papeletas. Gattaca Outsourcing respaldó el objetivo de su cliente de eliminar los errores de computación, contabilidad e impresión; acelerar el tiempo de entrega; y reducir los costes de producción. Usando Bonita BPM, crearon juntos un proceso automatizado para cada lote de papeletas a medida que eran transportadas desde la planta hasta la cabina electoral [28].
Aplicación Empresarial	Reducir los costes y el fraude en el proceso electoral	Universidad Nacional Autónoma de México	2013	Centrados en los retos de TI bajo la premisa de que una organización será tan eficiente como lo sean los procesos que ésta ejecuta. La Dirección de Telecomunicaciones de la DGTIC evaluó los diferentes procesos que se llevan a cabo para la entrega de los servicios. Disponemos de la metodología BPM (Business Process Management) como un nuevo paradigma para automatizar procesos. Previo a la implantación del proceso, se atiende en ventanilla a un promedio de 39 usuarios al día. A partir de septiembre de 2013, fecha de la puesta en marcha de este

				nuevo proceso, se han atendido a 32,000 usuarios, un promedio de 177 usuarios diarios. El sistema ha reportado 12,888 nuevas cuentas de correo asignadas, así como 19,112 peticiones denegadas por la política establecida en el proceso: la eficiencia del servicio aumentó 353.8% [29].
Aplicación Empresarial	Facilitar el flujo de documentos y reforzar el seguimiento de los cambios	AREVA	No registra	Con una facturación de más de 9.000 millones de euros y más de 45.000 empleados por todo el mundo, AREVA es el líder mundial en energía nuclear y tiene un importante papel en el sector de las energías renovables. Como parte de la construcción de una central nuclear en China, los jefes del proyecto necesitaban una solución para el seguimiento en tiempo real de las modificaciones técnicas durante las diferentes etapas del desarrollo. La necesidad de una herramienta que sea lo suficientemente flexible para crear y validar rápidamente las aplicaciones fue lo que motivó la elección de una solución de BPM por parte de AREVA [30].
Trabajo de grado	Modelado e implementación de un proceso de negocio BPM mediante herramientas SOA de software libre	Cristian Romero	2012	Este trabajo de grado fue desarrollado por un estudiante de la Pontificia Universidad Javeriana y consiste en resolver la necesidad que tienen las PYMEs con bajo capital para invertir en TI dentro de Colombia a la hora de manejar su información, para optimizar sus procesos y aumentar su ventaja competitiva. El resultado de este trabajo será una guía detallada enfocándose en aspectos como modelaje e implantación para que las PYMEs puedan realizar implantaciones similares dentro de sus procesos de negocio. Dentro de esta guía se detallan de manera específica los pasos que se deben seguir para modelar un sistema BPM-SOA y posteriormente los aspectos que se deben tener en cuenta para llevar a cabo la implantación [31].

Tabla 2 – trabajos relacionados

Los trabajos mencionados anteriormente en la tabla tienen relación con el tema principal del trabajo de grado en cuanto a sistemas BPM-SOA y modelado de procesos de negocio BPM, sin embargo, el resultado de estos son guías metodológicas que les sirven a las empresas que deseen implantar estos sistemas en sus organizaciones, pero sin llevarlo a desarrollo, a comparación del primer trabajo mencionado S-CLOUD que fue implementado para una empresa, pero a un proceso de negocio diferente. Por otra parte, los sistemas ERP investigados que podían llegar a ser una solución agregaban valores innecesarios y conllevaban una complejidad mucho más grande. Por ende, el valor agregado de nuestra propuesta frente a las mencionadas en el cuadro anterior radica en el diseño y desarrollo de un proceso de negocio específico de la empresa COBRA SA. Adicionalmente se busca llevar a cabo un planteamiento en el cual, a futuro, se puedan integrar varios procesos de negocio dentro de la aplicación para brindarle a la compañía un sistema de información unificado.

4.1.5 Sistemas BPM VS Sistemas ERP

Dentro de esta sección se mostrará una comparación entre los sistemas BPM y ERP como parte de la justificación de la selección de la herramienta BPM sobre ERP.

Si bien los sistemas BPM y ERP poseen características similares dentro de su funcionamiento, los sistemas ERP involucran grandes cantidades de datos funciones y transacciones fuertemente acopladas entre sus módulos de trabajo, además cada uno de estos módulos son bastante dependientes entre sí. Por otra parte, los sistemas BPM orquestan sistemas que trabajan de forma independiente en una sola aplicación, organizando sus tareas por procesos de negocio y liberando cargas de trabajo gracias a su bajo acoplamiento [25].

A continuación, se presenta una tabla que contiene más diferencias entre los sistemas BPM y los sistemas ERP [25] :

Características	ERP	BPM
Enfoque	Organizaciones que trabajan por funciones y transacciones.	Organizaciones que trabajan por procesos.
Alcance	Algunas áreas de la organización.	Todas las áreas de la organización.
Acción	“pull”, espera a que el usuario actúe.	“push”, define roles y tareas para cada usuario, alerta en caso de que no se realicen las tareas en el tiempo previsto, se acopla al cambio de forma rápida.
Ejecución	Debe realizarse por módulos o grupos de módulos completos, no es gradual.	Puede realizarse de forma gradual, proceso por proceso.
Participación de terceros	Desconectados la mayor parte del tiempo, emiten y reciben documentos que interactúan de forma manual.	Activos e integrados con los procesos, reciben y emiten tareas y comparten documentos y datos.
Implantación, personalización y cambios	Compleja y lenta, requiere de personas con conocimientos específicos y del fabricante.	Fácil, sin programación, solo la configuración, es muy intuitiva para manejar.

Tabla 3 – Cuadro Comparativo BPM vs ERP

4.2 Marco Conceptual

A continuación, se presentan los conceptos involucrados a lo largo del desarrollo del trabajo de grado para que el lector pueda comprender la solución planteada.

4.2.1 Proceso de Negocio

Un proceso de negocio es un conjunto de actividades realizadas de una manera coordinada entre diferentes partes de la organización para lograr un objetivo concreto. Esta serie de actividades pueden tener conexión con otros procesos internos de la organización. Un proceso de

negocio puede ser llevado a cabo de manera manual o automatizada. Lo ideal para las organizaciones es que los procesos de negocio estén automatizados ya que de esta forma se le ayuda al usuario a ejecutar el proceso de una manera más precisa, estandarizada y optimizada [32].

La ejecución exitosa de los procesos de negocio es una tarea complicada debido a que siempre se presentan desafíos que impiden el cumplimiento del proceso o retardan su desarrollo. Algunos de los desafíos son:

- **Cuellos de botella:** Disminución de la velocidad o detención del proceso en una etapa específica debido a un error generado por una dificultad humana o de máquina [32].
- **Duplicación del trabajo y redundancia:** Los procesos ineficientes a menudo tienen áreas que se repiten o son innecesarias [32].
- **Falta de visibilidad:** La administración de la organización no tiene una forma de ver en que área está el proceso, cuál es su estado, cómo se están comportando en general y de manera detallada [32].
- **Problemas de Integración:** La tecnología empleada en el proceso no siempre se integra de manera correcta con los sistemas existentes al interior de la organización, causando lagunas de comunicación y mal funcionamiento [32].

Normalmente los procesos de negocio se clasifican en los siguientes tipos dependiendo de la organización:

- **Procesos Operativos (Primarios):** Los procesos operativos se encargan de las actividades principales y la cadena de valor. Adicionalmente, dentro de estos procesos representan actividades empresariales de valor esencial para lograr cumplir los objetivos de negocio [33].
- **Procesos de Soporte (Secundarios):** Estos procesos brindan apoyo a los procesos centrales y funciones dentro de una organización. Los procesos de soporte se diferencian de los operativos debido a que estos no proporcionan valor directo a cliente final del proceso [33].
- **Procesos de Gestión:** Los procesos de gestión miden, controlan y supervisan las actividades relacionadas con las actividades y sistemas empresariales. Estos procesos al igual que los de soporte no proporcionan valor directo a los clientes finales [33].

Los procesos de negocio se componen principalmente por entidades, actividades, roles, clientes y proveedores. A continuación, se explican a detalle los componentes mencionados [34]:

- ➔ **Entidades:** Las entidades son todos aquellos elementos que se utilizan o que se generan durante la ejecución del proceso de negocio (BP). Adicionalmente, a través de las entidades fluye el proceso permitiendo que este se transforme a medida que avance. Las entidades pueden clasificarse de la siguiente manera [34]:
 - **De Entradas:** Estas entidades son creadas fuera del alcance del proceso y se utilizan dentro del mismo [34].

- **De Salida:** Se crean al interior del proceso y se utilizan en el exterior del mismo [34].
- **Intermedias:** Estas se crean y se emplean dentro del mismo proceso [34].
- ➔ **Actividades:** Son los pasos componen el proceso de transformación de las entidades que requieren esfuerzo para ser completadas [34].
- ➔ **Roles:** Son los recursos (humanos, sistemas, máquinas) de la organización que se encargan de realizar las actividades del proceso. Estos roles se caracterizan principalmente por [34]:
 - Tener capacidad limitada
 - Su trabajo tiene un precio para la organización
 - Normalmente se pueden agrupar de acuerdo a sus habilidades, competencias, etc.
- ➔ **Cientes:** Es la persona u organización que recibe las salidas de un proceso (información, producto, servicios, etc.). Los clientes pueden clasificarse en [34]:
 - **Externo:** Son los clientes que pagan por el producto o servicio al final del proceso.
 - **Interno:** Estos clientes pueden ser áreas, funciones o roles involucradas en el desarrollo del proceso.
- ➔ **Proveedor:** Puede ser cualquier persona u organización que entrega las entradas necesarias para desarrollar el proceso. Los tipos de proveedores son [34]:
 - **Interno:** Es un proveedor de algún proceso anterior.
 - **Externo:** Son las empresas externas que suministran insumos o servicios necesarios para el proceso.

4.2.2 BPM (Business Process Management)

“BPM es un conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizados para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio operacionales” BPM tiene un enfoque centralizado en los procesos con el fin de mejorar el rendimiento puesto que combina las tecnologías de la información con las metodologías de proceso y gobierno [35].

Adicionalmente BPM tiene un enfoque sistemático para hacer que el flujo de trabajo dentro de una organización mejore su eficacia, eficiencia y este apto para adaptarse a un entorno de constante cambio. El objetivo principal de BPM es reducir el error humano, la falta de comunicación y concentrar a los stakeholders en los requerimientos de sus roles [36]. BPM está compuesto por las siguientes dimensiones esenciales:

- **El negocio:**

La dimensión del negocio es la misma dimensión de valor ya que dentro de esta se genera el valor para los stakeholders y los clientes. BPM facilita principalmente el cumplimiento de los objetivos de negocio de la organización, como el crecimiento sostenido de los ingresos e incremento en el rendimiento. Además, BPM aumenta la fidelidad y satisfacción del cliente debido a los elevados niveles de eficiencia por parte del personal [35].

- **El proceso:**
La dimensión de proceso crea valor mediante actividades estructuradas denominadas procesos, estos procesos operacionales transforman los recursos y materiales en productos o servicios para clientes y consumidores. A través de BPM los procesos de negocio son más efectivos, transparentes y ágiles debido a que los problemas se resuelven antes de que empeoren [35].
- **La gestión:**
La gestión coloca a las personas y sistemas en movimiento para impulsar los procesos a favor de los objetivos del negocio. Dentro de la gestión los procesos son las herramientas con las cuales se forja el éxito empresarial. BPM provee métodos, herramientas y técnicas de desarrollo de procesos y gestión de los mismos en un sistema estructurado, completo y con los controles suficientes para dirigirlo y perfeccionarlo [35].

4.2.3 BonitaSoft

BonitaSoft es un editor de soluciones BPM (Business Process Management) en software libre. Es una empresa de software creada en el 2009 por Miguel Valdés Faura, Charles Souillard y Rodrigue Le Gall. Uno de los principales objetivos de BonitaSoft es democratizar el BPM con una solución fácil y de manera intuitiva que permita minizar el costo de implantación [25]. BonitaSoft se caracteriza generalmente por aspectos como [25] modelación de procesos, desarrollo de procesos, ejecución de procesos, experiencia del usuario y monitoreo de procesos. Adicionalmente, BonitaSoft permite centrarse y automatizar procesos detectando rápidamente sus puntos débiles, ofreciendo la posibilidad de optimizar las intervenciones que sean necesarias para este proceso [37]. Dentro de las intervenciones que permite realizar se encuentran [37]:

- **Optimizar Comunicaciones** mediante la eliminación de cualquier medio de comunicación indirecta como teléfono, postal y papel.
- **Potenciar la calidad del negocio** garantizando que cada proceso es debidamente realizado por los actores correctos, siguiendo una alerta de bloqueo cuando se realiza una intervención puntual.
- **Aumentar la productividad empresarial** para que los actores involucrados en el proceso puedan ser conscientes de sus compromisos y así poder organizarse para lograr obtener los mejores resultados.
- **Monitoreo en tiempo real** que facilita la configuración de los KPI definidos además de los informes y cuadros de mando para supervisor la eficiencia del proceso de negocio.
- **Optimización continua de procesos** mediante la definición de diferentes procesos de prueba para poder mejorarlos posteriormente, con esto se obtienen soluciones en pocos minutos para optimizar cada objetivo.

4.2.4 SOA (Service Oriented Architecture)

SOA se define como *“Una arquitectura ligeramente acoplada diseñada para satisfacer las necesidades empresariales de la organización”* [38]. Inicialmente SOA es una forma de organizar el software

de tal manera que las empresas puedan responder rápidamente a las cambiantes necesidades del mercado. Esta tecnología se basa en servicios denominadas unidades personalizadas de software que se ejecutan en una red para cumplir los objetivos de negocio. Además de crear y exponer servicios, SOA tiene la capacidad de poder aprovechar estos servicios una y otra vez dentro de las aplicaciones más conocidas como aplicaciones compuestas. Adicionalmente SOA vincula estos servicios a su agrupación o aprovecha estos servicios individualmente, por lo que SOA en realidad es acerca de la fijación en arquitecturas existentes abordando la gran mayoría de los sistemas principales como servicios, y la abstracción de los servicios en un solo dominio donde se forman en soluciones [39] [40].

Las características clave de SOA son [41]:

- Los servicios SOA tienen interfaces que son auto descriptivas en documentos XML independientes de la plataforma. El lenguaje de descripción de servicios web (WSDL) es el estándar utilizado para descubrir dichos servicios.
- Los servicios SOA se comunican por medio de mensajes formalmente definidos a través de XML Schema (XSD). La comunicación entre consumidores y proveedores o servicios ocurre normalmente en entornos heterogéneos con poco conocimiento acerca del proveedor.
- Los servicios SOA se mantienen en la empresa mediante un registro que trabaja como una lista de directorios, las aplicaciones pueden acceder a estos directorios para registrar e invocar los servicios.
- Cada servicio SOA tiene una calidad asociada (QoS), algunos de los elementos claves de QoS son requisitos de seguridad tal como autenticación y autorización, mensajería confiable y políticas sobre quién puede invocar los servicios.

4.2.4.1 Servicios de Negocio: Los servicios de negocio proporcionan orquestaciones dinámicas de flujo de trabajo para funciones empresariales. Estos servicios tienen la funcionalidad de exponer las operaciones comerciales a través de interfaces de servicio estableciendo una forma única y racionalizada de ejecutar las funciones de una empresa. Además, estos servicios representan operaciones que tienen una alta probabilidad de reutilización o valor significativo para la empresa, adicionalmente promueven la interoperabilidad entre sistemas y su modificabilidad de una manera mucho más rápida [42].

4.2.4.2 Servicios Utilitarios: Los servicios utilitarios son servicios que no están directamente relacionados con la ejecución de operaciones de negocio, sin embargo estos prestan utilidades más simples, específicas y reutilizables en el ambiente SOA [42].

4.2.5 Suite

“Una suite de software es una colección de dos o más programas de software que se agrupan y se venden juntos. Los programas de software pueden tener características correlativas y funcionalidad, o pueden ser completamente diferentes unos de otros, pero comparten un tema

similar”. Los conjuntos de aplicaciones que componen a la Suite permiten a individuos y empresas comprar un paquete para satisfacer diferentes necesidades, basándose en una fuente de software confiable [43].

4.2.6 AS – IS

El modelo AS-IS es un análisis el cual tiene como objetivo definir el estado actual de un proceso empresarial al interior de una organización, identificando cómo, quién y cuándo se lleva a cabo el proceso además de las partes involucradas en el desarrollo de este. La idea de realizar este análisis es poder aclarar cómo se realizan los procesos en la actualidad de una empresa para así detectar anomalías o fallas y posteriormente proceder a utilizar o adaptar algún Sistema que mejore el rendimiento de dicho proceso [44].

4.2.7 BAM (Business Activity Monitoring)

“La expresión Business Activity Monitoring, o sus siglas BAM, se refieren básicamente al conjunto de software y aplicaciones tecnológicas e informáticas que permiten monitorear las actividades de negocio y los procesos de una organización, ofreciendo principalmente resúmenes, reportes e informes en tiempo real del conjunto de las operaciones que se llevan a cabo” [45]. BAM puede monitorear todas las transacciones, procesos y operaciones de una organización permitiéndole a sus directivas tomar decisiones basadas en información completa, detallada, eficiente y precisa destacando a si las soluciones de Business Intelligence [45]. A gran escala BAM permite [45]:

- ➔ **Comprender** las operaciones que se están llevando a cabo dentro del entorno corporativo en tiempo real, adicionalmente permite identificar tendencias y detectar nuevos posibles escenarios que requieran tomar decisiones para mejorar estrategias y procesos.
- ➔ **Implementar** nuevos indicadores o mejorar los existentes para poder mantener un nivel adecuado de desempeño y eficiencia.
- ➔ **Facilitar** el seguimiento de las transacciones que se están realizando y posteriormente apoyar los procesos activos a través del uso de sistemas y aplicaciones que permitan detectar y resolver posibles eventualidades de una manera inmediata.

4.2.8 KPI (Key Performance Indicator)

Los KPI son indicadores y/o métricas que tienen como objetivo ayudar a medir y cuantificar trabajo después de haber definido unos objetivos y actividades para la realización de dichos objetivos [46]. Los KPI deben originalmente ligarse a objetivos estratégicos u operativos de la empresa y por cada uno de estos establecer un KPI, estos pueden utilizarse en cualquier área de la empresa como ventas, marketing, atención al cliente, etc. Para plantear un KPI existen cinco requisitos fundamentales que se conocen como SMART [47]:

- **Specific (Específico):** El KPI debe ser específico y concreto.
- **Measurable (Medible):** Debe ser medible dependiendo si es cuantitativo o cualitativo.
- **Achievable (Alcanzable):** Deben establecerse metas coherentes conforme lo que se va a realizar.
- **Relevant (Relevantes):** Estos deben ser relevantes y significativos en relación al objetivo que se busca lograr.
- **Timely (Tiempo):** Establecer un seguimiento del KPI a lo largo del tiempo (diario, semana, mensual, etc).

5 – ANÁLISIS

El objetivo de esta sección es mostrarle al lector todo el proceso que se hizo para la fase de ingeniería de requerimientos en la que se definieron y levantaron los requerimientos del proceso de negocio. A continuación, se presentan los resultados del proceso de análisis para el proceso de solicitud de recursos de la empresa Cobra S.A

5.1 Proceso de Requerimientos

5.1.1 Levantamiento de Información

Con el fin de conocer el flujo del proceso de negocio, sus pasos secuenciales y necesarios para poder ser completado, se llevó a cabo una reunión de contextualización con los principales actores involucrados en el proceso donde se recopiló la siguiente información.

El proceso de solicitud de recursos dentro de la empresa Cobra SA hace referencia a las requisiciones de recursos materiales o recursos humanos para llevar a cabo un trabajo o una tarea específica dentro de la empresa. A continuación, se describirá cada uno de los procesos mencionados anteriormente.

- **Solicitud de recursos materiales:** Como su nombre lo dice dentro de este proceso se solicitan los materiales, herramientas, dotación u otros servicios requeridos para llevar a cabo un trabajo dentro de la empresa.
- **Solicitud de recursos humanos:** Dentro de esta solicitud se especifica el personal necesario para ser vinculado a un proyecto específico dentro de la organización.

Con base a la información obtenida, se realizaron entrevistas con los Stakeholders para conocer con mayor detalle el proceso de negocio y sus partes involucradas, se llevaron a cabo una serie de reuniones con el fin de obtener información más precisa del proceso de solicitud de recursos. Para esto, se realizaron preguntas como:

- **¿Cuándo se lleva a cabo el proceso?**

- ¿Cómo se lleva a cabo el proceso?
- ¿Quiénes hacen parte del proceso?
- ¿Qué actividades se llevan a cabo?
- ¿Qué actividades dependen de otras para poderse realizar?
- ¿Cuánto dura el proceso?

Adicionalmente se realizó una lluvia de ideas, análisis y revisión de documentos, funciones, condiciones y restricciones que permitan especificar y centralizar la información del proceso de negocio. Para mayor información sobre este levantamiento de información consultar el anexo AS-IS.

Teniendo en cuenta la información adquirida de las respuestas de estas preguntas y los datos obtenidos del proceso de levantamiento de información mencionado anteriormente, se definió la descripción del proceso de negocio que aportó con el planteamiento del modelo As-Is. Adicionalmente, se identificaron los actores involucrados dentro del proceso, sus roles y los sistemas existentes dentro de la compañía que interactúan con este proceso específico. A continuación, se mostrará un diagrama de contexto que muestra la interacción mencionada anteriormente.

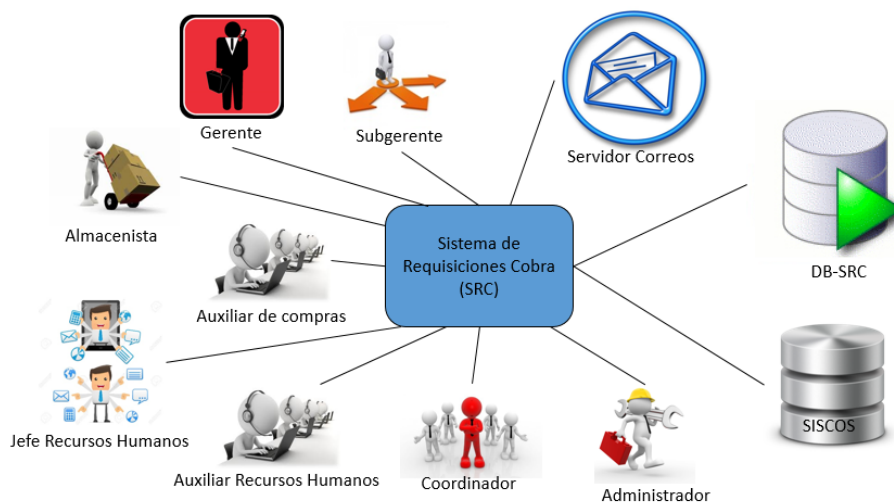


Ilustración [3] – Diagrama de contexto solicitud de recursos.

Como se muestra en la ilustración [3] se identificaron los principales actores que interactúan con el sistema de requisiciones (REQUICOBRA) y los sistemas con los que se comunica. A continuación, se explicarán los roles que desempeñan dichos actores dentro del proceso de negocio.

- **Stakeholders - Actores**

- **Gerente:** Es el encargado de verificar y aprobar las requisiciones dentro de la empresa. Este rol es llevado a cabo por el ingeniero Henry Rey.

- **Jefe de Administración:** Su función es aprobar las requisiciones de compra de recursos.
 - **Sub Gerente Masivos - Sub Gerente Planta Externa:** Se encarga de aprobar, monitorear y crear, en algunos casos, las requisiciones en su respectiva área. Esta labor se lleva a cabo por Luis Hernández (Masivos) y Javier Ramírez (Planta Externa).
 - **Jefe de Recursos Humanos:** Su función es verificar y aprobar las requisiciones de contratación de personal dentro de COBRA S.A
 - **Coordinador:** La labor que lleva a cabo dentro del proceso de negocio consiste en crear la requisición según la necesidad presentada. Dentro de las subgerencias existen entre 2 y 3 coordinadores encargados de iniciar las solicitudes en el proceso de negocio.
 - **Almacenista:** Es el encargado de notificar cuando los materiales de la requisición llegan a la bodega, con este paso se finaliza la requisición.
 - **Auxiliar de Compras:** Su labor es generar la solicitud de compras en caso de que los materiales no se encuentren dentro de la bodega de la empresa.
 - **Administrador:** Su función es administrar los usuarios y sus permisos al interior del sistema de información de requisiciones (REQUICOBRA).
- **Sistemas Externos**
 - **SISCOS:** Es el sistema de base de datos que tiene como funcionalidad gestionar el inventario de los materiales de la empresa COBRA S.A. Se accederá a este sistema para validar la información de las requisiciones.
 - **Modelado proceso de negocio**

El modelado del proceso de negocio se llevó a cabo con la información adquirida en los pasos mencionados anteriormente. A continuación se mostrará el modelado del proceso.

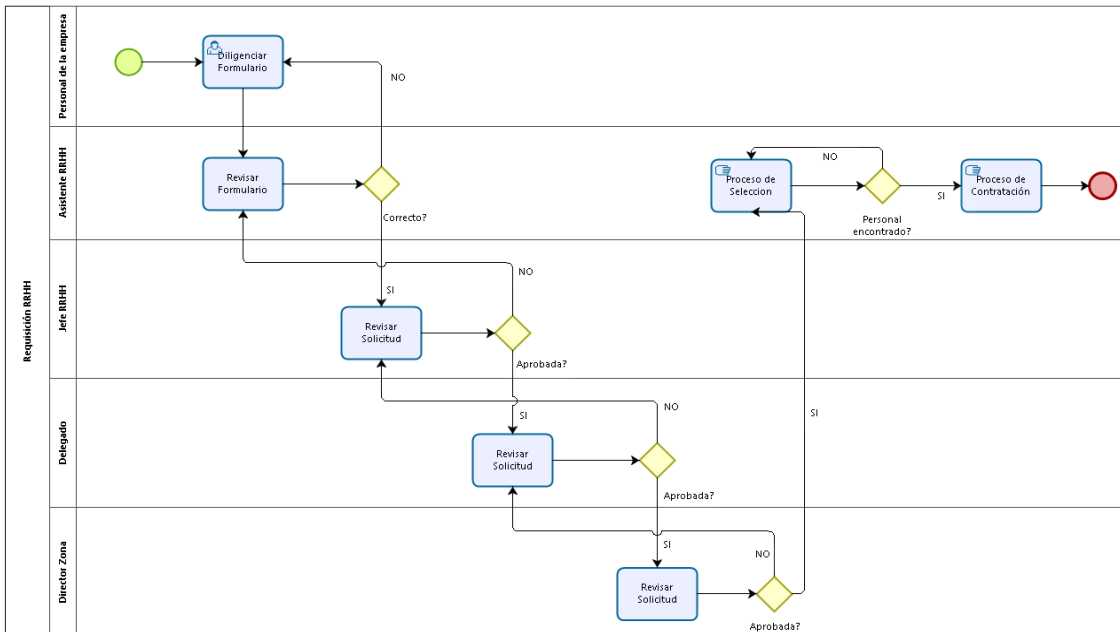


Ilustración [4] Diseño proceso de solicitud de recursos humanos

En la ilustración 4 se muestra el modelado para el proceso de solicitud de recursos humanos. Este es realizado inicialmente por el personal de la empresa, quien es el encargado de llenar la requisición con los datos del personal necesitado. Posteriormente, el asistente de recursos humanos es el encargado de aprobar o rechazar la requisición. Una vez el asistente aprueba la requisición, esta es asignada al jefe de recursos humanos para realizar una validación de la solicitud. Después de que el jefe aprueba la solicitud, esta es enviada al delegado quien realizará la respectiva validación de la misma para su aprobación. La solicitud aprobada es enviada al asistente para que realice el respectivo proceso de selección de los candidatos y posteriormente el proceso de contratación del personal necesitado.

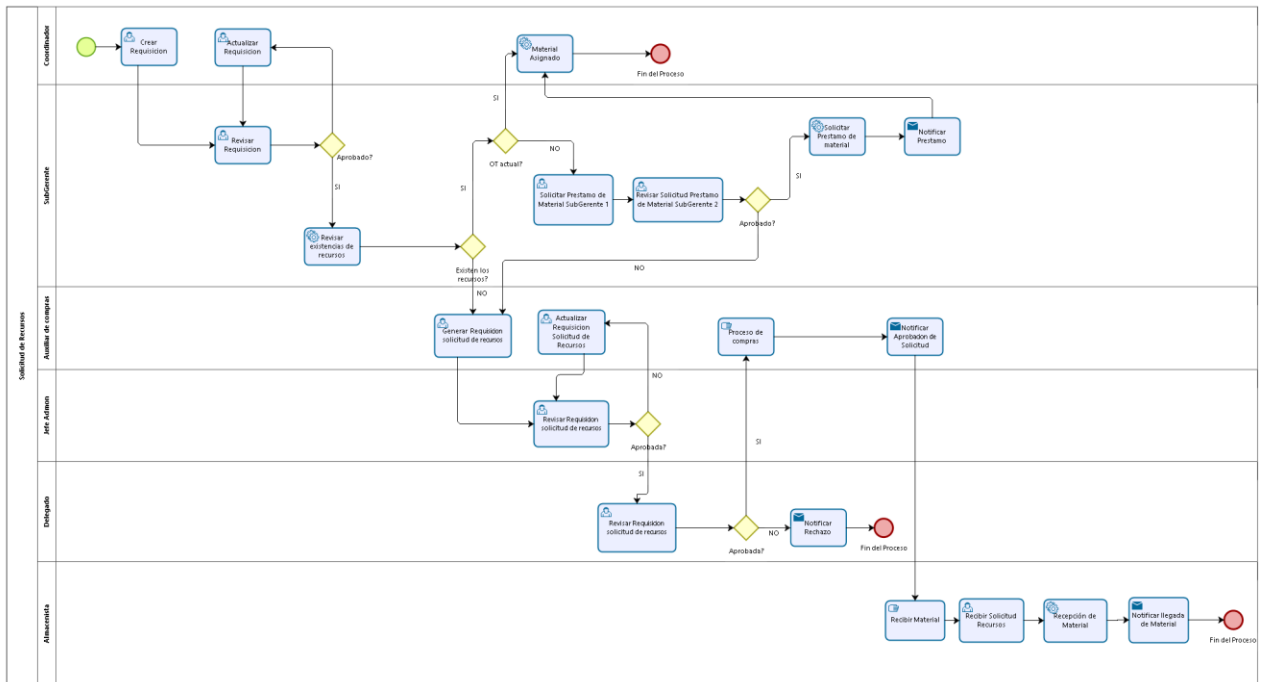


Ilustración [5] Diseño proceso de solicitud de recursos materiales

En la ilustración 5 se muestra el proceso de solicitud de recursos materiales. El diagrama hace referencia a las solicitudes de material en la empresa, los actores involucrados en el mismo y sus respectivas actividades. A continuación, se describirán con mayor detalle las actividades vinculadas a cada uno de los actores y la relación entre las mismas.

Nombre del elemento	Etiqueta del elemento	Tipo de ejecución	Descripción	Entradas y condiciones previas	Rol y/o actor
Crear Requisición	Crear Requisición	Humana / Servicio	En esta actividad el Coordinador diligencia y envía un formulario de creación de requisición con destino al Subgerente	N/A	Coordinador
Revisar Requisición	Revisar Requisición	Humana	En esta actividad el Subgerente correspondiente revisa el formulario de la requisición y aprueba o rechaza la solicitud	Requisición creada y enviada	Subgerente
Actualizar Requisición	Actualizar Requisición	Humana / Servicio	En esta actividad el coordinador revisa los comentarios de rechazo que envía el Subgerente y actualiza la requisición con los cambios indicados para enviarla de nuevo a revisión	El Subgerente rechaza la requisición	Coordinador
Revisar Existencias de Recursos	Revisar Existencias de Recursos	Servicio	El sistema consume un servicio de consulta a la base de datos para revisar la existencia de los mismos en el sistema	Requisición aprobada por el Subgerente	Sistema
Material Asignado	Material Asignado	Automática	El sistema consume un servicio de base de datos donde retira el material asignado a la requisición del sistema	Existencia de los recursos en la base de datos	Sistema
Solicitar Préstamo de Material Subgerente 1	Solicitar Préstamo de Material Subgerente 1	Humana	En esta actividad uno de los Subgerentes solicita a otro el préstamo de material	Existencia de los recursos en otra área de trabajo	Subgerente
Recibir Préstamo de Material Subgerente 2	Recibir Préstamo de Material Subgerente 2	Humana	En esta actividad el Subgerente que recibe la solicitud de préstamo la aprueba o rechaza	Solicitud de préstamo por parte de un algún Subgerente	Subgerente

Solicitar Préstamo de Material	Solicitar Préstamo de Material	Servicio	El sistema consume un servicio de consulta a la base de datos donde se encuentran los recursos de la empresa. Aquí se encuentra que los recursos están en el sistema, pero no en el área de trabajo que la solicito. Por ende, se solicita un préstamo de material de un área de trabajo a otra.	Existencia de los recursos en otra área de trabajo tras la consulta a la base de datos	Sistema
Notificar Préstamo	Notificar Préstamo	Automática	El sistema notifica por medio de un correo electrónico la solicitud de préstamo de material.	Consumo del servicio de préstamo de material	Sistema
Generar Requisición Solicitud de Recursos	Generar Requisición Solicitud de Recursos	Humana / Servicio	En esta actividad el auxiliar de compras recibe ciertos datos de la requisición creada y diligencia un campo de descripción para solicitar la compra de los materiales	No existen los materiales en la base de datos	Auxiliar de Compras
Revisar Requisición Solicitud de Recursos	Revisar Requisición Solicitud de Recursos	Humana	En esta actividad el jefe de administración se encarga de revisar el formulario de la requisición y aprueba o rechaza la solicitud	Requisición de solicitud de recursos creada y enviada	Jefe Admón.
Actualizar Requisición Solicitud de Recursos	Actualizar Requisición Solicitud de Recursos	Humana / Servicio	En esta actividad el auxiliar de compras revisa los comentarios de rechazo que envía el jefe de admón. y actualiza la requisición con los cambios indicados para enviarla de nuevo a revisión	El jefe de admón. rechaza la requisición de solicitud de recursos	Auxiliar de compras
Revisar Requisición Solicitud de Recursos	Revisar Requisición Solicitud de Recursos	Humana	En esta actividad el delegado se encarga de revisar el formulario de la requisición de solicitud de recursos y aprueba o rechaza la solicitud. En caso de ser rechazada, se muestra un campo de texto donde se describa la razón del rechazo	El jefe de admón. aprueba la requisición de solicitud de recursos	Delegado

Notificar Aprobación de solicitud	Notificar Aprobación de solicitud	Automática	El sistema notifica por medio de un correo electrónico al almacén el pedido que llegará y la aprobación de la solicitud de compra de material a quienes lo solicitaron	El delegado aprueba la compra de los recursos solicitados	Sistema
Notificar Rechazo	Notificar Rechazo	Automática	El sistema notifica por medio de un correo electrónico a quienes solicitaron la compra de los recursos que está ha sido rechazada	El delegado rechaza la compra de los recursos solicitados	Sistema
Recibir Solicitud de recursos	Recibir Solicitud de recursos	Humana	En esta actividad el almacenista recibe los datos del pedido que llegará a la empresa y es el encargado de finalizar el proceso cuando el pedido llegue.	Se realiza la compra del material realizado	Almacenista
Recepción de Material	Recepción de Material	Servicio	El sistema consume un servicio de base datos e inserta los materiales que llegaron a la base de datos		Sistema
Notificar Llegada Material	Notificar Llegada Material	Automática	El sistema notifica por medio de un correo electrónico la llegada del material solicitado a las personas que lo solicitaron		Sistema

Tabla 4 – Descripción Matriz de actividades

• **Reglas de Negocio**

Los procesos de negocio cuentan con ciertas reglas que garantizan el buen funcionamiento de las estrategias, metas y objetivos de trabajo dentro de la organización. Adicionalmente, las reglas de negocio establecen el flujo de trabajo adecuado, condiciones y restricciones que deben ser evaluadas y controladas dentro del proceso de negocio. Con base a esta información, se identificaron las siguientes reglas de negocio a tener en cuenta dentro del proceso de negocio de solicitud de recursos en la empresa Cobra SA.

- Las requisiciones creadas por los coordinadores deben ser aprobadas por los subgerentes de su respectiva área de trabajo.
- Las solicitudes de recursos generadas a partir de una requisición deben ser aprobadas por el jefe administrativo.
- Las solicitudes de personal generadas a partir de una requisición deben ser aprobadas por la jefa de recursos humanos.
- El delegado es la única persona con autorización para rechazar una requisición.

- En las requisiciones de solicitud de recursos cuando un material es asignado se debe notificar a quien creó y aprobó la requisición, de lo contrario se debe generar la solicitud de los mismos por parte del área de compras.
- Si el material requerido en una solicitud de recursos se encuentra disponible en otra OT, se debe solicitar el permiso del dueño de la misma y notificar por medio de un correo al almacén y al área de contabilidad.
- Si el delegado rechaza una requisición, se debe notificar a quien la creó y la aprobó el porqué del rechazo de la misma por medio de un correo.
- Se debe notificar a quien creó y aprobó la solicitud de recursos una vez estos lleguen al almacén.
- La requisición de solicitud de personal debe ser aprobada por la jefa de recursos humanos, el delegado y el director de zona antes de realizar un proceso de contratación.

- **Indicadores de proceso de Negocio**

Los indicadores de procesos de negocio permiten valorar el funcionamiento del proceso mediante parámetros que miden la efectividad y eficiencia, para así realizar un análisis más completo y tomar decisiones que mejoren el desempeño del proceso [48]. Los indicadores de proceso de negocio que se identificaron para el proceso de solicitud de recursos de la empresa COBRA S.A. se muestran a continuación:

- Número total de requisiciones rechazadas.
- Número total de requisiciones aprobadas.
- Número de requisiciones realizadas por cada uno de los coordinadores.
- Tiempo que tarda una requisición en pasar de un área a otra.
- Tiempo promedio de respuesta para el cumplimiento de las reglas de negocio.

Teniendo en cuenta el levantamiento de información y los requerimientos identificados, se tomó la decisión de realizar el diseño de todo el proceso de solicitud de recursos. Sin embargo, se implementará el proceso de solicitud de recursos materiales teniendo en cuenta el tiempo, el alcance y la complejidad del trabajo de grado.

5.1.2 Requerimientos Arquitecturalmente Significativos

A partir del levantamiento de información explicado anteriormente se realizaron los siguientes diagramas de casos de uso.

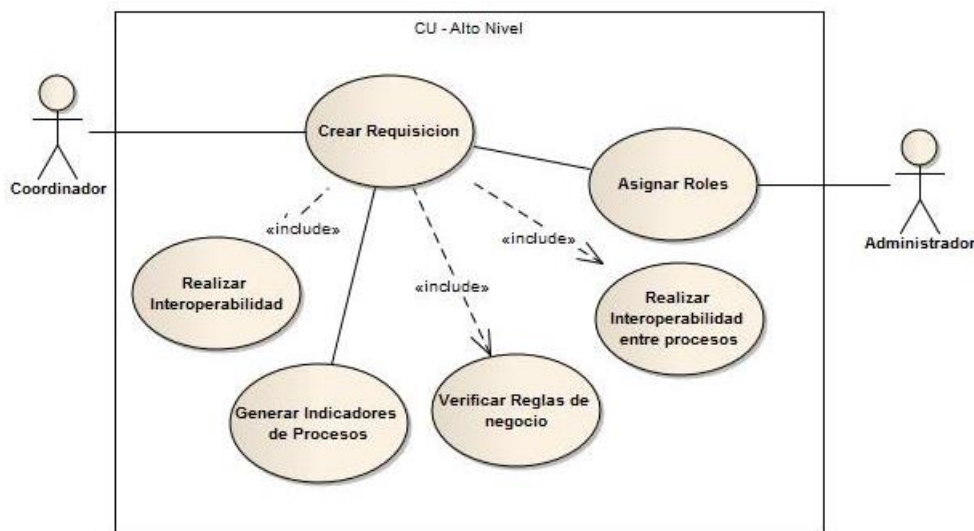


Ilustración [6] – Casos de uso.

En este diagrama se muestran los casos de uso arquitecturalmente significativos que son los que tienen mayor relevancia e impacto en el diseño del sistema de solicitud de recursos, adicionalmente también se muestra la relación existente entre estos casos de uso y los actores involucrados. A continuación, se explican de manera detallada los casos de uso y sus respectivos actores:

○ Casos de Uso Arquitecturalmente Significantes

- **Crear Requisición:** Dentro de este caso de uso se crea la requisición de solicitud de recursos que da inicio al proceso de negocio.
- **Realizar Interoperabilidad:** Este caso de uso hace referencia a la conexión con el sistema SISCOS el cual contiene la información del inventario de la empresa con el que se realizan las requisiciones.
- **Generar Indicadores de Proceso:** Caso de uso asociado a los indicadores de proceso que se miden y muestran al usuario acerca del funcionamiento del proceso.
- **Verificar Reglas de Negocio:** Este caso de uso abarca todas las reglas de negocio que tiene el proceso para ser llevado a cabo.
- **Asignar Roles:** Dentro de este caso de uso se crean y asignan los usuarios que están directamente involucrados con el proceso de negocio.
- **Realizar Interoperabilidad entre procesos:** Este caso de uso hace referencia a la relación que existe entre los procesos de solicitud de recursos humanos y solicitud de recursos (materiales).
- **Actores**
 - **Coordinador:** Es el actor encargado de crear la requisición según las necesidades del proceso de solicitud de recursos.
 - **Administrador:** Este actor tiene la función de asignar a los usuarios y sus respectivos permisos dentro del proceso de negocio.

Los requerimientos se identificaron a partir de las fases de levantamiento de información y casos de uso mencionadas anteriormente. Estos requerimientos que soportarán el proceso de solicitud de recursos en la empresa se dividieron en:

- Requerimientos Arquitecturalmente Significantes
 - Requerimientos Funcionales
 - Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos arquitecturalmente significantes son los que tienen gran importancia en el diseño del sistema. Estos requerimientos representan características especiales que se deben tener en cuenta para plantear la solución ideal que dé respuesta a la necesidad del proceso de negocio. Estos requerimientos se describieron anteriormente en la descripción de los casos de uso arquitecturalmente significantes.

Los requerimientos No funcionales de mayor relevancia para el desarrollo de la solución se identificaron dentro de las reuniones realizadas en la fase de levantamiento de información teniendo en cuenta las características solicitadas, comentarios y experiencias de los miembros de la empresa con sistemas existentes dentro de la misma. A continuación, se presenta una breve descripción de algunos de los requerimientos no funcionales más importantes. Para mayor información consultar el anexo SRS donde se encuentra la especificación, priorización y trazabilidad de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.

- **Disponibilidad:** El sistema debe estar disponible 24 horas al día, 5 días a la semana.
- **Desempeño:** El sistema debe tener un tiempo de respuesta no mayor a 5 segundos.
- **Escalabilidad:** El sistema debe ser capaz de procesar al menos 6 requisiciones al mismo tiempo.
- **Interoperabilidad:** El sistema debe conectarse con el sistema de inventarios de la empresa.

6 – DISEÑO

En esta sección se mostrarán los elementos que hacen parte del planteamiento de la arquitectura del sistema. Se presentarán los respectivos diagramas de secuencia, vistas de componentes y despliegue que ilustran el diseño de la solución planteada.

6.1 Arquitectura de la Solución

Con base al levantamiento de información de la sección 5.1.1, se realizó el planteamiento de la arquitectura que tendrá el sistema de requisiciones Cobra (RequiCobra). Para esto, se llevó a cabo una investigación acerca de las arquitecturas de los sistemas BPM comparados en la sección 4.1.3. Como resultado de esta investigación, se identificó el bajo acoplamiento entre las capas de estas arquitecturas y la interacción entre las mismas por medio de servicios. Por ende, se indagó con mayor detalle el planteamiento de las arquitecturas de referencia BPM-SOA con

el fin de adquirir información acerca de los sistemas basados en servicios, su estructura e interacción entre las capas. Los resultados de esta investigación se encuentran descritos en el anexo *Arquitecturas de referencia*.

Teniendo en cuenta la investigación mencionada y el análisis de las arquitecturas de referencia se decidió diseñar una capa SOA, puesto que cuenta con características específicas de interoperabilidad, flexibilidad, reusabilidad y rentabilidad como ejes fundamentales de una arquitectura orientada a servicios. A continuación, se explican en detalle las características mencionada anteriormente:

- **Interoperabilidad:** Es posible debido a que se puede exponer cualquier fuente de datos existente como servicios e implementa flujos de trabajo que permitan el intercambio de información entre los mismos en conjunto con las diferentes plataformas existentes [49].
- **Flexibilidad:** Esto se debe porque el manejo del conocimiento atomizado y la encapsulación de este en servicios permiten mantener y mejorar la capacidad de crear y mantener la ventaja competitiva de la organización [49].
- **Reusabilidad:** Esto se garantiza puesto que por definición los servicios son reutilizables, de esta manera es posible atomizar la lógica y exponerla para que sea utilizada por otras aplicaciones en cualquier plataforma tecnológica [49].
- **Rentabilidad:** El costo final de las aplicaciones implementadas bajo esta plataforma en el mediano y largo plazo es más rentable que el de una solución tradicional [49].
- **Mejorar la toma de decisiones:** Al integrar el acceso a los servicios e información de negocio dentro de un conjunto de aplicaciones dinámicas compuestas, los directivos de las organizaciones disponen de más información y de mejor calidad. Todo esto debido a que las personas, procesos y sistemas de los múltiples departamentos pueden introducirse de una manera más directa en una panorámica unificada, lo cual permite conocer mejor los balances de costes y beneficios que se producen en las operaciones de negocio que son llevadas a diario. Al tener la información de una manera más completa y en un menor tiempo, las organizaciones pueden reaccionar de manera más rápida y ágil cuando surgen problemas o cambios [50].
- **Mejorar la productividad de los empleados:** Los empleados aumentan su productividad debido a que tienen acceso óptimo a los sistemas y a la información de los procesos importantes de la organización, lo cual permite que estos puedan dedicar mayor tiempo a las actividades que generan valor sin tener restricciones impuestas por los antiguos sistemas [50].

Con base a las características y ventajas mencionadas anteriormente se tomó la decisión de implementar una capa de servicios SOA que desacople las funcionalidades principales del sistema mediante el uso de servicios de negocio y servicios utilitarios. A continuación, se describirán las características de dichos servicios.

- **Servicios de Negocio:** Como se mencionó en la sección 4.2.4.1 los servicios de negocio proporcionan orquestaciones dinámicas de flujo de trabajo para funciones empresariales. Estos servicios representan operaciones que tienen una alta probabilidad de reutilización o valor significativo para la empresa, adicionalmente promueven la interoperabilidad entre sistemas y su modificabilidad de una manera mucho más rápida [42].
- **Servicios Utilitarios:** Como se mencionó en la sección 4.2.4.2 los servicios utilitarios son servicios que no están directamente relacionados con la ejecución de operaciones de negocio, sin embargo, estos prestan utilidades más simples, específicas y reutilizables en el ambiente SOA [42].

Con base a la descripción de los servicios de negocio y utilitarios, se identificaron los siguientes servicios para el planteamiento de la arquitectura de la solución.

- **Los servicios de negocio son:**
 - **Crear Requisición y Crear Solicitud Recursos:** Estos procesos reciben datos de dos formularios diferentes y se busca que los servicios creen e inicialicen los datos que se van a manejar a lo largo del proceso de negocio.
 - **Actualizar Requisición y Solicitud de Recursos:** Es el update de los datos que se ingresan en los formularios.
- **Los servicios utilitarios son:**
 - **Interoperabilidad:** Este servicio es el encargado de realizar la conexión con el sistema existente en la empresa de bases de datos SISCOS para traer los datos de los materiales de la requisición.
 - **Asignar Material:** Este servicio retira el material de la base de datos en el momento en el que se asigna un material a una requisición.
 - **Revisar Recursos:** Este servicio revisa dentro de la base de datos la existencia de los materiales que se están solicitando en una requisición.
 - **Recepción Material:** Este servicio se encarga de ingresar el material solicitado a la bodega y base de datos de la compañía en el momento de la llegada del mismo.

Por otra parte, se identificó dentro de la investigación mencionada anteriormente el uso de un bus de datos o Enterprise Service Bus (ESB) que se vincula con la idea del bajo acoplamiento dentro del sistema y cuenta con características específicas que proporcionan mayor flexibilidad en cuanto a facilidad de cambio, soporte para protocolos de transporte, mapeo de servicios de negocio y manejo de concurrencia, entre otros. Sin embargo, se llegó a la conclusión de que el ESB le agregaba una complejidad innecesaria a la solución y que el problema que trataba de solucionar no era tan complejo como para implementarlo, además del hecho de que requiere una administración constante de versiones, inversión en hardware para instalación y la curva de aprendizaje para dominar el ESB puede ser alta. Por ende, se descartó agregar este componente.

Finalmente se tomó la decisión de utilizar una arquitectura basada en servicios que desacople por completo el sistema y controle de manera independiente los datos del proceso de negocio, la presentación y funcionalidades del mismo a través de servicios web que comunican las capas de presentación, BPM y SOA. A continuación, se mostrará una descripción de las capas con las que cuenta el sistema y sus respectivas capas para la comunicación entre las mismas.

Las capas que hacen parte de la arquitectura planteada para el sistema son:

- **Presentación:** La capa de presentación cuenta con todas las interfaces de usuario. En ellas se encuentran los formularios que se diligenciarán para los procesos de solicitud de recursos o personal en la empresa.
- **BPM:** Dentro de la capa BPM se encuentra todo el motor de los procesos de negocio, las tareas y flujos que se necesiten para cumplir con el funcionamiento del sistema.
- **SOA:** En la capa SOA se encuentran los servicios que consume la capa BPM dentro del sistema. En ella se exponen los servicios de negocio y utilitarios planteados para el desarrollo del trabajo de grado.
- **EIS:** Esta capa hace referencia al sistema SISCOS dentro de la empresa, sistema con el que se integrará el prototipo funcional de la aplicación para obtener la información de los materiales existentes en la compañía.
- **BAM:** Dentro de este componente se encuentra almacenado todo el monitoreo del sistema. Esto con el fin de reportar el funcionamiento del mismo y sus respectivos casos fallidos o exitosos.

A continuación, se mostrarán los diagramas de contexto de la arquitectura planteada que cuenta con las capas mencionadas anteriormente.

- **Diagrama general de contexto arquitectura solicitud de recursos**

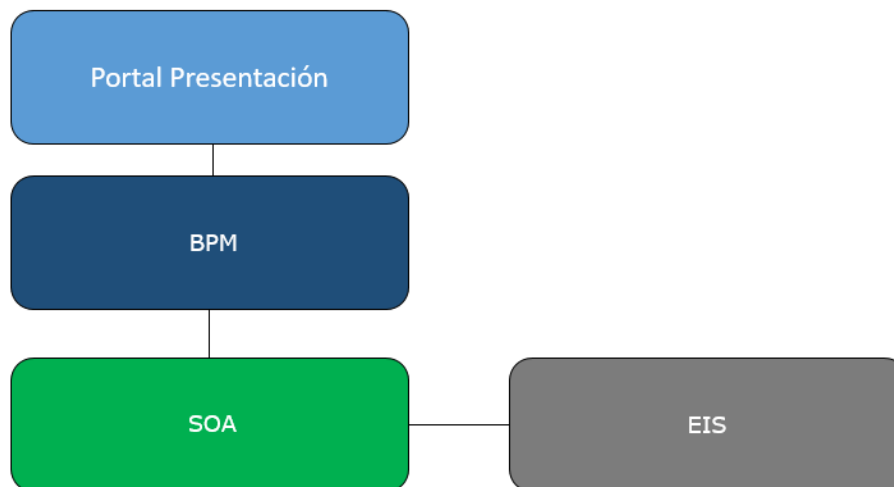


Ilustración [7] – Diagrama de contexto – Arquitectura general.

En la ilustración 7 se presenta el diagrama de contexto general de la arquitectura del proceso de solicitud de recursos, esta arquitectura abarca los dos tipos de solicitudes que se pueden realizar (recursos materiales y recursos humanos). Adicionalmente esta arquitectura general está compuesta por las capas de presentación, BPM, SOA y EIS explicadas anteriormente. Para la interacción entre los procesos de solicitud de recursos materiales y solicitud de recursos humanos se desarrolló el siguiente diagrama de contexto, en donde se presenta la arquitectura de cada uno de los procesos con las capas correspondientes y posteriormente se presenta el mecanismo por el cual se pueden comunicar estos dos procesos.

- **Diagrama de contexto interacción solicitud de recursos materiales y solicitud de recursos humanos**

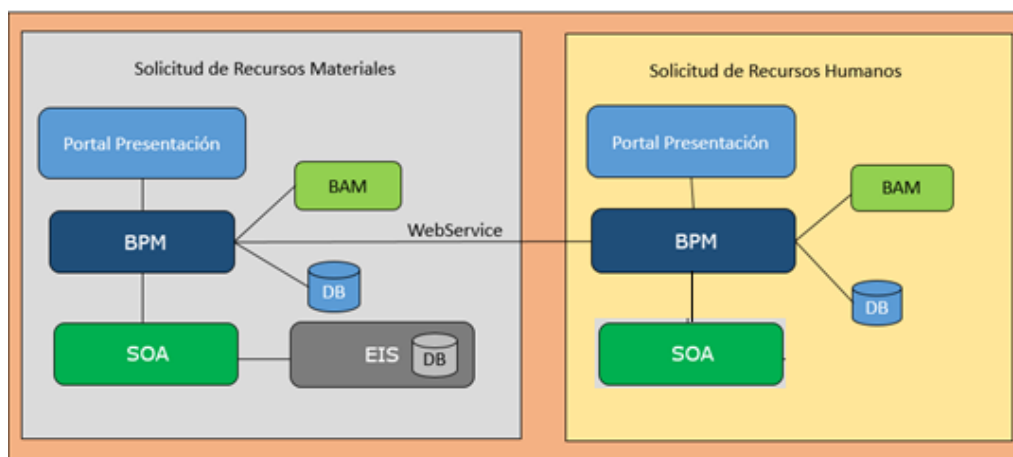


Ilustración [8] – Diagrama de contexto – interacción.

En la ilustración 8 se presenta la arquitectura de solicitud de recursos materiales y recursos humanos. Dentro de la arquitectura de solicitud de materiales se encuentran las capas de presentación, BPM, SOA, BAM y EIS, esta última capa se implementa en este proceso debido a que a través de esta se comunica con el sistema de materiales de la empresa. Por otro lado, se presenta la arquitectura de solicitud de recursos humanos, dentro de esta se encuentran las capas de presentación, BPM, SOA y BAM para llevar a cabo la funcionalidad del proceso. Posteriormente para la interacción entre los procesos se consideraron las opciones de utilizar un Web Service o de una API. A continuación, se presenta el análisis de las ventajas y desventajas que se realizó para poder seleccionar el mecanismo de comunicación.

- **Web Service:**
 - **Ventajas:**
 - Aportan interoperabilidad entre aplicaciones de software independientemente de sus propiedades o de las plataformas en las que estos se instalen [51].
 - Proveen un alto grado de reusabilidad.
 - **Desventajas:**

- Alta dependencia de la disponibilidad de servidores y comunicaciones.
- **Api:**
 - **Ventajas:**
 - Aporta rapidez en la ejecución y no necesariamente depende del uso de la red.
 - **Desventajas:**
 - Baja reusabilidad y modificabilidad.

Teniendo una visión a largo plazo y pensando en la escalabilidad y modificabilidad del sistema se escogió el uso del web service puesto que permite comunicar a los procesos de una manera desacoplada y eficiente.

Para la arquitectura del proceso de solicitud de recursos materiales se presenta el siguiente diagrama de contexto, en el cual se muestran las capas que componen dicha arquitectura.

- **Diagrama de contexto solicitud de Recursos Materiales**

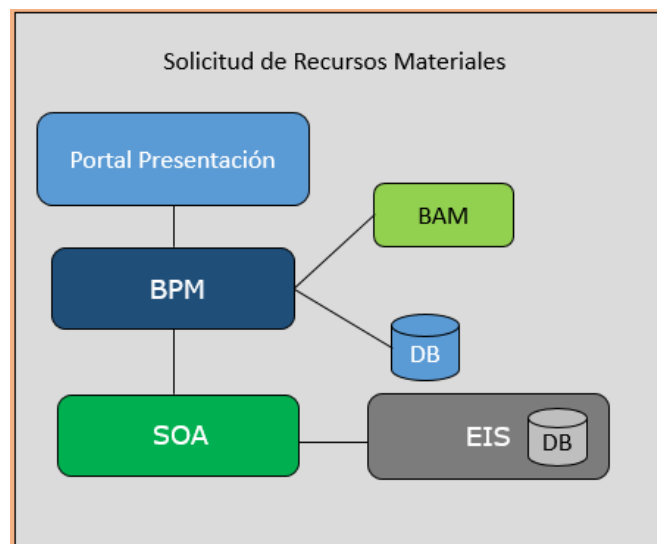


Ilustración [9] – Diagrama de contexto – Solicitud de recursos materiales.

En la ilustración 9 se muestra el diagrama de contexto de la arquitectura para el proceso de solicitud de recursos materiales. Esta arquitectura está compuesta por las capas de presentación, BPM, SOA, BAM y EIS para cumplir la funcionalidad del proceso. Dentro de esta arquitectura las capas de presentación y BPM interactúan a través de un contrato, que hace referencia a servicio web expuesto en la capa BPM y consumido por la capa de presentación para el envío de datos. Adicionalmente, la capa BPM interactúa con la capa SOA a través de servicios web,

los cuales están expuestos en SOA y son consumidos por BPM para poder desarrollar las principales funcionalidades del sistema. Estos servicios web de la capa SOA pueden ser servicios de negocio o servicios utilitarios como se mencionaba al principio de esta sección.

A continuación, se presenta el diagrama de contexto de la arquitectura que se planteó para el proceso de solicitud de recursos humanos. En este diagrama se muestran las capas que componen la arquitectura del proceso.

- **Diagrama de contexto solicitud de Recursos Humanos**

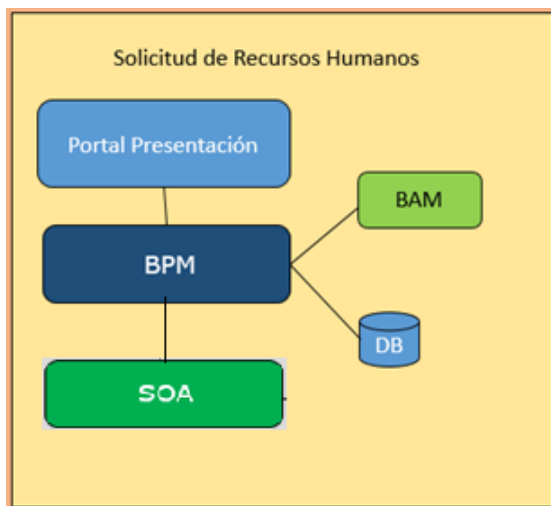


Ilustración [10] – Diagrama de contexto – Solicitud de recursos humanos.

En el diagrama 10 están las capas de presentación, BPM, SOA y BAM que conforman la arquitectura del proceso de solicitud de recursos humanos. Dentro de esta arquitectura las capas de presentación y BPM interactúan a través de un contrato, el cual es un servicio web que expone BPM y lo consume la capa de presentación para el envío de información. Posteriormente la capa de BPM interactúa con la capa SOA a través de servicios web los cuales son expuestos por SOA y consumidos por BPM. Estos servicios ofrecidos por SOA están definidos al comienzo de esta sección.

6.2 Vistas

Para mostrar el funcionamiento del sistema se diseñaron diagramas de secuencia, una vista de componentes y despliegue de alto nivel con el fin de mostrar la arquitectura y la trazabilidad planteada para el sistema. A continuación, se mostrarán los diagramas mencionados anteriormente junto con su respectiva explicación. Para efectos de comprensión, la capa de presentación está detallada en color aguamarina, BPM en color azul, SOA en color verde y los EIS SISCOS y datos de negocio en color básico. Con el fin de mostrar el detalle de la implementación del sistema en cuanto a arquitectura se refiere se desarrolló el documento SDD y SAD con el fin de especificar el planteamiento, los servicios de negocio y utilitarios descritos en la sección 6.1 y las conexiones que se encuentran en la arquitectura.

6.2.1 Diagrama de secuencia - Crear Requisición e Interoperabilidad

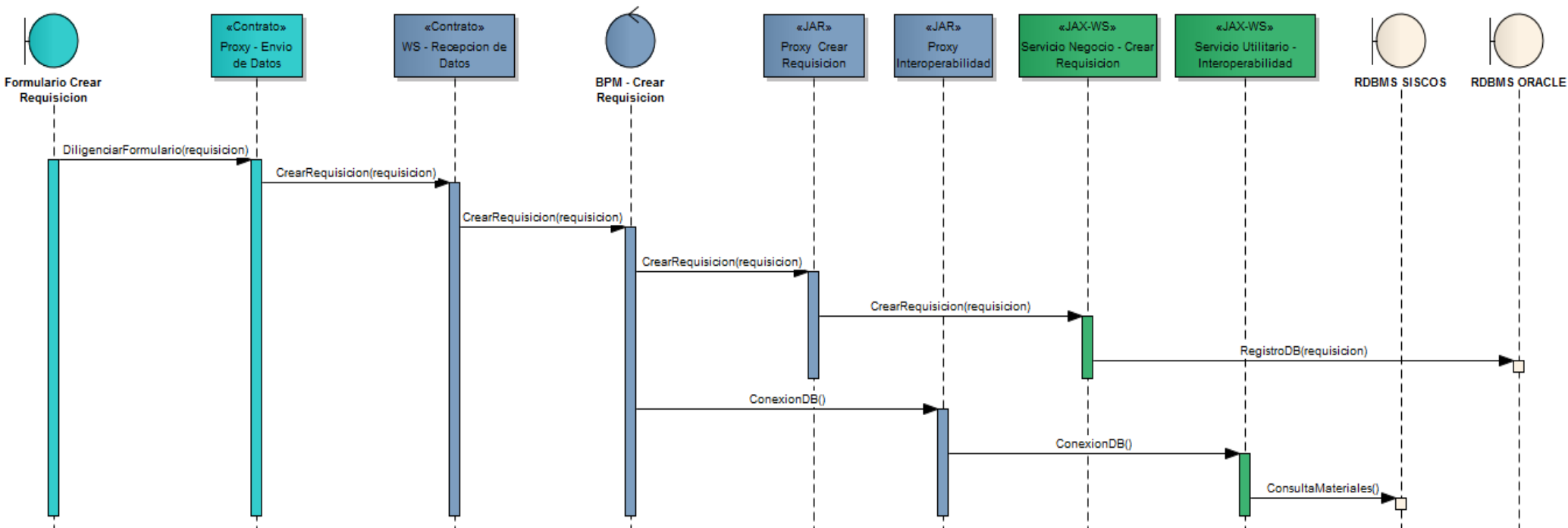


Ilustración [11] – Caso de uso – Crear Requisición e interoperabilidad.

En el diagrama de secuencia relacionado con el caso de uso arquitecturalmente significativo Crear Requisición en la solicitud de material dentro de la compañía, se muestra la interacción necesaria entre la capa de presentación detallada en color aguamarina, BPM en color azul, SOA en color verde y los EIS SISCOS y datos de negocio en color básico, para crear una requisición. A continuación, se describirán los componentes de la ilustración 11.

- **Capa de presentación**
 - **Formulario Crear Requisición:** Este componente hace referencia a la pantalla que recibe los datos de la requisición para iniciar el proceso de negocio.
 - **Proxy - Envío de Datos:** Este componente hace referencia al contrato que recibe los datos del formulario y los envía a la capa de BPM en el componente de negocio

- **Capa BPM**
 - **WS - Recepción de Datos:** Este componente hace referencia a un servicio web que recibe los datos del contrato que contiene la requisición creada.
 - **BPM – Crear Requisición:** Este componente es el encargado de vincular la información recibida con la actividad que orquesta la creación de la requisición.
 - **Proxy Crear Requisición:** Este componente hace referencia al .jar importado en BonitaSoft que realiza la conexión con la capa de servicios SOA para consumir su respectivo servicio de negocio que crea la requisición.
 - **Proxy Interoperabilidad:** Este componente hace referencia al .jar importado en BonitaSoft que consume el servicio de negocio de interoperabilidad que se encuentra en la capa de servicios SOA.

- **Capa SOA**
 - **Servicio Negocio – Crear Requisición:** Este componente hace referencia al servicio de negocio que recibe los datos de la capa BPM y lleva a cabo la creación de la requisición.
 - **Servicio Utilitario – Interoperabilidad:** Este componente hace referencia al servicio utilitario que recopila los datos necesarios del sistema existente en la empresa para crear la requisición.

- **EIS**
 - **RDBMS SISCOS:** Representa el sistema existente en la empresa que cuenta con la información de los materiales, herramientas y dotaciones necesarias para crear una requisición de solicitud de recursos.
 - **RDBMS ORACLE:** Representa la base de datos del sistema de requisiciones Cobra. En ella, se almacena la información de las requisiciones.

6.2.2 Diagrama de secuencia - Verificar Reglas de Negocio

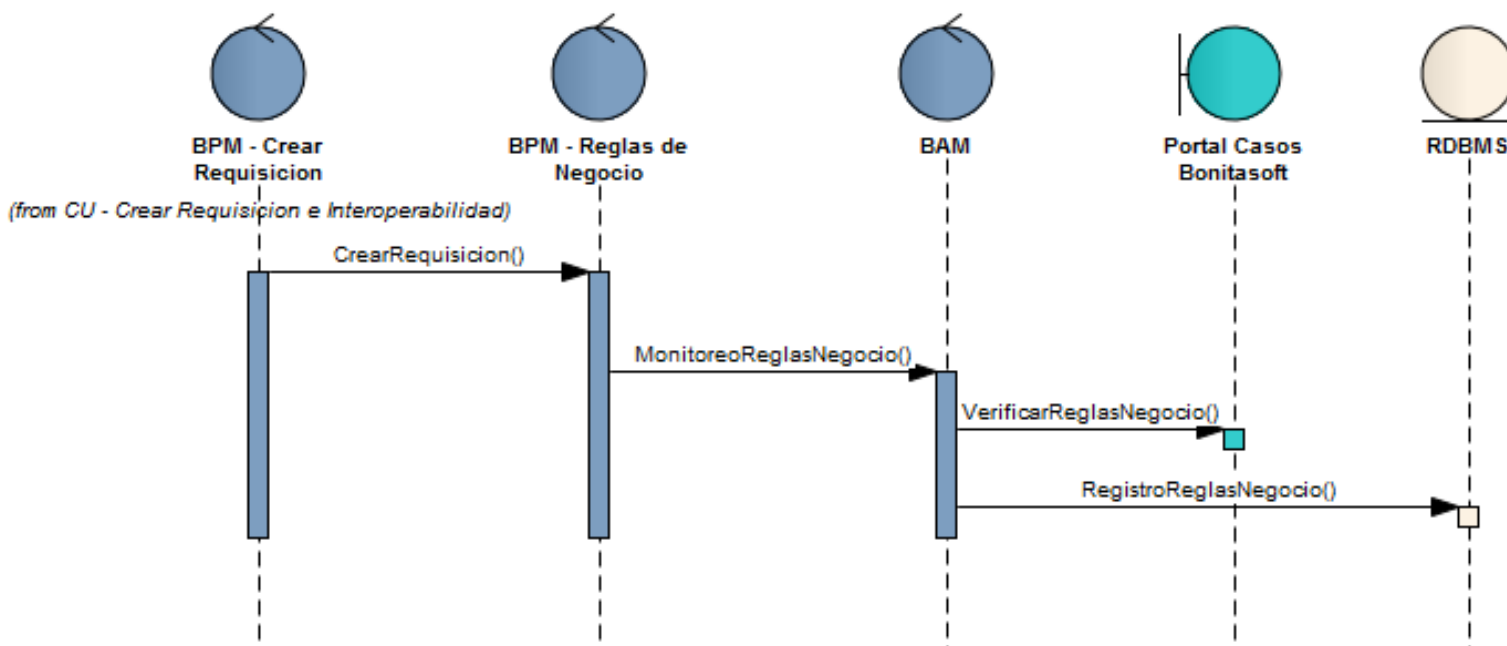


Ilustración [12] – Caso de uso – Reglas de negocio.

A continuación, se describirán los componentes que se muestran en la ilustración 12.

- **Capa BPM**
 - **BPM – Crear Requisición:** Este componente hace referencia a la requisición que se está creando en el proceso de solicitud de recursos.
 - **BPM – Reglas de Negocio:** En este componente se verifica el flujo del proceso de negocio y se registra el comportamiento del mismo.
 - **BAM:** Este componente es el encargado de almacenar y monitorear el proceso de negocio, su comportamiento y decisiones que se tomaron a lo largo de la ejecución del mismo.
- **Capa Presentación**
 - **Portal Casos BonitaSoft:** Este componente hace referencia a la forma de despliegue o ejemplificación del comportamiento del flujo dentro de BonitaSoft. Aquí se muestran las decisiones que se tomaron en el flujo y las actividades por las cuales pasó la información del mismo.
- **Capa de datos**
 - **RDBMS:** Este componente se encarga de guardar la información del flujo y lo obtenido dentro del componente BAM.

6.2.3 Diagrama de secuencia - Generar Indicadores de Procesos

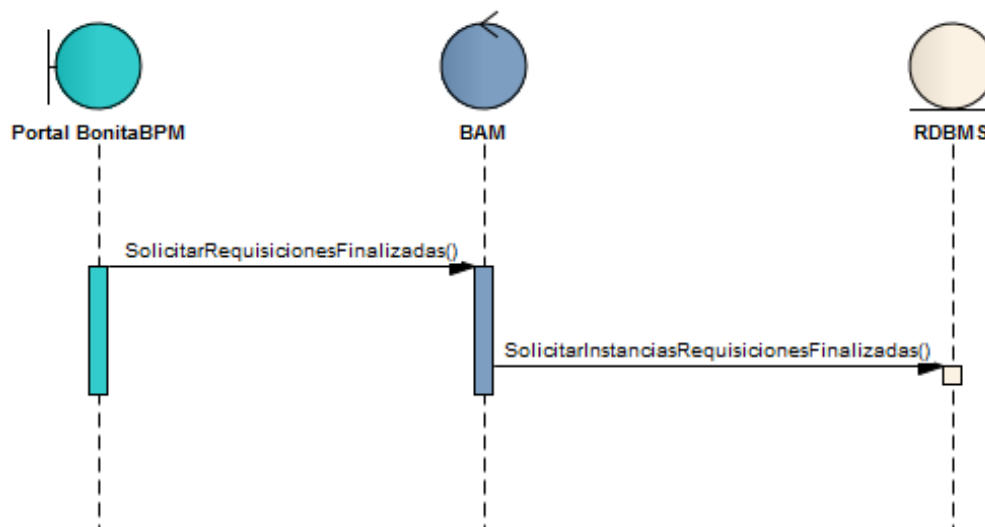


Ilustración [13] – Caso de uso – Indicadores de proceso.

A continuación, se describirán los componentes mostrados en la ilustración 13.

- **Capa Presentación**
 - **Portal BonitaBPM:** Dentro de este componente se realizan las solicitudes de las requisiciones que finalizaron, están en curso o están iniciando dentro del sistema. Así mismo, se evidencia el tiempo que transcurrió una requisición en cierto punto del sistema y el actor relacionado a la tarea del mismo.
- **Capa BPM**
 - **BAM:** Este componente es el encargado de almacenar y monitorear el proceso de negocio, su comportamiento y decisiones que se tomaron a lo largo de la ejecución del mismo.
- **Capa de datos**
 - **RDBMS:** Este componente se encarga de guardar la información del flujo y lo obtenido dentro del componente BAM.

6.2.4 Diagrama de secuencia - Asignar Roles

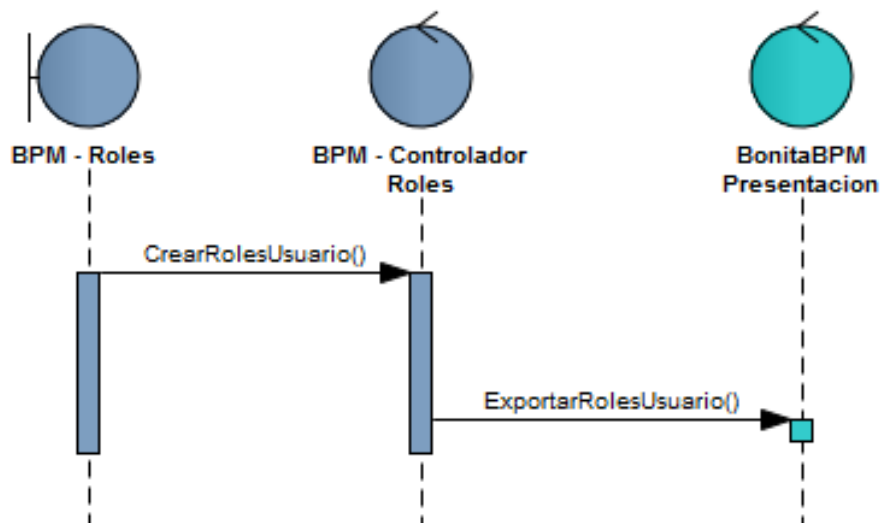


Ilustración [14] – Caso de uso – Roles.

A continuación, se describirán los componentes que se muestran en la ilustración 14.

- **Capa BPM**
 - **BPM – Roles:** Dentro de este campo se definen las organizaciones que estarán directamente involucradas en el proceso de negocio, sus actores, grupos de trabajo, roles e información básica necesaria para el flujo.
 - **BPM – Controlador Roles:** Este componente se encarga de encapsular la información adquirida de los usuarios y la exporta con el fin de que sea utilizada en la capa de presentación para controlar el flujo del proceso de negocio.
- **Capa Presentación**
 - **BonitaBPM Presentacion:** Dentro de este componente se muestra la información de la organización, roles y usuarios definidos para el proceso de negocio.

6.2.5 Diagrama de secuencia - Interoperabilidad entre procesos

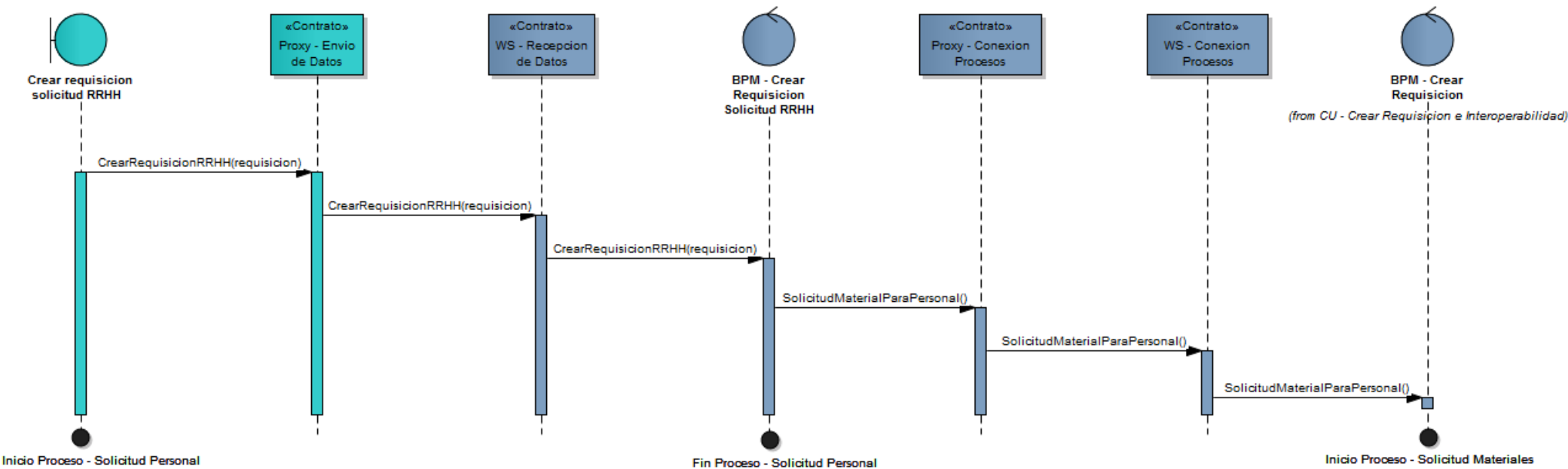


Ilustración [15] – Caso de uso – Interoperabilidad entre procesos.

A continuación, se describirán los componentes que se muestran en la ilustración 15.

- **Capa de presentación**
 - **Crear Requisición Solicitud RRHH:** Este componente hace referencia a la pantalla que recibe los datos de la requisición para iniciar el proceso de negocio.
 - **Proxy - Envío de Datos:** Este componente hace referencia al contrato que recibe los datos del formulario y los envía a la capa de BPM en el componente de negocio

- **Capa BPM**
 - **WS - Recepción de Datos:** Este componente hace referencia a un servicio web que recibe los datos del contrato que contiene la requisición creada.
 - **BPM – Crear Requisición Solicitud RRHH:** Este componente es el encargado de vincular la información recibida con la actividad que orquesta la creación de la requisición
 - **Proxy – Conexión Procesos:** Este componente hace referencia a la conexión entre los procesos de solicitud de recursos materiales y personal. Una vez finalice el proceso de solicitud de personal, este envía los datos, por medio de un contrato, al proceso de solicitud de materiales utilizando un servicio.
 - **WS – Conexión Procesos:** Este componente recibe los datos del proceso de solicitud de personal y continúa el flujo de negocio con la creación de la requisición de materiales.
 - **BPM – Crear Requisición:** Este componente es el encargado de vincular la información recibida desde el contrato con la actividad que orquesta la creación de la requisición.

6.2.6 Vista de Componentes – Proceso Negocio Solicitud Material

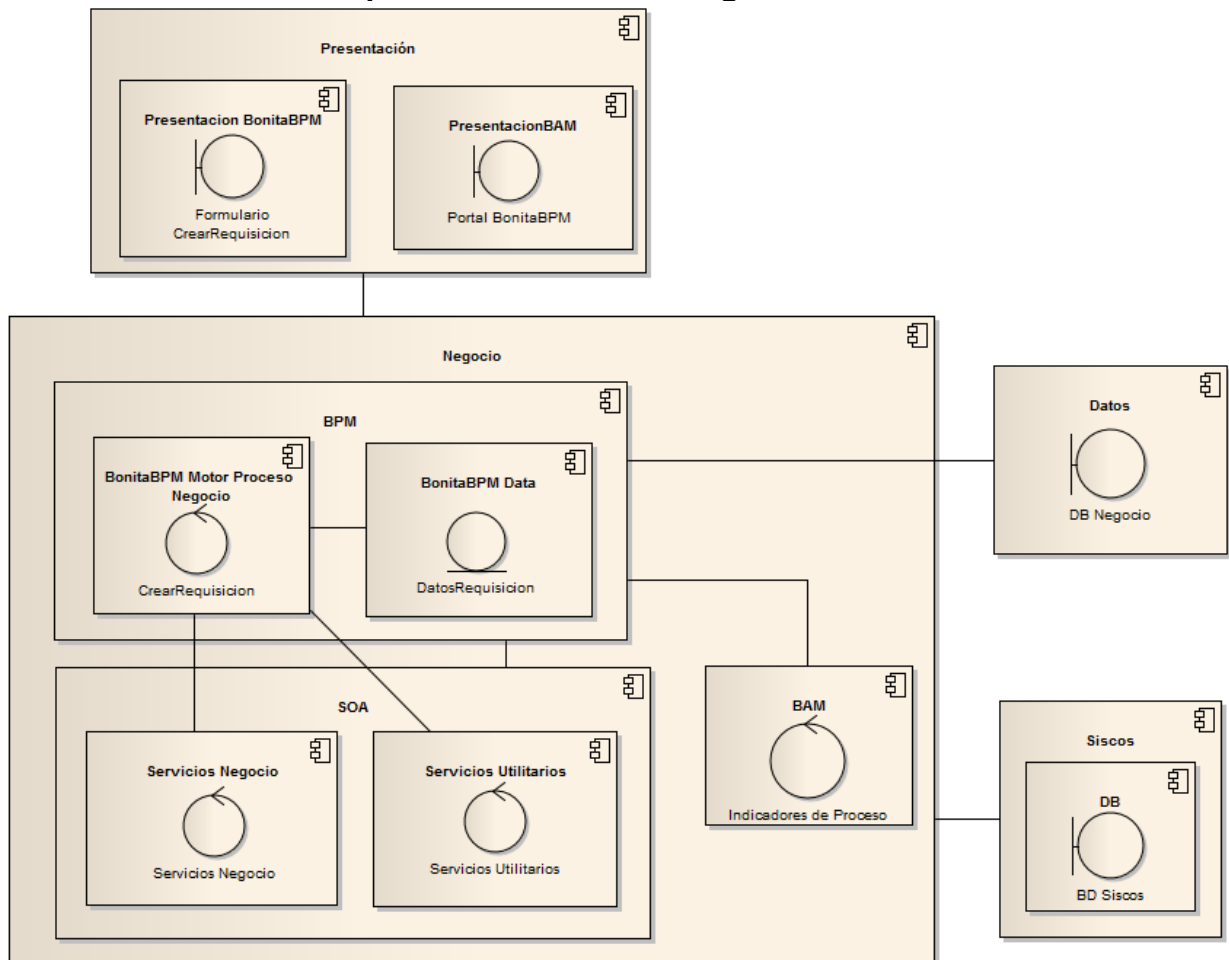


Ilustración [16] – Vista de componentes – Solicitud de material.

A continuación, se describirá la vista de componentes del proceso de negocio de solicitud de material

- **Componente Presentación**
 - **Presentación BonitaBPM:** Este componente cuenta con las pantallas de usuario del sistema. Hace referencia a los formularios que reciben los datos de las requisiciones.
 - **Presentación BAM:** Este componente muestra dentro del portal de BonitaBPM la información de los casos o procesos de negocio que se encuentran en ejecución, finalizaron o fallaron.

- **Componente Negocio**
 - **Capa BPM**
 - **BonitaBPM motor proceso negocio:** Este componente hace referencia al flujo del proceso de negocio que se encuentra en BonitaSoft y sus respectivas actividades.
 - **BonitaBPM Data:** Este componente hace referencia a los datos que se están almacenando dentro del proceso como modelos de datos de negocio.
 - **Capa SOA**
 - Dentro de la capa SOA se encuentran los servicios de negocio y servicios utilitarios mencionados y descritos en la sección 6.1
 - **Capa BAM**
 - Dentro de esta capa se encuentran almacenados los datos que brindan información acerca del comportamiento del proceso de negocio.
- **Componente SISCOS**
 - Dentro de este componente se encuentra el sistema existente dentro de la empresa con el que se interactúa para adquirir la información de los materiales, herramientas y dotación que se necesitan para crear una requisición.
- **Componente Datos**
 - Se almacenan dentro de este componente los datos del proceso de negocio y la información de cada una de las actividades realizadas junto con el monitoreo del flujo

6.2.7 Vista de Despliegue – Proceso de Negocio Solicitud Recursos

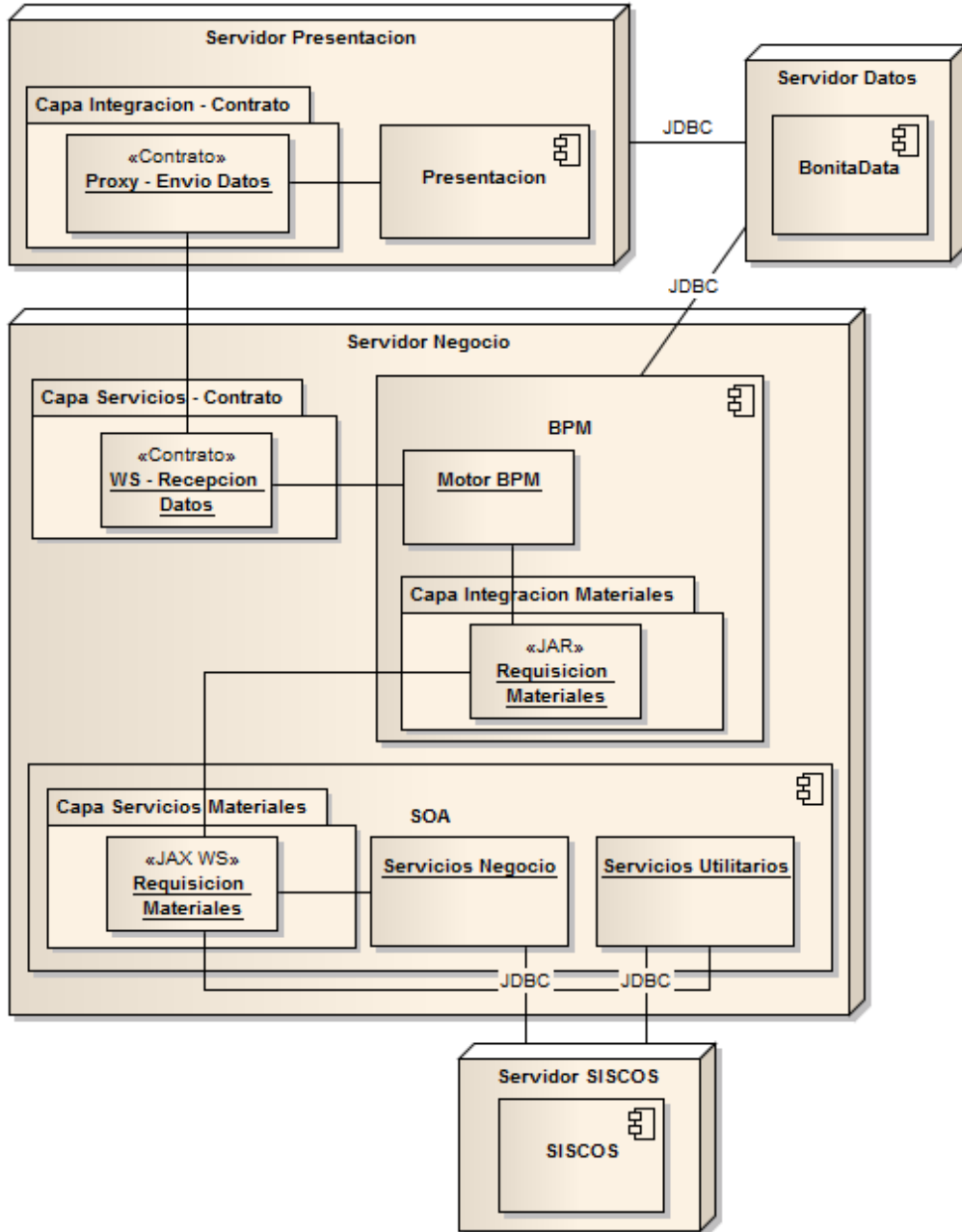


Ilustración [17] – Vista de despliegue- Solicitud de recursos.

En la vista de despliegue que se muestra en la ilustración 17 se muestran los componentes más relevantes para el proceso de negocio de solicitud de material. Se excluyeron detalles o com-

ponentes que se explicaron en la sección 6.2.6 que hace referencia a la respectiva vista de componentes de este proceso. Dentro de esta vista de despliegue se busca hacer énfasis en la interacción entre las capas, describiendo la funcionalidad de las conexiones y componentes que la realizan. A continuación, se describirán dichos componentes.

- **Servidor Presentación**
 - **Presentación:** Este componente contiene la información de las pantallas de usuario que se utilizan en el sistema y las respectivas presentaciones de datos dentro del portal de BonitaBPM
 - **Capa de integración – Contrato**

Dentro de la capa de integración se encuentra toda la comunicación entre las capas de presentación y BPM. Esto es permitido por el bajo acoplamiento con el que cuenta Bonitasoft, donde se separa la presentación de la lógica de negocio y los datos de la aplicación. Así, por medio de los servicios de comunicación o paso de datos entre la presentación y la lógica BPM se encuentran los contratos, que actúan como servicios que cumplen esta tarea específica.

 - **Proxy – Envío Datos:** Dentro de este componente se envían los datos de las requisiciones por medio de los contratos con los que cuenta BonitaSoft. Este envío de datos se lleva a cabo por medio de un servicio.

- **Servidor Negocio**
 - **Capa Servicios – Contrato**

Dentro de la capa de servicios se encuentra toda la recepción de los datos que se envían a través de los contratos desde la presentación y que cuentan con toda la información de las requisiciones que se van a crear en la lógica de negocio. Esto es permitido por el bajo acoplamiento con el que cuenta Bonitasoft, donde se separa la presentación de la lógica de negocio y los datos de la aplicación. Así, por medio de los servicios de comunicación o paso de datos entre la presentación y la lógica BPM se encuentran los contratos, que actúan como servicios que cumplen esta tarea específica.

 - **WS – Recepción Datos:** Este componente hace referencia al servicio web que recibe los datos que se envían desde la presentación. Aquí se recibe el contrato que contiene toda la información necesaria para crear una requisición.
 - **Componente BPM**
 - **Motor BPM:** Este componente contiene toda la información de BonitaSoft, los procesos de negocio y el flujo de datos existente dentro del mismo.
 - **Capa Integración Materiales**
 - **Proxy Requisición Materiales:** Este componente se encarga de enviar los datos de la requisición a la capa SOA para ser creada.
 - **Componente SOA**
 - **Capa Servicios Materiales**

- **WS Requisición Materiales:** Este componente se encarga de recibir los datos de la requisición que se va a crear y posteriormente enviarlo a su respectivo servicio de negocio o utilitario.
 - Dentro de la capa SOA se encuentran los servicios de negocio y servicios utilitarios mencionados y descritos en la sección 6.1
- **Servidor SISCOS**
 - Dentro de este componente se encuentra el sistema existente dentro de la empresa con el que se interactúa para adquirir la información de los materiales, herramientas y dotación que se necesitan para crear una requisición.
- **Servidor Datos**
 - Se almacenan dentro de este componente los datos del proceso de negocio y la información de cada una de las actividades realizadas junto con el monitoreo del flujo

6.2.8 Vista de Componentes – Proceso Solicitud Personal

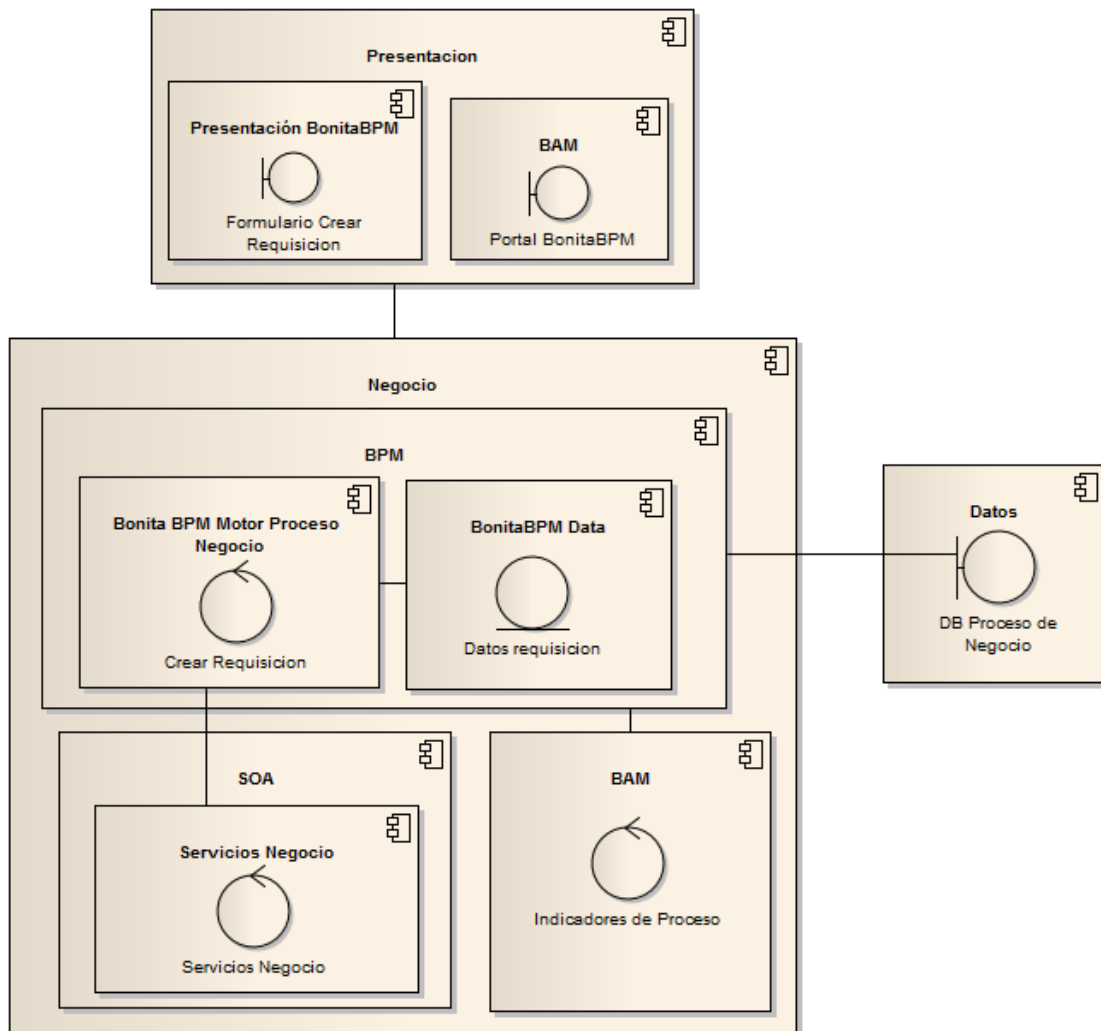


Ilustración [18] – Vista de componentes – Solicitud de personal.

La ilustración 18 muestra la vista de componentes del proceso de solicitud de personal. A continuación, se describirán los componentes que se encuentran en la figura.

- **Componente Presentación**
 - **Presentación BonitaBPM:** Este componente cuenta con las pantallas de usuario del sistema. Hace referencia a los formularios que reciben los datos de las requisiciones.

- **Presentación BAM:** Este componente muestra dentro del portal de BonitaBPM la información de los casos o procesos de negocio que se encuentran en ejecución, finalizaron o fallaron.
- **Componente Negocio**
 - **Capa BPM**
 - **BonitaBPM motor proceso negocio:** Este componente hace referencia al flujo del proceso de negocio que se encuentra en BonitaSoft y sus respectivas actividades.
 - **BonitaBPM Data:** Este componente hace referencia a los datos que se están almacenando dentro del proceso como modelos de datos de negocio.
 - **Capa SOA**
 - Dentro de la capa SOA se encuentran los servicios de negocio mencionados y descritos en la sección 6.1
 - **Capa BAM**
 - Dentro de esta capa se encuentran almacenados los datos que brindan información acerca del comportamiento del proceso de negocio.
- **Componente Datos**
 - Se almacenan dentro de este componente los datos del proceso de negocio y la información de cada una de las actividades realizadas junto con el monitoreo del flujo

6.2.9 Vista de Despliegue – Proceso Negocio Solicitud Personal

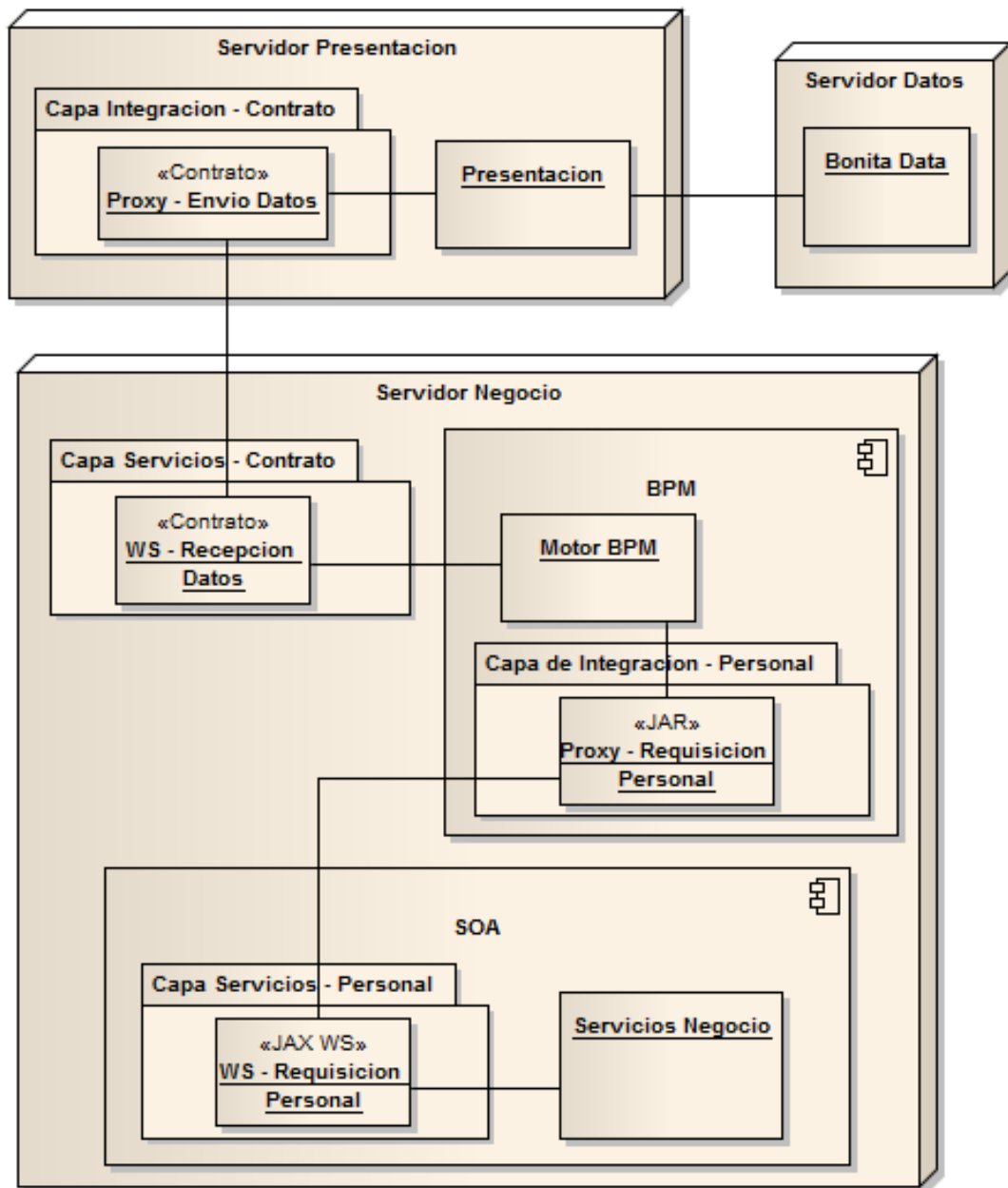


Ilustración [19] – Vista de despliegue- Solicitud de personal.

En la ilustración 19 se muestra la vista de despliegue del proceso de solicitud de personal. Se excluyeron detalles o componentes que se explicaron en la sección 6.2.8 que hace referencia a la respectiva vista de componentes de este proceso. Dentro de esta vista de despliegue se busca

hacer énfasis en la interacción entre las capas, describiendo la funcionalidad de las conexiones y componentes que la realizan. A continuación, se describirán dichos componentes.

- **Servidor Presentación**
 - **Presentación:** Este componente contiene la información de las pantallas de usuario que se utilizan en el sistema y las respectivas presentaciones de datos dentro del portal de BonitaBPM
 - **Capa de integración – Contrato**

Dentro de la capa de integración se encuentra toda la comunicación entre las capas de presentación y BPM. Esto es permitido por el bajo acoplamiento con el que cuenta Bonitasoft, donde se separa la presentación de la lógica de negocio y los datos de la aplicación. Así, por medio de los servicios de comunicación o paso de datos entre la presentación y la lógica BPM se encuentran los contratos, que actúan como servicios que cumplen esta tarea específica.

 - **Proxy – Envío Datos:** Dentro de este componente se envían los datos de las requisiciones por medio de los contratos con los que cuenta BonitaSoft. Este envío de datos se lleva a cabo por medio de un servicio.

- **Servidor Negocio**
 - **Capa Servicios – Contrato**

Dentro de la capa de servicios se encuentra toda la recepción de los datos que se envían a través de los contratos desde la presentación y que cuentan con toda la información de las requisiciones que se van a crear en la lógica de negocio. Esto es permitido por el bajo acoplamiento con el que cuenta Bonitasoft, donde se separa la presentación de la lógica de negocio y los datos de la aplicación. Así, por medio de los servicios de comunicación o paso de datos entre la presentación y la lógica BPM se encuentran los contratos, que actúan como servicios que cumplen esta tarea específica.

 - **WS – Recepción Datos:** Este componente hace referencia al servicio web que recibe los datos que se envían desde la presentación. Aquí se recibe el contrato que contiene toda la información necesaria para crear una requisición.
 - **Componente BPM**
 - **Motor BPM:** Este componente contiene toda la información de BonitaSoft, los procesos de negocio y el flujo de datos existente dentro del mismo.
 - **Capa Integración Personal**
 - **Proxy Requisición Personal:** Este componente se encarga de enviar los datos de la requisición a la capa SOA para ser creada.
 - **Componente SOA**
 - **Capa Servicios Personal**
 - **WS Requisición Personal:** Este componente se encarga de recibir los datos de la requisición que se va a crear y posteriormente enviarlo a su respectivo servicio de negocio.

- Dentro de la capa SOA se encuentran los servicios de negocio mencionados y descritos en la sección 6.1
- **Componente Datos**
 - Se almacenan dentro de este componente los datos del proceso de negocio y la información de cada una de las actividades realizadas junto con el monitoreo del flujo

6.2.10 Vista de despliegue – Interacción entre procesos

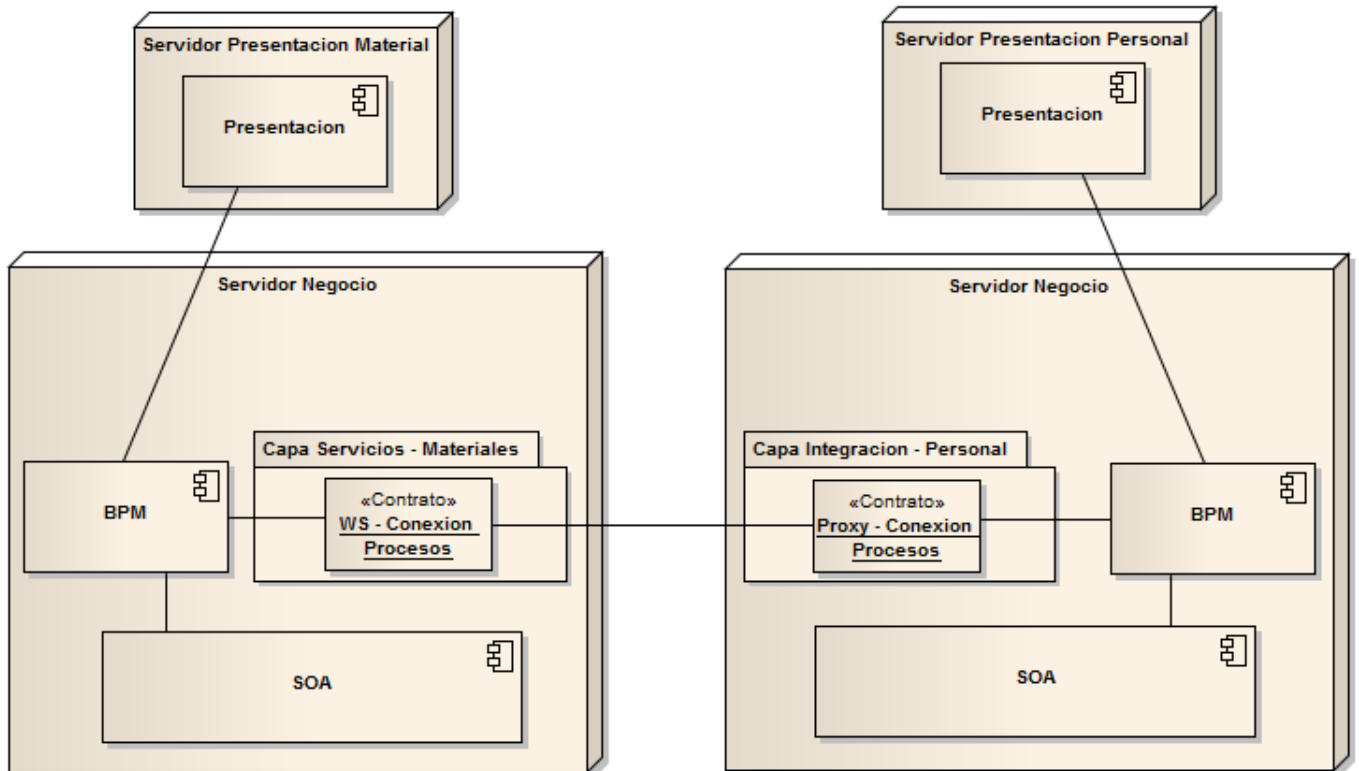


Ilustración [20] – Vista de despliegue- interaccion entre procesos.

En el diagrama se muestra la interacción entre los procesos de negocio de solicitud de material y solicitud de personal. La vista de despliegue cuenta con un menor nivel de detalle, puesto que de cada uno de estos procesos se encuentra descrito en las secciones anteriores. Por ende, aquí se hace énfasis en la comunicación entre los procesos por medio de un servicio que envía los datos necesarios para continuar con el flujo de los procesos. Estos datos son enviados por medio de los contratos definidos en cada uno de los modelos de datos de sus respectivos procesos de negocio y se conectan al final del proceso de solicitud de personal.

7 – DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

En esta sección se mostrará el proceso que se llevó a cabo para la implementación de la solución teniendo en cuenta la metodología de trabajo expuesta en la sección 3.4 del presente documento. Por otra parte, se mencionan los estándares de ingeniería que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de la solución y las herramientas que fueron utilizadas para el desarrollo del sistema junto con sus respectivas versiones. Adicionalmente, se presentan algunas de las pantallas más importantes explicando la funcionalidad que tienen dentro del sistema. Por último, dentro de la sección se presentan en detalle los servicios de negocio que fueron implementados para cumplir el objetivo de la capa SOA.

7.1 Metodología de Desarrollo

Con base a la fase metodológica de la sección 3.4, el desarrollo de la solución se realizó teniendo en cuenta el ciclo de vida de los sistemas SOA. Las fases metodológicas que se realizaron para el desarrollo de la solución se muestran a continuación:

- **Fase I:** Especificación de procesos de negocio y captura de requerimientos
- **Fase II:** Modelado de Procesos de negocio
- **Fase III:** Diseño del sistema
- **Fase IV:** Desarrollo Proceso de negocio (Sistema)
- **Fase V:** Validación del sistema

Dentro de las fases metodológicas I y II se realizó todo el proceso de levantamiento de información del proceso de negocio. Allí se identificaron los actores y las áreas de la empresa involucradas en el proceso de solicitud de recursos materiales. Posteriormente, se realizó la toma de requerimientos con base a las necesidades de las partes involucradas en el proceso de negocio. Para ver con mayor detalle las actividades realizadas dentro de la fase I y II ver la sección 5.1. Después de haber ejecutado las fases metodológicas I y II se continuó con la realización de la fase III. Dentro de esta fase se realizó el diseño de la arquitectura del sistema con sus respectivos componentes. Los diagramas realizados en esta fase se encuentran con detalle dentro de la sección 6. Una vez se completaron las fases metodológicas I, II y III se llevó a cabo la fase IV en la cual se desarrolló el sistema del proceso de negocio. Durante esta fase de desarrollo se adaptaron elementos de la metodología ágil scrum con el fin de asegurar el cumplimiento del desarrollo del trabajo de grado. Los elementos que se adquirieron de scrum se mencionan a continuación:

- Se realizó sprint planning para que los miembros del grupo planearán las funcionalidades que se iban a desarrollar y posteriormente establecer el tiempo en el que se realizaría dicha funcionalidad. Con este tiempo se estableció la duración de los sprints [52].

- Se adoptó el daily scrum con el fin de que los miembros del grupo se reunieran durante 20 minutos todos los días en los que se ejecutó la fase de desarrollo para planear y asignar las actividades de desarrollo del sistema [52] .
- Se utilizó sprint review con el fin de mostrar a los usuarios al final de cada sprint el avance de funcionalidades realizadas en el mismo. Esto le permitió al equipo de trabajo asegurar el cumplimiento de los requerimientos identificados en el levantamiento de información [52].
- Se aplicó el panel de tareas taskboard con el fin de controlar las actividades asignadas a cada uno de los miembros del equipo a lo largo del sprint [52].

Después de cumplir con la fase de desarrollo del sistema, se ejecutó la fase metodológica V en la que se valida las funcionalidades del sistema y también se realizan las pruebas de aceptación y usabilidad a los usuarios y clientes del sistema. Estas pruebas realizadas se presentan en la sección 8 del presente documento.

7.2 Estandáres de Ingeniería

Los estándares de ingeniería que se aplicaron para el desarrollo del trabajo de grado se mencionan a continuación:

- **BPMN:** Business Process Modeling Notation (BPMN) tiene como objetivo principal proporcionar una notación estándar de los procesos de negocio explícita y fácil de comprender. Esto con el fin de permitir a los usuarios del negocio y actores involucrados en el desarrollo de los procesos una comprensión clara e inmediata de los mismos [53].
- **BPEL:** Business Process Execution Language for Web Services (BPEL4WS o BPEL) hace referencia a un lenguaje basado en XML para describir un proceso de negocio en el cual una, muchas o todas las tareas del mismo están implementadas por servicios web. Por ende, dentro de la notación BPMN a partir de un diagrama de procesos de negocio se puede generar un BPEL que instancie las tareas del proceso [54].
- **SOAP:** Simple Object Acces Protocol (SOAP) es un protocolo estándar que proporciona un mecanismo simple y ligero de intercambio de información a través de HTTP entre dos sistemas utilizando el lenguaje XML [55] .
- **REST:** Representational State Transfer (REST) se refiere estrictamente a una colección de principios para el diseño de arquitecturas en red, estos principios resumen como los recursos deben ser definidos y seccionados. REST es utilizado como intefaz que transmite datos específicos de un dominio a través de HTTP sin una capa adicional [56].

- **JDBC:** Java Data Base Connectivity (JDBC) es un API que define una librería estándar de java para acceso a fuentes de datos, principalmente orientado a bases de datos relacionales que usan SQL [57].
- **Servicios Web:** Es un servicio ofrecido por una aplicación que expone su lógica a clientes de cualquier plataforma mediante una interfaz accesible a través de la red utilizando protocolos estándar como HTTP, SOAP, WSDL, UDDI [58].

7.3 Herramientas Utilizadas

Dentro de la fase de desarrollo se utilizaron diferentes herramientas que permitieron implementar el proceso de solicitud de recursos materiales en la empresa Cobra SA. A continuación, se presentan las herramientas empleadas junto con su respectiva versión, finalidad de uso y en que parte o fase del proyecto se utilizaron.

Herramienta Utilizada	Versión Utilizada	Uso de la Herramienta	Parte o fase del proyecto
BonitaSoft	BonitaBPM Community 7.4.3	Flujo del proceso de negocio, actividades, tareas, roles, funcionalidades del sistema.	Capa BPM
Bizagi	Bizagi 2.9	Modelado del proceso de negocio.	Análisis del sistema
NetBeans	NetBeans IDE 8.02	Desarrollo de los servicios web.	Capa SOA
GlassFish	GlassFish Server 4.1	Servidor de aplicaciones para exponer los servicios web.	Capa SOA
SoapUI	SoapUI 5.3.0	Herramienta para realizar pruebas sobre los servicios web (Conexión).	Validación de software.
JUnit	JUnit 4.12	Herramienta para realizar pruebas sobre los servicios web (Métodos).	Validación de software.

Enterprise Architect	Enterprise Architect 9.12	Modelado de los diagramas de la arquitectura.	Diseño de la arquitectura de la solución
SQL Developer	SQL Developer 4.1.3.20	Herramienta para crear y ejecutar consultas sobre la base de datos.	Capa SOA
Angular	Angular JS	BonitaSoft contiene Angular JS para el diseño de los formularios web en el UI designer. Adicionalmente angular contiene JavaScript y JASON para el paso de datos.	Capa de presentación

Tabla 5 – Herramientas de Desarrollo

7.4 Pantallas Del Sistema

Teniendo en cuenta las herramientas que se utilizaron para la implementación del trabajo de grado, se presentan algunas de las pantallas con las funcionalidades del sistema. Estas pantallas con las que los usuarios del proceso de negocio interactúan con la solución se desarrollaron a través del componente UI Designer de BonitaSoft y se presentan a continuación con su respectiva explicación.

- **Formulario Crear Requisición**

Crear Requisición

Nombre Coordinador* Fecha * Numero Orden*

Requerimiento * Materiales Herramientas Dotación Otros servicios

Cliente * Movistar ETB Cobra

Materiales	Codigo	Unidad	Cantidad	Fecha	Agrega
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Agrega"/>

Observaciones

Materiales agregados

Cantidad	Codigo	Descripcion	Fecha	Observaciones

Ilustración [23] – Formulario crear requisición

La pantalla presentada en la ilustración 23 hace referencia al formulario con los campos que el coordinador debe llenar cuando se crea una requisición dentro del proceso de solicitud de recursos materiales. Esta requisición está conformada por el nombre del coordinador, la fecha, número de orden, el tipo de requerimiento, el cliente y los respectivos materiales que se van a solicitar. Dentro de los materiales se ingresa la cantidad requerida, fecha para la que se necesitan y se añaden las observaciones necesarias.

• **Formulario Crear Solicitud**

Solicitud de Materiales

Nombre Coordinador* Fecha*

Materiales

Cantidad	Codigo	Descripcion	Fecha	Observaciones
Comentarios de compra *				
<input type="text"/>			Fecha aproximada de llegada* <input type="text"/>	

Ilustración [24] – Formulario crear solicitud de materiales

La pantalla presentada en la ilustración 24 hace referencia al formulario que el auxiliar de compras debe llenar para solicitar la compra de los materiales que se necesitan dentro de la requisición. Este formulario se debe llenar cuando los materiales solicitados en la requisición no se encuentran dentro de la bodega de materiales de la organización. El subgerente debe realizar los respectivos comentarios de compra y poner una fecha aproximada en la que llegarán los materiales solicitados.

Revisar requisición

Nombre Coordinador* Fecha* Numero Orden*

Requerimiento* Materiales Herramientas Dotación Otros servicios

Cliente* Movistar ETB Cobra

Indique si aprueba el prestamo de los siguientes materiales de la a la

Cantidad a prestar	Codigo	Descripcion	Fecha	Observaciones
<input type="text"/>				


Observaciones*

Ilustración [23] – Formulario crear requisición

La pantalla presentada en la ilustración 25 hace referencia al formulario que tiene que aprobar o rechazar un subgerente cuando otro subgerente le realiza una solicitud de préstamo de material. Esta solicitud de préstamo ocurre cuando el material de la requisición se encuentra dentro de una bodega diferente a la del subgerente que realiza la requisición. Dentro del formulario se le presenta el material a solicitar prestado y posteriormente se aprueba o rechaza.

- **Formulario Revisión final requisición**

Nombre Coordinador*

Fecha* 

Numero Orden*

Requerimiento*

- Materiales
- Herramientas
- Dotación
- Otros servicios

Cliente*

- Movistar
- ETB
- Cobra

Materiales

Cantidad	Codigo	Descripcion	Fecha	Observaciones
Observaciones*				
<input type="text"/>				

Ilustración [26] – Formulario Revision final requisición

La ilustración 26 hace referencia al formulario que tiene que revisar el delegado para la aprobación o rechazo de la requisición. Dentro de este formulario se le presenta al delegado la información referente a la requisición.

7.5 Servicios de Negocio

A continuación se presentan en detalle los servicios de negocio que se implementaron para la capa SOA a través de la herramienta NetBeans y el servidor GlassFish.

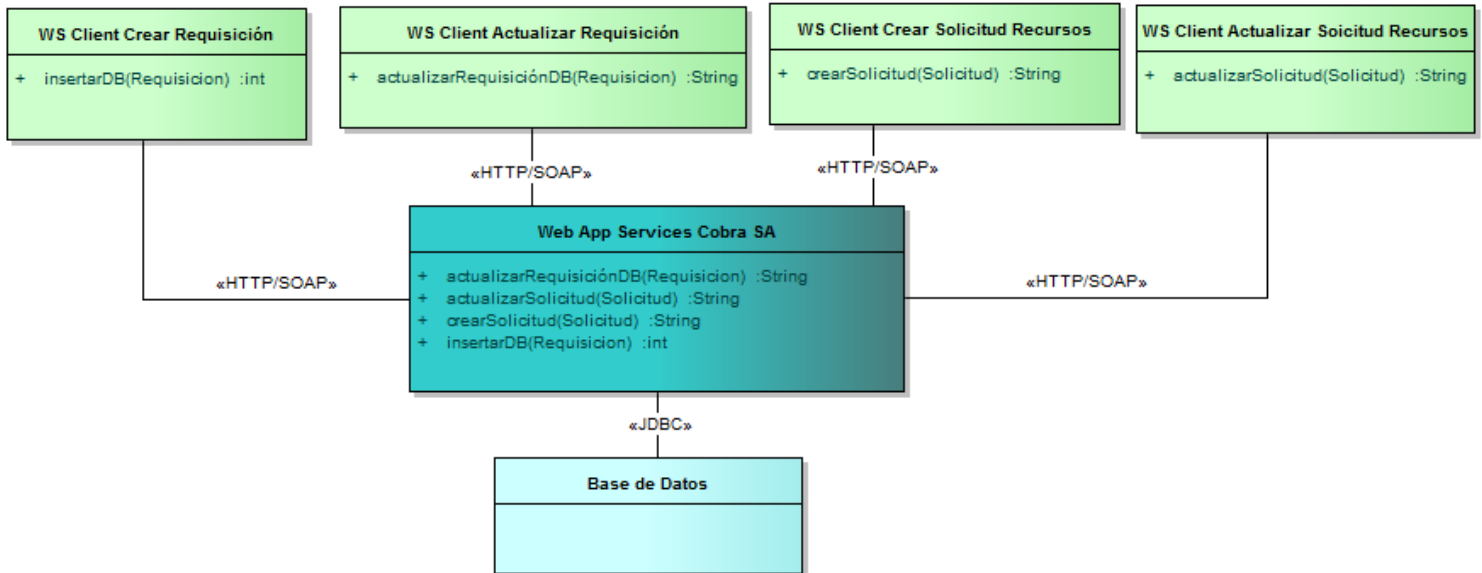


Ilustración [27] – Diagrama Servicios de Negocio

En la ilustración 27 se presentan los servicios de negocio pertenecientes a la capa SOA de la arquitectura de la solución. Inicialmente en la parte superior de la ilustración se presentan los clientes que consumen los métodos del servicio web. Estos clientes están añadidos al flujo de proceso de BonitaSoft mediante las unidades de despliegue (.jar) y utilizan el protocolo HTTP/SOAP para el paso de datos. A continuación, se explican los elementos mostrados en la anterior ilustración:

- **WS Client Crear Requisición:** Este cliente consume el método de insertarDB expuesto en el Web App Services Cobra SA para realizar el proceso de negocio de crear requisición. Este método recibe por parámetro la requisición del proceso y posteriormente la inserta dentro de la base de datos externa.
- **WS Client Actualizar Requisición:** Este cliente consume el método de actualizarRequisiciónDB expuesto en el Web App Services Cobra SA para actualizar la requisición a medida de que esta va atravesando el flujo por las diferentes áreas involucradas en el proceso de negocio de solicitud de materiales. Este método recibe por parámetro la requisición que se debe actualizar dentro de la base de datos externa.
- **WS Client Crear Solicitud Recursos:** Este cliente tiene la función de cumplir el servicio de negocio de crear una solicitud de recursos de material, por lo que el método que consume del Web App Services Cobra SA es crearSolicitud. Este método recibe por parámetro la solicitud de recursos y la inserta dentro de la base de datos externa.

- **WS Client Actualizar Solicitud de Recursos:** Este cliente consume el método de actualizarSolicitud que está expuesto dentro del Web App Services Cobra SA. Este método recibe las modificaciones realizadas a la solicitud de recursos de materiales y actualiza está en la base de datos externa.
- **Web App Services Cobra SA:** Esta aplicación web tiene implementado los servicios de negocio del sistema que son consumidos desde los diferentes clientes mostrados anteriormente. Esta Web App utiliza el protocolo JDBC para transferir los datos del servicio a la base de datos externa.
- **Base de Datos:** Es la base de datos donde se almacena la información de los servicios de negocio.

La interacción entre el Web App Services Cobra SA y los diferentes clientes presentados anteriormente se da a través del uso del WSDL, el cual permite que los clientes puedan consumir los servicios del Web App.

8 – RESULTADOS

Siguiendo con la metodología planteada en la sección 3.4, la fase de validación del sistema se presenta a lo largo de esta sección. Dentro de esta sección se mostrarán las pruebas que se realizaron para validar las funcionalidades del sistema junto con sus respectivos resultados. Adicionalmente, se mencionan las pruebas de usabilidad y aceptación que se le hicieron a los usuarios y clientes del sistema implementado. Por último se muestra el método que se utilizó para validar la arquitectura que se diseñó a lo largo del trabajo de grado para el proceso de solicitud de recursos materiales dentro de la empresa Cobra S.A.

8.1 Pruebas Validación Funcionamiento

Las pruebas que se realizaron para la validación del funcionamiento del sistema se hicieron a través de pruebas unitarias y de integración. Estas pruebas se realizaron mediante las herramientas Junit, SoapUI y BonitaSoft. La herramienta Junit se utilizó para validar los métodos que están dentro de los clientes especificados en la sección 7.5 que consumen los servicios web expuestos en el Web App Services Cobra S.A. SoapUI se utilizó para probar los servicios web expuestos en el Web App Services Cobra S.A mediante un ambiente de simulación. Por último, se utilizó BonitaSoft para validar la funcionalidad de las tareas del flujo del proceso al igual que la integración entre dichas tareas. A continuación, se presentan algunos de los resultados de las pruebas realizadas a través de una tabla que cuenta con los siguientes campos:

- **ID Prueba:** Identificador único de la prueba que se va a realizar
- **Tipo de prueba:** Especifica si el tipo de prueba es unitaria o de integración
- **Componente a probar:** Nombre del componente que se va a probar con las pruebas
- **Descripción:** Describe brevemente en que consiste la prueba a realizar
- **Datos de entrada:** Se mencionan los datos de entrada que se esperan recibir para ejecutar la prueba
- **Salida Esperada:** Se menciona la salida esperada de la prueba
- **Resultados:** Presenta los resultados obtenidos luego de la realización de la prueba

- **Estado de la prueba:** Estado asignado después de haber realizado la prueba.

Con esta tabla se busca presentar con mayor claridad el objetivo de la prueba junto con sus respectivos resultados. Para ver en detalle las pruebas que se realizaron ver el [anexo plan de pruebas](#).

8.1.1 Pruebas JUnit

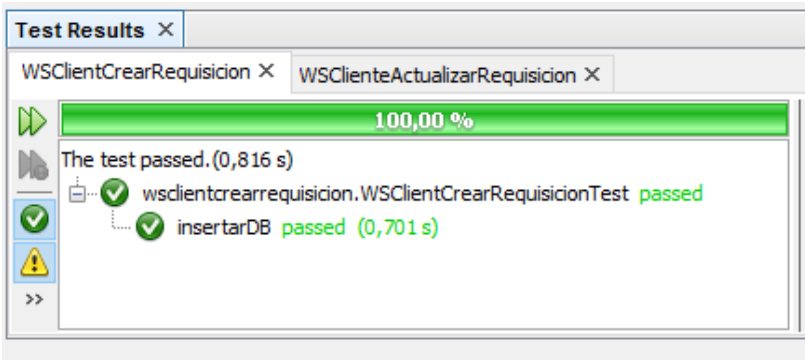
ID Prueba: JU-001	Tipo de prueba: Prueba Unitaria
Componente a probar: WS Client Crear Requisición	
Descripción: Se realizó una prueba unitaria que permite validar que el método ejecutado por el cliente consuma correctamente el servicio web correspondiente. En este caso la prueba estará enfocada al método de insertarDB, el cual deberá crear la requisición dentro de la base de datos externa.	
Datos de entrada: Se crea una requisición con una lista de materiales y se utiliza el servicio web de crear requisición para insertarla dentro de la base de datos externa.	
<p>Salida esperada: Se utilizaron dos métodos Assert</p> <ul style="list-style-type: none"> • AssertNotNull (), utilizado sobre el retorno obtenido del servicio web, el cual permite verificar que no se obtenga un resultado nulo y los datos sean ingresados correctamente en la base de datos. • AssertEquals (), este método compara que el resultado obtenido sea verdadero, ya que el servicio retorna verdadero en caso que la requisición pueda ser insertada de forma exitosa y falso en caso contrario. <p>El test se escribió bajo una regla de 5 segundos, con el objetivo de controlar el tiempo de ejecución, por lo tanto el test es fallido si se demora más que este tiempo.</p>	
<p>Resultados: Tomando en cuenta los criterios establecidos en las salidas esperadas los resultados de la ejecución de la prueba son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AssertNotNull(): Resultado no nulo lo cual quiere decir que aprobó el ítem satisfactoriamente. • AssertEquals(): El resultado después de la prueba fue 1 por lo que la inserción en la base de datos se realizó correctamente. • Tiempo de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> ○ Ejecución Método: 0,701s < 5s ○ Ejecución Test: 0,816s <p>Teniendo en los resultados presentados se puede dar la prueba por aprobada.</p>	
 <p>The screenshot shows a 'Test Results' window with two tabs: 'WSClientCrearRequisicion' and 'WSClientActualizarRequisicion'. The 'WSClientCrearRequisicion' tab is active, showing a green progress bar at 100,00%. Below the progress bar, it says 'The test passed. (0,816 s)'. There are two test items listed: 'wsclientcrearrequisicion.WSClientCrearRequisicionTest passed' and 'insertarDB passed (0,701 s)'. Both items have green checkmarks next to them. On the left side of the window, there are icons for a play button, a stop button, a warning icon, and a double right arrow icon.</p>	
Estado de la prueba: Aprobada	

Tabla 6 – prueba JUnit Client Crear Requisición

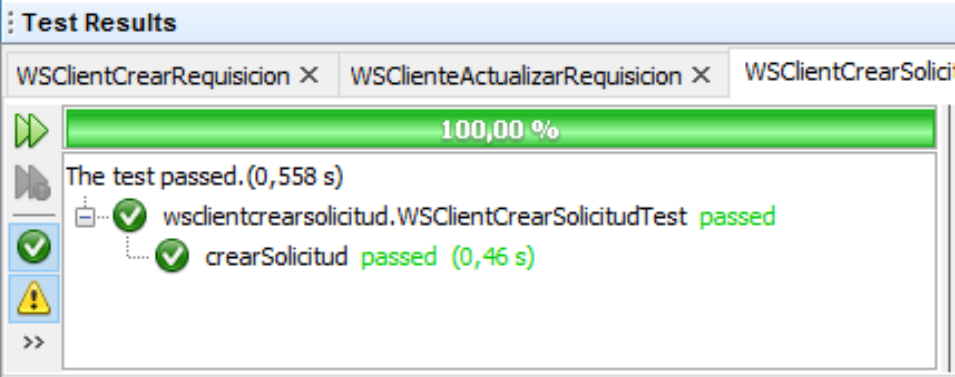
ID Prueba: JU-003	Tipo de prueba: Prueba Unitaria
Componente a Probar: WS Client Crear Solicitud Recursos	
Descripción: Se realizó una prueba unitaria que permite validar que el método ejecutado por el cliente consuma correctamente el servicio web correspondiente. En este caso la prueba estará enfocada al método de crearSolicitud, el cual deberá crear la solicitud dentro de la base de datos externa.	
Datos de entrada: Se ingresan los datos de una nueva solicitud, los cuales incluyen los datos del coordinador, los comentarios de compra, la fecha esperada de llegada de los materiales y una lista de materiales sobre los cuales se está realizando la solicitud.	
<p>Salida esperada: Se utilizó un método Assert</p> <ul style="list-style-type: none"> AssertEquals("success", result). En caso que se pueda agregar una nueva solicitud el servicio web retorna un valor de "success", en caso de error el valor de retorno esperado es "error". <p>El test se escribió bajo una regla de 5 segundos, con el objetivo de controlar el tiempo de ejecución, la prueba falla si se demora más que este tiempo.</p>	
<p>Resultados: Tomando en cuenta los criterios establecidos en las salidas esperadas los resultados de la ejecución de la prueba son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> AssertEquals("success",result): El resultado fue "success" por lo que el método del servicio se ejecuto sin contratiempos e insertó satisfactoriamente la solicitud dentro de la base de datos externa. Tiempo de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> Ejecución Método: 0,466 s < 5s Ejecución Test: 0,558s 	
Estado de la prueba: Aprobada	

Tabla 7 – prueba JUnit Client Crear Solicitud Recursos

8.1.2 Pruebas SoapUI

Para las pruebas que se realizaron a través de la herramienta SoapUI con el fin de probar los servicios de Web App Services Cobra SA. Dentro de estas pruebas se tuvo en cuenta los siguientes asserts para garantizar el funcionamiento del servicio web:

- SOAP Response:** Valida que la última respuesta del servicio sea una respuesta SOAP válida.

- **Schema Compliance:** Valida que el último mensaje recibido es compatible con la definición del esquema WSDL o WADL asociada. Es aplicable para los pasos de prueba SOAP y REST.
- **Sensitive Information Exposure:** Comprueba que el último mensaje recibido no exponga información sensible sobre el Sistema de destino. Aplicable a los pasos de prueba REST, SOAP y HTTP.
- **Response SLA:** Valida que el último tiempo de respuesta recibido esté dentro del límite de ejecución definido.
- **JMS Status:** Valida que la solicitud JMS (Java Message Service) del test de destino se ejecutó correctamente.

A continuación solo se presentan algunas de las pruebas que se realizaron a los servicios web teniendo en cuenta los asserts mencionados anteriormente:

ID Prueba: SUI-001	Tipo de prueba: Prueba Unitaria
Componente a Probar: Web Service Crear Requisición	
Descripción: Se realizó una prueba unitaria para garantizar el funcionamiento, conexión y tiempo de respuesta del método insertarDB que se encuentra dentro del servicio web de crear requisición.	
Datos de entrada: Datos para crear una requisición	
Salida esperada: <ul style="list-style-type: none"> • SOAP Response: Valor esperado del Assert sea VALID • Schema Compliance: Valor esperado del Assert sea VALID • Sensitive Information Exposure: Valor esperado del Assert sea VALID • Response SLA: Valor esperado del Assert sea VALID, el límite de tiempo debe ser < 100 s. • JMS Status: Valor esperado del Assert sea VALID • Inserción de la requisición en la base de datos externa <p>De recibir algún valor diferente a VALID se considera que el Assert no tuvo éxito dentro de la prueba. Si el servicio tiene 3 o más Assert en estado fallido la prueba será reprobada.</p>	
Resultados:	

The screenshot shows the SoapUI interface for a test named 'insertarDB'. The URL is 'http://localhost:8080/WSCobraSA/WSCrearRequisicion'. The request XML is shown on the left, and the response XML is on the right. The response XML contains a 'return' value of '1'. Below the XML, the test results section shows several assertions: 'SOAP Response - VALID', 'Schema Compliance - VALID', 'Sensitive Information Exposure - VALID', and 'Response SLA - FAILED'. The failed assertion message is 'Response did not meet SLA 143/100'. The response time is 143ms (227 bytes).

El Assert de Response SLA no fue aprobado debido a que el tiempo límite de respuesta del El Assert de Response SLA no fue aprobado debido a que el tiempo límite de respuesta debía ser menor a 100 y el servicio web lo hizo en un tiempo de 143 que realmente no tiene una diferencia significativa en la ejecución del servicio web.

Estado de la prueba: Aprobada.

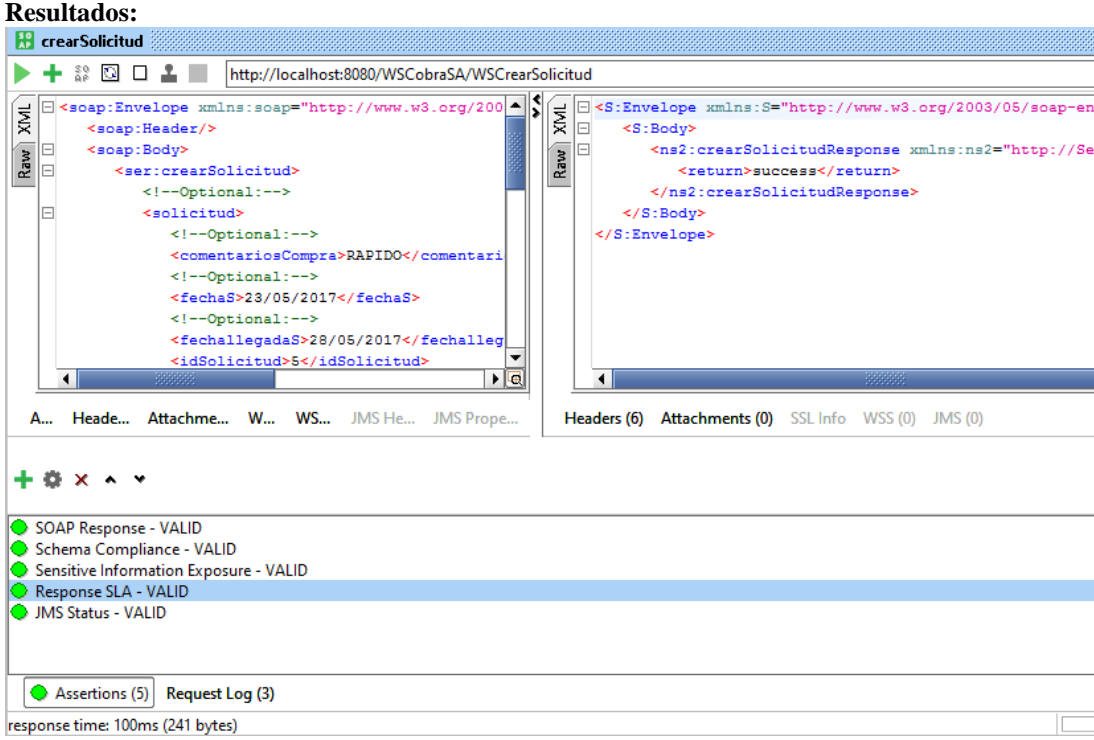
Tabla 8 – prueba SoapUI WS Crear Requisición

ID Prueba: SUI-003	Tipo de prueba: Prueba Unitaria
Componente a Probar: Web Service Crear Solicitud Recursos	
Descripción: Se realizó una prueba unitaria para garantizar el funcionamiento, conexión y tiempo de respuesta del método crearSolicitud que se encuentra dentro del servicio web crear solicitud recursos.	
Datos de entrada: Datos para crear una solicitud de recursos materiales	
Salida esperada: <ul style="list-style-type: none"> • SOAP Response: Valor esperado del Assert sea VALID • Schema Compliance: Valor esperado del Assert sea VALID • Sensitive Information Exposure: Valor esperado del Assert sea VALID • Response SLA: Valor esperado del Assert sea VALID, el límite de tiempo debe ser < 100 s. 	

- **JMS Status:** Valor esperado del Assert sea VALID
- Inserción de la requisición en la base de datos externa

De recibir algún valor diferente a VALID se considera que el Assert no tuvo éxito dentro de la prueba. Si el servicio tiene 3 o más Assert en estado fallido la prueba será reprobada.

Resultados:



The screenshot shows the SoapUI interface for a test named 'crearSolicitud'. The URL is 'http://localhost:8080/WSCobraSA/WSCrearSolicitud'. The request XML is shown on the left, and the response XML is on the right. Below the XML, there is a list of assertions, all of which are marked as 'VALID':

- SOAP Response - VALID
- Schema Compliance - VALID
- Sensitive Information Exposure - VALID
- Response SLA - VALID
- JMS Status - VALID

At the bottom, it states 'El servicio web cumplió con todos los Asserts.' and 'Estado de la prueba: Aprobada.'

Tabla 9 – prueba SoapUI WS Crear Solicitud Recursos

8.1.3 Pruebas BonitaSoft

A continuación se presentan algunas de las pruebas que se le realizaron a las actividades más importantes del flujo del proceso de negocio, para ver en detalle las demás pruebas ver el anexo plan de pruebas.

ID Prueba: BS-001	Tipo de prueba: Prueba Unitaria BonitaSoft
Componente a Probar: Crear Solicitud	
Descripción: Se realizó una prueba unitaria, en el software BonitaSoft para probar el comportamiento y flujo de la información dentro del framework.	

Datos de entrada: Se ingresan los datos de una nueva requisición, los cuales incluyen los datos del coordinador y una lista de materiales sobre los cuales se está realizando la requisición.

Bonitasoft Welcome: **Walter Bates** User Settings

Tasks Cases Processes

Nombre Coordinador* Fecha* Numero Orden*

Requerimiento* Materiales Herramientas Dotación Otros servicios

Cliente* Movistar ETB Cobra

Materiales

Materiales	Codigo	Unidad	Cantidad	Fecha
<input type="text" value="CJD-RA-CAJ*DIS-DISPER*10*PARES*CD-****-C"/>	<input type="text" value="500"/>	<input type="text" value="2.00"/>	<input type="text" value="21"/>	<input type="text" value="05/24/2017"/>

Observaciones

Materiales agregados

Cantidad	Codigo	Descripcion	Fecha	Observaciones
21	500	CJD-RA-CAJ*DIS-DISPER*10*PARES*CD-****-C	May 23, 2017 7:00:00 PM	Se necesita el material de manera urgente para empezar el proyecto

Enviar

Salida esperada: Al final del flujo, se espera obtener la inserción de la requisición dentro de la base de datos, al igual que paso de la información a partir de la creación de la requisición.

Resultados:

Revisar requisicion

No description.

Case: 22006

Due date: No data

Process: Requisición de solicitud de materiales

Type: Human task

Assigned to: Unassigned

Technical details

Ready since May 22, 2017

Comments

No data

Type new comment

En el momento en que se crea la requisición se abre un nuevo proceso, el cual queda pendiente hasta que no termine todo el flujo de datos. Donde se le es asignado un número de caso y este puede ser rastreado en cualquier momento del proceso.

La inserción a la base de datos es correcta, se crea una nueva requisición y los materiales asociados a esta.

Case id:22006 - Process: Requisición de solicitud de materiales

Business data

List of com.company.model.Requisicion

cliente	comentariosCompra	dictamenDelegado	dictamenJefeAdmon	dictamenSubgerente	fecha	fechaLlegada	materiales
ETB				Aprobado	1495497600000		[{"persistencId":426,"persistencId_string":"426","persistenceVersion":0,"persistenceVersion_string":"0","codigo":"C","unidad":"2.00","cantidad":21,"observaciones":"Se necesita el material de manera urgente para empezar el proyecto","fecha":"1495584000000","estado":"INICIADO","bodega":null,"bodegaPrestamo":null,"cantidadActual":null,"c...

Se obtiene como resultado las diferentes tareas realizadas en el software, las primeras tareas son generadas por el sistema y son realizadas para generar la creación de la requisición.

Pending tasks

- Task name: Generar requisición solicitud
Description: No description.

1 of 1

Done tasks

- Task name: ¿Solicitar compra de materia?
Performed on: 05/22/2017 2:19 AM
Description: No description. Performed by: System
- Task name: ¿Solicitar prestamo
Performed on: 05/22/2017 2:19 AM
Description: No description. Performed by: System
- Task name: Asignar material
Performed on: 05/22/2017 2:19 AM
Description: No description. Performed by: System
- Task name: Revisar Existencia de recursos
Performed on: 05/22/2017 2:19 AM
Description: No description. Performed by: System
- Task name: ¿Aprobada?
Performed on: 05/22/2017 2:19 AM
Description: No description. Performed by: System
- Task name: Revisar requisición
Performed on: 05/22/2017 2:19 AM
Description: No description. Performed by: Javier Ramirez
- Task name: Crear Reuisición
Performed on: 05/22/2017 2:16 AM
Description: No description. Performed by: System

1 - 7 of 7

Estado de la prueba: Aprobada.

Tabla 10 – prueba BonitaSoft crear requisición

ID Prueba: BS-006	Tipo de prueba: Prueba Integración BonitaSoft
Componente a Probar: Integración de los diferentes componentes del sistema.	
Descripción: Se realizó una prueba de integración, en el software BonitaSoft para probar el flujo de datos y su correcto paso.	
Datos de entrada: Se ingresan los datos de una nueva solicitud, los cuales incluyen los datos del coordinador y una lista de materiales sobre los cuales se está realizando la solicitud.	

The screenshot shows the Bonitasoft BPM interface. At the top, there's a navigation bar with 'Tasks', 'Cases', and 'Processes' tabs. The 'Processes' tab is active. Below the navigation bar, there are input fields for 'LUIS URDANETA', '05/23/2017', and '1234567'. There are also radio buttons for 'Requerimiento' (Materials, Herramientas, Dotación, Otros servicios) and 'Cliente' (Movistar, ETB, Cobra). A 'Materiales' section contains a table with columns: Materiales, Codigo, Unidad, Cantidad, Fecha, and an 'Agregar' button. Below this is an 'Observaciones' text area. At the bottom, there's a table titled 'Materiales agregados' with columns: Cantidad, Codigo, Descripción, Fecha, and Observaciones. A blue 'Enviar' button is at the bottom center.

Salida esperada:

Al final del flujo, se espera obtener la línea de tiempo de los diferentes actores, al igual que el paso adecuado de los datos, donde se puede observar el correcto funcionamiento de los servicios web y su inserción adecuada en la base de datos.

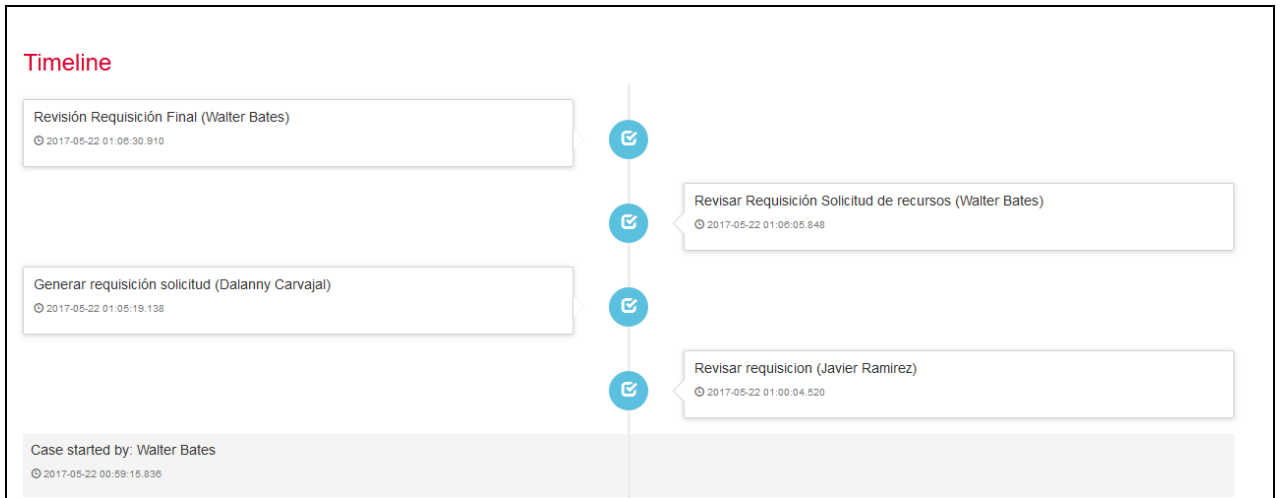
Resultados:

Se puede observar que al finalizar el proceso la requisición de materiales se encuentra completa.

The screenshot shows the Bonitasoft BPM interface with a 'Case list' table. The table has columns: ID, Process name, Version, Start date, Started by, End date, State, and Actions. There are two rows of data, both with a state of 'completed'.

ID	Process name	Version	Start date	Started by	End date	State	Actions
22005	Requisición de solicitud de materiales	1.0	05/22/2017 12:59 AM	Walter Bates	05/22/2017 1:06 AM	completed	...
22004	Requisición de solicitud de materiales	1.0	05/22/2017 12:12 AM	Walter Bates	05/22/2017 12:57 AM	completed	...

Se obtiene como resultado la línea de tiempo de las tareas en donde se observa que la solicitud empieza por el actor Walter Bates, el cual fue el actor encargado de iniciar la solicitud, y esta pasa por la revisión y aprobación de diferentes actores hasta finalizar el proceso.



La inserción a la base de datos es correcta.

Case id:22005 - Process: Requisición de solicitud de materiales

Business data

List of com.company.model.Requisicion

cliente	comentariosCompra	dictamenDelegado	dictamenJefeAdmon	dictamenSubgerente	fecha	fechaLlegada	materiales
ETB	aprobado	Aprobado	Aprobado	Aprobado	1495497600000	1495756800000	[{"persistencId":424,"persistencId_string":"424","persistenceVersion":0,"persistenceVersion_string":"0","codigo":"C","unidad":"358.00","cantidad":10,"observaciones":"Solicitado para el proyecto VEnviasV","fecha":1496016000000,"estado":"INICIADO","bodega":null,"bodegaPrestamo":null,"cantidadActual":null,"can","persistencId":425,"persistencId_string":"425","persistenceVersion":0,"persistenceVersion_string":"0","codigo":"SUSPENCAADSS100M****-C","unidad":"10.00","cantidad":10,"observaciones":"Solicitado para el proyecto VEnviasV","fecha":1496016000000,"estado":"INICIADO","bodega":null,"bodegaPrestamo":null,"cantidadActual":null,"cant

Case id: 22005 - Process: Requisición de solicitud de materiales Process version: 1.0

Done tasks

Task name: Recepción de Material Description: No description.	Performed on: 05/22/2017 1:06 AM
Task name: Revisión Requisición Final Description: No description.	Performed on: 05/22/2017 1:06 AM
Task name: Compuerta1 Description: No description.	Performed on: 05/22/2017 1:06 AM
Task name: Revisar Requisición Solicitud de recursos Description: No description.	Performed on: 05/22/2017 1:06 AM
Task name: Crear Solicitud Compras Description: No description.	Performed on: 05/22/2017 1:05 AM
Task name: Generar requisición solicitud Description: No description.	Performed on: 05/22/2017 1:05 AM
Task name: ¿Solicitar compra de material? Description: No description.	Performed on: 05/22/2017 1:00 AM
Task name: ¿Solicitar prestamo Description: No description.	Performed on: 05/22/2017 1:00 AM
Task name: Asignar material Description: No description.	Performed on: 05/22/2017 1:00 AM
Task name: Revisar Existencia de recursos Description: No description.	Performed on: 05/22/2017 1:00 AM

Estado de la prueba: Aprobada

Se obtiene como resultado las diferentes tareas realizadas en el software, en donde intervienen diferentes actores que deben revisar y aprobar la solicitud.

Dadas las salidas obtenidas en esta prueba, es posible afirmar que se logran los resultados esperados, en donde se realiza el proceso de forma adecuada.

Tabla 11 – prueba integración BonitaSoft Proceso de negocio

8.1.4 Análisis de Resultados

Después de realizar las respectivas pruebas a las diferentes funcionalidades del sistema mediante las herramientas de JUnit, SoapUI y BonitaSoft se presenta un análisis de los resultados obtenidos.

- Resultados pruebas JUnit:**

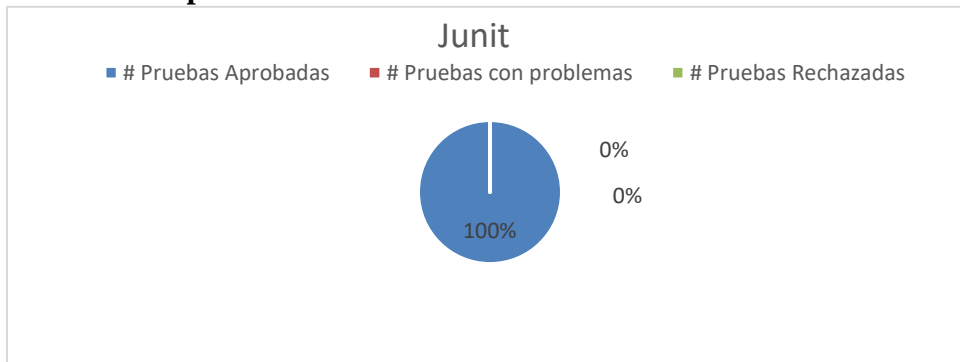


Ilustración [28] – Diagrama Circular Pruebas JUnit

En la ilustración 28 se observa que las pruebas que se realizaron con JUnit a los métodos de los clientes que consumen los servicios de la Web App Services Cobra SA fueron aprobadas satisfactoriamente. Por lo que las funcionalidades de los clientes se cumplen de una manera correcta, teniendo como tiempo promedio de ejecución de 0.683 segundos. El servicio que se registró menor tiempo de ejecución fue el método de crearSolicitud con 0.46 segundos, y el que registro mayor tiempo de ejecución fue el método de crear requisición con 0.701 segundos.

- **Resultados pruebas SoapUI:**

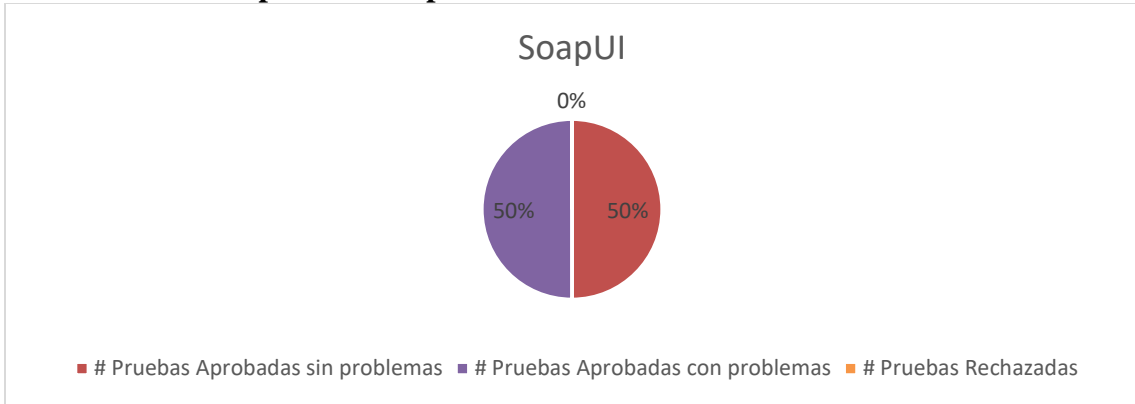


Ilustración [29] – Diagrama Circular Pruebas SoapUI

Dentro de la ilustración 29 se presenta el diagrama circular correspondiente a los resultados de las pruebas que se le realizaron a los servicios web que se encuentran dentro de la Web App Services Cobra SA. A pesar de que todas las pruebas fueron aprobadas, hubo algunas que tuvieron problemas dentro de su ejecución, como lo es el caso de los servicios de crear requisición y actualizar solicitud recursos materiales. Dentro de estos servicios se presentaron problemas para cumplir el assert de response SLA puesto que los servicios respondieron por debajo del tiempo estipulado. Sin embargo la diferencia entre valor objetivo del assert y lo obtenido en tiempo de ejecución no difiere mucho. La diferencia del servicio de crear requisición es de 43 segundos y la del servicio de actualizar solicitud es de 41 segundos. La falla de los servicios en ese assert se debe a problemas de conexión con el servidor de GlassFish.

- **Resultados BonitaSoft:**

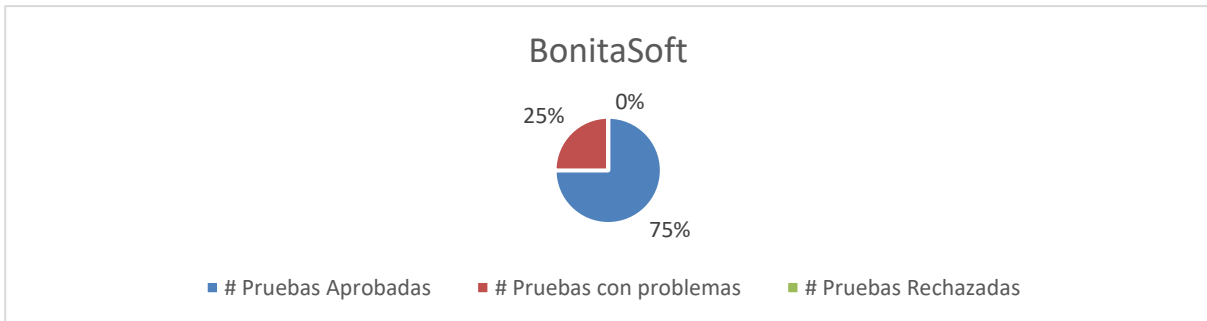


Ilustración [30] – Diagrama Circular Pruebas BonitaSoft

Dentro de la ilustración 30 se presentan los resultados de las pruebas que se le realizaron a las tareas del flujo del proceso de negocio. Estas pruebas se realizaron empleando el log de bonita, el cual permite ver el estado de ejecución del proceso y de las actividades dentro del flujo. En la anterior ilustración se puede observar que el 75% de las pruebas fueron llevadas a cabo sin menor contratiempo, por el contrario el 25% de las pruebas tuvieron problemas en tiempo de ejecución, estos problemas están relacionados a la conexión con el servidor donde se exponen los servicios de negocio y también tienen relación con la conexión de la base de datos. Los resultados presentados de las pruebas que se realizaron para validar las funcionalidades del sistema dejan un balance positivo puesto que la gran mayoría de pruebas fue aprobada sin menor contratiempos.

8.2 Validación a través Del Modelo TAM

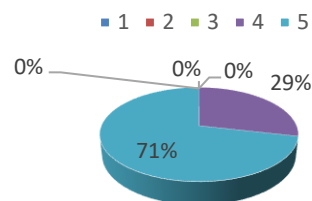
El proceso de validación del prototipo se llevó a cabo por medio de pruebas de usabilidad por parte de los clientes, o en este caso en particular, por los miembros de la empresa que están directamente involucrados en el proceso de negocio de solicitud de recursos materiales. Para realizar estas pruebas, se planteó el uso del Modelo de Aceptación de Tecnología o Technology Acceptance Model (TAM) con el fin de obtener información clara, precisa y de primera mano por parte de los Stakeholders.

Este modelo TAM explica cómo una nueva tecnología y los diversos aspectos de la misma son recibidos y utilizados por el usuario, además muestra la importancia de una serie de factores que influyen en su decisión sobre cómo y cuándo la usarán. Para mayor información acerca del modelo TAM ver el anexo [Documento TAM](#).

Con el ánimo de validar la aceptación de esta nueva tecnología dentro de la compañía, se realizó una reunión con las personas involucradas en el proceso de negocio y se llevó a cabo una encuesta de usabilidad y facilidad de uso, ya que son los factores principales a ser evaluados dentro de un modelo de aceptación. Las preguntas fueron evaluadas en una escala lineal de 1 a 5, donde 1 es el valor mínimo referente a la opinión “Completamente en desacuerdo” y 5 el valor máximo referente a la opinión “Completamente de acuerdo”. Teniendo en cuenta esta información, se mostrarán a continuación los resultados obtenidos de las pruebas.

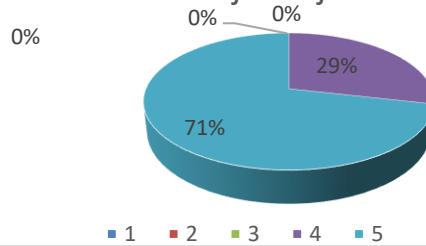
- **Pregunta # 1**

Usar el sistema en mi trabajo me permitiría crear requisiciones más rápido



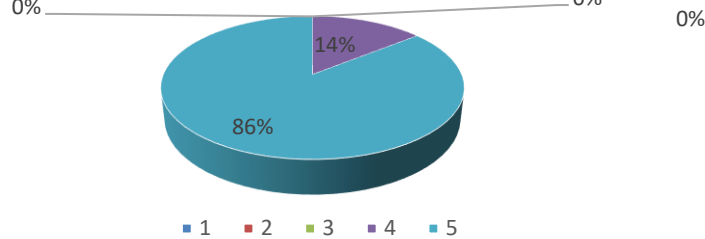
• **Pregunta # 2**

El uso del sistema en mi trabajo mejoraría mi desempeño laboral



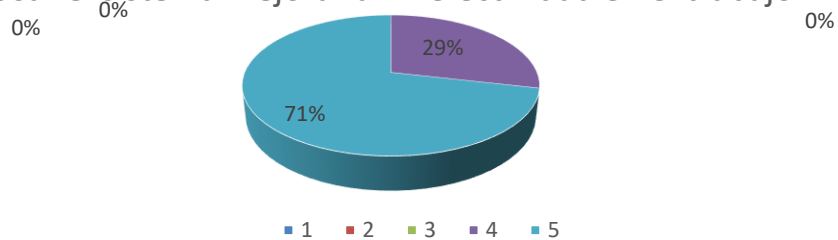
• **Pregunta # 3**

Usar el sistema en mi trabajo aumentaría mi productividad



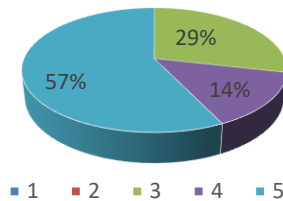
• **Pregunta # 4**

Usar el sistema mejoraría mi efectividad en el trabajo



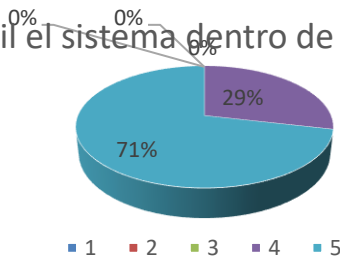
• **Pregunta # 5**

El uso del sistema haría más fácil hacer mi trabajo

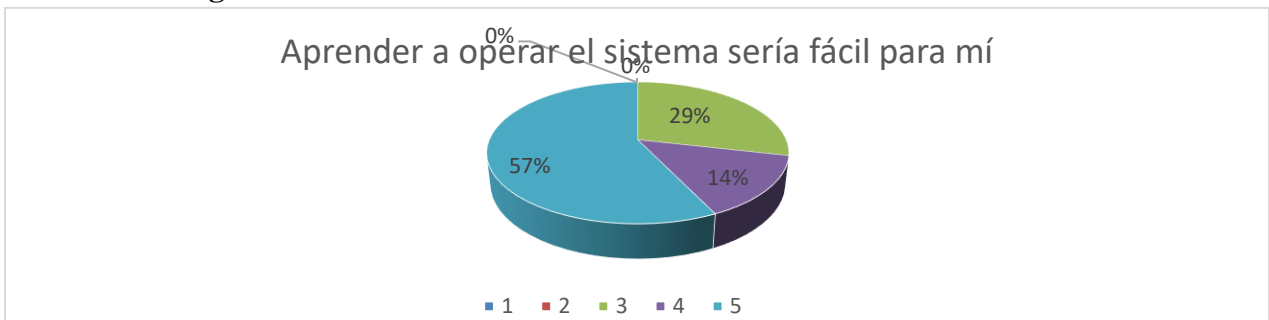


• **Pregunta # 6**

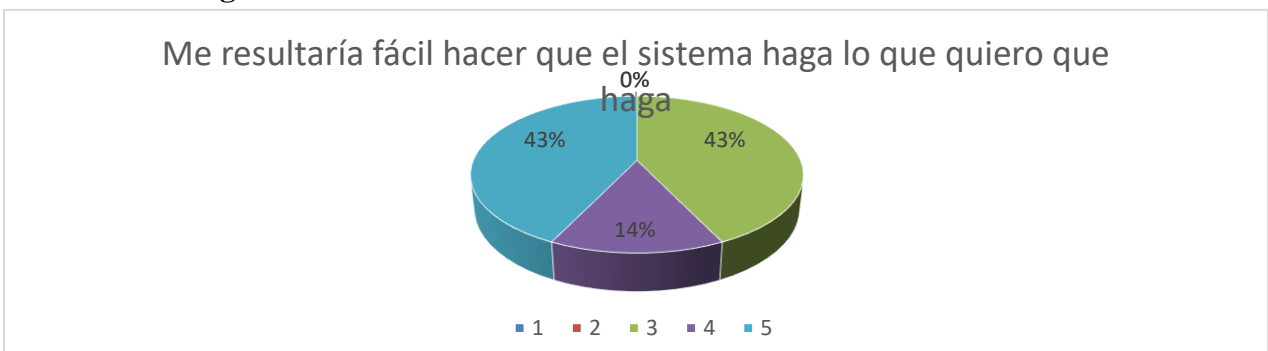
Encuentro útil el sistema dentro de mi área de trabajo



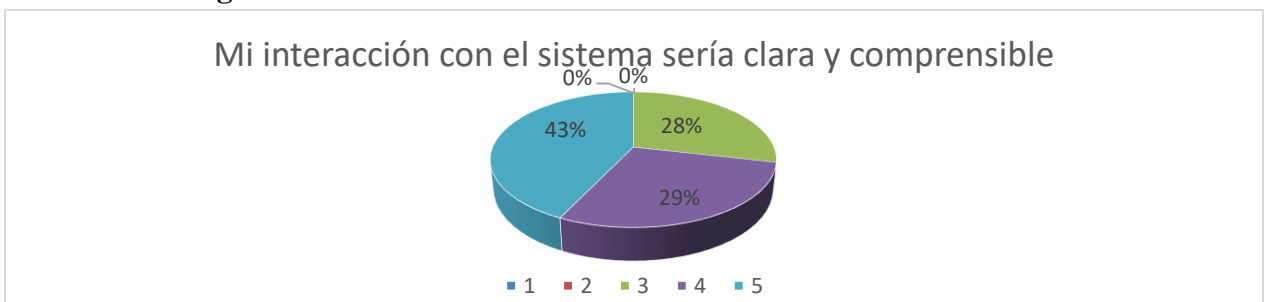
- **Pregunta # 7**



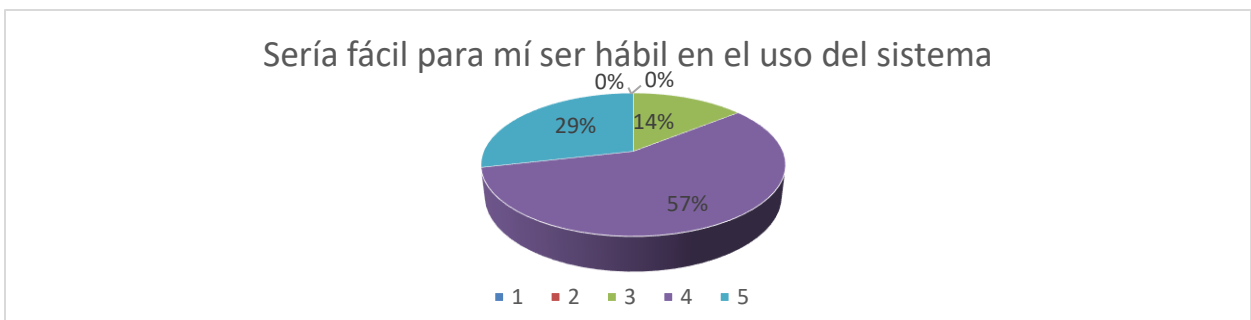
- **Pregunta # 8**



- **Pregunta # 9**



- **Pregunta # 10**



- **Conclusiones**
 - **Utilidad del Sistema:** Desde la pregunta 1 hasta la pregunta 6, se busca encontrar información acerca de la utilidad del Sistema. Como se puede ver en las gráficas mostradas anteriormente, se evidencia una muy Buena aceptación de la solución planteada al problema de solicitud de recursos en la compañía, puesto que la gran mayoría de las preguntas obtuvieron una respuesta favorable hacia el uso e implementación de la solución en la empresa.
 - **Facilidad de uso del Sistema:** En cuanto a la facilidad de uso del Sistema, se evidencia desde la pregunta 7 hasta el final del cuestionario, una leve inclinación hacia la posible falta de habilidad o capacidad para llegar a dominar el Sistema y comprender sus características. Esto se debe a que las personas piensan que puede llegar a ser un problema la adquisición de una nueva herramienta tecnológica dentro de la compañía, ya que implicaría tiempo de adaptación y práctica para dominarlo.

8.3 Validación pruebas ATAM

Para la validación de la arquitectura planteada de la solución se llevaron a cabo las pruebas ATAM (*Architecture Tradeoff Analysis Method*). Dentro de estas pruebas se le presentó a un arquitecto externo el diseño de la arquitectura planteada en conjunto con las aproximaciones arquitecturales que se tuvieron en cuenta y que se fueron descartando hasta llegar al diseño ideal. Esto se realizó con el fin de que el arquitecto externo entendiera todas las opciones que se tuvieron en cuenta para el planteamiento de la arquitectura además de conocer el por qué algunas opciones se desataron frente a las elegidas. Adicionalmente, se hizo con el propósito de que el arquitecto realizará una respectiva evaluación a través de la identificación de riesgos, tradesOffs y puntos de sensibilidad que puedan hacer vulnerable la arquitectura del sistema en cualquier momento. A continuación, se presenta una tabla en la que se mencionan los riesgos, tradesOffs y puntos de sensibilidad identificados por el arquitecto externo entorno a los atributos de calidad y los escenarios de estímulo respuesta.

Identificador Escenario	Estímulo	Respuesta	Atributo de Calidad	Punto de Sensibilidad	<u>TradeOff</u>	Riesgo
ESC_001	El sistema falla en alguna de sus funcionalidades (Correo, Conexión Base de datos, Portal)	Notificar al usuario acerca de la falla sucedida durante el proceso de la solicitud de recursos.	Confiabilidad	Pérdida de información involucrada en la funcionalidad que sufrió la falla.	Atomicidad de las operaciones, pérdida temporal de datos	El usuario no sea notificado del error durante la ejecución del sistema.
ESC_002	Un grupo mayor a 50 usuarios solicita acceso al sistema para ejecutar el proceso de solicitud de recursos.	Denegar el acceso a los usuarios a partir del usuario número 50 en adelante.	Escalabilidad	Disminución en la disponibilidad a los usuarios.	Aumento de confiabilidad y rendimiento, menor disponibilidad	Saturación el servidor por tantas peticiones concurrentes de conexión al sistema
ESC_003	El sistema recibe más de 6 solicitudes a la vez	El sistema recibe sólo las 6 primeras solicitudes, el resto se cancela hasta que las otras hayan culminado.	Escalabilidad	Pérdida de solicitudes	Asegurar la confiabilidad de las solicitudes realizadas, pérdida de las solicitudes que exceden la capacidad.	Saturación del servidor por concurrencia de solicitudes
ESC_004	El sistema tiene problemas en establecer la conexión con el sistema de base de datos.	Actualizar la conexión a la base de datos con alta frecuencia.	Desempeño	Disminuye la disponibilidad	Mejora el desempeño, pero disminuye la disponibilidad	Aumenta el riesgo en la disponibilidad para acceder a los datos del sistema externo por dependencia del mismo

						servidor externo
ESC_005	El proceso de negocio requiere de nuevas funcionalidades	La capa SOA permite agregar nuevas funcionalidades al proceso y clasificarlos como servicios de negocio y utilitarios.	Escalabilidad	Disminución en la velocidad de intercambio de información	Reduce el nivel de acoplamiento y favorece la reutilización, menor velocidad de intercambio de información entre servicios	Retrasos en la interacción entre las capas BPM y SOA
ESC_006	Un usuario permanece inactivo por un tiempo mayor a 5 minutos.	El sistema cierra la sesión de ese usuario.	Seguridad	Dificultad en la usabilidad del usuario	Aumento en la seguridad para la integridad de los usuarios y del sistema, aumenta el grado de dificultad en la usabilidad del usuario	Pérdida de los datos del proceso por cierre de la conexión de sesión del usuario
ESC_007	A un nuevo empleado se le debe asignar recursos materiales	El sistema realiza la interacción entre el proceso de materiales y recursos humanos.	Interoperabilidad	Disminución en rendimiento	Aumento de interoperabilidad y acceso al contenido, menor rendimiento	Falla en el mecanismo de comunicación entre la interacción entre los procesos.
ESC_008	Los materiales de la solicitud se encuentran dentro de la OT de un subgerente diferente al que está realizando la solicitud.	El sistema notifica al usuario subgerente por correo que posee los materiales solicitados para la aprobación o no de estos.	Confiabilidad	Baja reutilización de la funcionalidad	Mejor rendimiento, Baja reutilización de la funcionalidad	Que el servidor de correos tenga fallas y no permita enviar el correo.

ESC_009	El usuario deja de ingresar al sistema por un tiempo y tiene tareas pendientes que aprobar.	El sistema notifica al usuario acerca de las tareas que tiene pendientes por aprobar.	Inactividad	Baja reutilización de la funcionalidad	Mejor rendimiento, Baja reutilización de la funcionalidad	Los usuarios abandonen el sistema y no completen las tareas pendientes Las notificaciones no lleguen a los usuarios
ESC_010	Se requieren nuevos reportes de negocio del proceso de solicitud de recursos.	El sistema permite la modificabilidad de su componente BAM encargado de realizar estos reportes de negocio.	Modificabilidad	Aumento en tiempo de procesamiento de los reportes	Bajo acoplamiento, aumento en tiempo de procesamiento de los reportes	Fallas en el despliegue de los reportes por parte de la herramienta
ESC_011	El usuario asigna las reglas de negocio que el sistema debe cumplir	El sistema realiza las validaciones necesarias para la correctitud del proceso de negocio	Confiability	Aumento en tiempo del procesamiento de la solicitud	Confiability del proceso, aumento en tiempo del procesamiento de la solicitud	Fallas de la capa BPM en la validación de las reglas de negocio

Tabla 12 – Resultados Pruebas ATAM

Para ver con mayor detalle los resultados de las pruebas ATAM ver el documento [*pruebas ATAM*](#).

9 – CONCLUSIONES

9.1 Análisis de Impacto Del Desarrollo

Desde el punto de vista disciplinar se realizó todo el proceso de ingeniería que se requiere para llevar a cabo un proyecto. Se inició con el análisis del proceso de negocio donde se identificaron los actores, stakeholders y áreas de la empresa involucradas el mismo. Posteriormente, se realizó el modelado del proceso con las respectivas reglas de negocio pertenecientes a la empresa Cobra SA y se llevó a cabo el diseño de la arquitectura orientada a servicios buscando la escalabilidad y bajo acoplamiento del sistema como principales atributos de calidad a resaltar en el planteamiento. Finalmente, se realizó un prototipo funcional para simular el flujo del proceso de negocio a través de un sistema que conecta las diferentes áreas y actores involucrados en el proceso de negocio.

Desde el punto de vista social, la elaboración del sistema de información facilita el trabajo de los actores involucrados en el proceso puesto que pueden realizarlo de una manera más fácil y eficiente. Así mismo, se espera un impacto sobre la empresa de una manera positiva puesto que con el sistema se tiene mayor control sobre el proceso de negocio y posteriormente se pueden tomar mejores decisiones debido a que se tiene la información relevante y unificada.

Desde el punto de vista económico, el sistema permite optimizar el tiempo en el que la empresa realiza el proceso de solicitud de recursos. Por lo tanto. La compañía puede cumplir de una manera efectiva los proyectos en los que se encuentra involucrada y responder a sus clientes, lo que resulta en mayor tiempo disponible para la realización de nuevos proyectos y un mejor desempeño y productividad en los que ya se encuentra. Adicionalmente, el sistema impacta la economía de la empresa ya que no se tendría que invertir en sistemas independientes para cada necesidad, sino en uno que tenga integrada la información de los diferentes procesos de la empresa.

9.2 Conclusiones y Trabajo Futuro

Con los resultados obtenidos durante la elaboración del trabajo de grado se puede concluir lo siguiente:

- El objetivo específico 1 “Realizar el análisis del proceso de negocio” se da por cumplido con la realización del documento AS-IS donde se presenta con detalle el estado actual del proceso.
- El objetivo específico 2 “Realizar el análisis de los requerimientos de software asociados al proceso de negocio” se da por cumplido teniendo como resultado el documento de especificación de requerimientos SRS.
- El objetivo específico 3 “Diseñar el proceso de negocio del sistema REQUICOBRA en la suite BPM-SOA BonitaSoft” se da por cumplido con el diseño final del proceso de negocio para la elaboración del prototipo.
- El objetivo específico 4 “Implementar el proceso de negocio del sistema REQUICOBRA” se da por cumplido con la elaboración del prototipo funcional.
- El objetivo específico 5 “Validar el proceso de negocio del sistema REQUICOBRA” se da por cumplido con las reuniones de validación que se realizaron con los miembros involucrados en el proceso de solicitud de recursos.
- El objetivo específico 6 “Validar el funcionamiento del sistema a través de pruebas de usabilidad y aceptación por parte del cliente” se da por cumplido con la realización del modelo de aceptación de tecnologías dentro de la empresa.

Otras conclusiones obtenidas como resultado del desarrollo del trabajo de grado y las experiencias del mismo fueron:

- Los sistemas implementados bajo una arquitectura orientada a servicios (SOA) poseen las capacidades de escalabilidad y modificabilidad de sus componentes funcionales respecto al constante cambio en el tiempo. Aunque este proceso es transparente para el usuario, todo esto ahorra tiempo y dinero a la hora de cambiar los procesos dentro de la empresa.

- Los sistemas BPM proveen soluciones flexibles a las necesidades que tienen las empresas actualmente ligadas a sus procesos de negocio. Todo esto se debe a que los sistemas BPM pueden adaptarse a los procesos de la empresa e incluso poseen capacidades para interactuar e integrar información con los sistemas definidos al interior de la organización.
- Las empresas actualmente tienen problemas para estructurar sus procesos debido a que la mayoría trabaja bajo el paradigma de funciones y no de procesos. Por ende, se dificulta la sistematización de los procesos de negocio y ven la necesidad de utilizar sistemas diferentes e independientes para cada necesidad que surja dentro de la compañía.
- Un sistema caracterizado por el bajo acoplamiento y la independencia de sus capas proporciona un ambiente de trabajo completamente desacoplado y con un gran desempeño, puesto que las cargas y solicitudes dentro del mismo son distribuidas en su ejecución. Adicionalmente, los cambios que necesiten realizarse sobre alguna de las capas, no interfieren en la ejecución de las demás, lo cual fortalece o incrementa la disponibilidad del sistema y confiabilidad de su funcionamiento.
- Las etapas de diseño y desarrollo dentro del trabajo de grado se encuentra en constante cambio dentro de ciertos componentes o características que son restringidas dentro de las versiones de las herramientas gratuitas. Adicionalmente, la falta de experiencia con las herramientas y poca documentación de las mismas hacen necesarias las retroalimentaciones de análisis y diseño.
- Con base a la exposición y consumo de servicios, es importante su desarrollo desacoplado puesto que facilita las implementaciones de nuevas interfaces que permitan lograr un sistema para diferentes tipos de usuarios sin necesidad de preocuparse por cambios de la lógica existente, funcional y verificada.
- El trabajo de grado aportó al fortalecimiento de las habilidades como ingeniero de sistemas para diseñar, desarrollar e implementar soluciones a un problema del mundo empresarial.
- Llevar a cabo el levantamiento de información a través del modelo AS – IS permite entender como se realizan los procesos de negocio dentro de las organizaciones y así mismo identificar las opciones para mejorar el rendimiento de dicho proceso.
- El desarrollo de la solución a través de la herramienta BonitaSoft fortaleció las habilidades de autoaprendizaje de los miembros del trabajo de grado.
- El trabajo de grado nos presentó la oportunidad de adquirir experiencia en el ámbito laboral puesto que para levantar la información del proceso se tuvo que realizar visitas a la empresa e interactuar con los actores de dicho proceso. Todo esto aportó a la capacidad de abstraer problemas e implementarlos en una solución acorde a las necesidades del negocio.
- Validar la arquitectura a través de las pruebas ATAM certifica que el diseño de la solución cumple con las características requeridas para dar respuesta a la problemática al interior de la organización.

- Dentro de la fase de diseño es importante identificar el modelo de datos dentro de la plataforma BPM para no tener retrasos en la fase de implementación por posibles inconsistencias en datos relevantes para el flujo del proceso de negocio.
- Validar la aceptación, utilidad y facilidad de uso del sistema implementado dentro de la compañía facilita el entendimiento de las necesidades de las personas que están directamente involucradas con el uso del sistema y las posibles dificultades que se pueden presentar a la hora de aceptar una nueva tecnología dentro de la organización.

Como trabajo futuro del trabajo de grado realizado se propone:

- Realizar la implementación del proceso de solicitud de recursos humanos, puesto que por restricciones de tiempo solo se realizó el análisis y diseño arquitectural del mismo.
- Implementar la interacción entre los procesos de solicitud de recursos materiales y recursos humanos a través de un web service que los comunique. Esta funcionalidad no se desarrolló por restricciones de tiempo.
- Realizar la interacción de los procesos de solicitud de recursos humanos y recursos materiales por medio de un bus de datos que los comunique.
- Utilizar la comunicación por eventos del bus de datos para el paso de información entre los procesos de negocio, el flujo de los mismos y la ejecución de cada uno de ellos.
- Exponer todo el proceso de negocio de solicitud de recursos materiales como un servicio web de proceso de negocio para que sea consumido por otro sistema.
- Integrar el sistema de requisiciones cobra (REQUICOBRA) con el sistema que realiza el proceso de comprar de materiales dentro de la compañía.
- Considerar con la integración de varios procesos de negocio dentro de la aplicación, balancear las cargas de Bonitasoft exponiendo los servicios utilitarios dentro de la capa SOA
- Considerar el uso de un bus empresarial para el manejo de la concurrencia de los usuarios y las operaciones del sistema en caso de que el sistema sea implementado en las diferentes sucursales de Cobra SA en Colombia o incremente el número de usuarios que utilizarían el sistema en la sucursal de Bogotá.
- Implementar un componente móvil dentro del sistema que le permita a los usuarios de la empresa crear requisiciones desde diferentes dispositivos.

10 Referencias y Bibliografía

- [1] Cobra S.A., «Cobra,» [En línea]. Available: <http://www.grupocobra.com/>.
- [2] Scribd, [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/doc/87690624/Concepto-de-sistematizacion>.
- [3] Odoon, «Odoon,» [En línea]. Available: http://www.odoopremium.com/?gclid=CjwKEAiA3qXBBD4_b_V7ZLFsX4SJAB0AtEVuL1_AA2fI4Fe92runKUFvgmZFnR36GXPsXxXPfxWgxoc6mf_w_wcB.
- [4] Open Bravo, «openbravo,» [En línea]. Available: <http://www.openbravo.com/es/>.
- [5] ERP5, «ERP5,» [En línea]. Available: <https://www.erp5.com/>.
- [6] Adempiere, «Adempiere,» [En línea]. Available: <http://adempiere.org/site/>.
- [7] Dolibarr, «Dolibarr,» [En línea]. Available: <http://www.dolibarr.es/>.
- [8] BonitaSoft, «BonitaSoft,» [En línea]. Available: <http://es.bonitasoft.com/>.
- [9] ProcessMaker, «ProcessMaker,» [En línea]. Available: <https://www.processmaker.com/es>.
- [10] Bizagi, «Bizagi,» [En línea]. Available: <http://www.bizagi.com/es/>.
- [11] L. M. C. Franky, «Entendiendo el desarrollo de los sistemas SOA,» p. 8.

- [12] L. Rodriguez, «Realizando la Idelidad,» [En línea]. Available: <https://luixrodriguezneches.wordpress.com/2009/04/27/jad-joint-application-development/>.
- [13] M. K. Rick Kazman, *Evaluating Software Architectures: Methods and Case Studies*, Addison-Wesley Professional , 2012.
- [14] DigiWorks, [En línea]. Available: <http://www.digiworks.es/2012/03/12/como-afecta-el-impacto-de-la-tecnologia-a-la-pyme/>.
- [15] Universidad de Navarra, «IESE BUSINESS SCHOOL,» [En línea]. Available: <http://www.digiworks.es/2012/03/12/como-afecta-el-impacto-de-la-tecnologia-a-la-pyme/>.
- [16] M. A. y. L. Gutiérrez, «scielo.org,» [En línea]. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/le/n77/n77a5.pdf>.
- [17] Microsoft, «Microsoft,» [En línea]. Available: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/zw4w595w\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/zw4w595w(v=vs.110).aspx).
- [18] PHP, «PHP,» [En línea]. Available: <http://php.net/manual/en/intro-what-is.php>.
- [19] Chiesa, Florencia, *METODOLOGÍA PARA SELECCIÓN DE SISTEMAS ERP*, Buenos Aires.
- [20] J. N. M. C. Byron Carrasco, «DocSlide,» [En línea]. Available: <http://documentslide.com/documents/bpm-processmaker.html>.
- [21] SotelGroup, «SotelGroup,» [En línea]. Available: http://www.soltel.es/es/blog/bonita_vs_bizagi.
- [22] GFI. [En línea]. Available: <http://blog.gfi.es/bonita-bpm-un-completo-bpm-open-source-2/>.

- [23] Bizagi, «Bizagi,» [En línea]. Available: http://help.bizagi.com/bpm-suite/es/index.html?integracion_de_la_aplicacion.htm. [Último acceso: 20 05 2017].
- [24] ProcessMaker, «ProcessMaker WSDL Web Services,» [En línea]. Available: http://wiki.processmaker.com/index.php/ProcessMaker_WSDL_Web_Services. [Último acceso: 20 05 2017].
- [25] P. A. A. Castillo, «Universidad Nacional de Colombia,» Diciembre 2011. [En línea]. Available: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36835406/Bonita_Open_Solution.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1486748313&Signature=1IczoKXTC6OXiPU0hap75PVW%2BnY%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DBonita_Open_Solution.pdf.
- [26] C. A. R. A. Camilo Andrés Mendez Floréz, «Pegasus,» 2012. [En línea]. Available: http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1230IS10/#page_1/.
- [27] J. E. G. Galvis, «Pegasus,» [En línea]. Available: <http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS0930IS01/index.html>.
- [28] Gattaca Outsourcing, «Bonita Soft,» [En línea]. Available: <http://es.bonitasoft.com/ecosistema/referencias-de-clientes/reducir-los-costes-y-el-fraude-en-el-proceso-electoral>.
- [29] Universidad Autónoma de México, «Bonita Soft,» [En línea]. Available: <http://es.bonitasoft.com/ecosistema/referencias-de-clientes/universidad-nacional-autonoma-de-mexico>.
- [30] AREVA, «Bonita Soft,» [En línea]. Available: <http://es.bonitasoft.com/ecosistema/referencias-de-clientes/areva>.
- [31] C. D. R. Melgarejo, «Pegasus,» 2012. [En línea]. Available: <http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1130IS02/>.

- [32] PNMSOFT, «PNMSOFT,» [En línea]. Available: <http://www.pnmsoft.com/resources/bpm-tutorial/business-process/>.
- [33] Tech Target, «Tech Target,» [En línea]. Available: <http://searchcio.techtarget.com/definition/business-process>.
- [34] MSG, «Management Study Guide,» [En línea]. Available: <http://www.managementstudyguide.com/components-of-a-process.htm>.
- [35] M. L. B. W. Kiran Garimella, «Konrad Lorenz,» [En línea]. Available: http://www.konradlorenz.edu.co/images/publicaciones/suma_digital_sistemas/bpm.pdf.
- [36] T. Target. [En línea]. Available: <http://searchcio.techtarget.com/definition/business-process-management>.
- [37] Interact, [En línea]. Available: <http://www.interact.eu/20?platform=15>.
- [38] Microsoft MSDN, [En línea]. Available: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb833022.aspx>.
- [39] Tech Target, [En línea]. Available: <http://searchmicroservices.techtarget.com/definition/service-oriented-architecture-SOA>.
- [40] Tech Targer, [En línea]. Available: <http://searchdatamanagement.techtarget.com/feature/Introduction-to-service-oriented-architecture-What-is-SOA>.
- [41] JAVA WORLD, [En línea]. Available: <http://www.javaworld.com/article/2071889/soa/what-is-service-oriented-architecture.html>.

- [51] «Ingeniería Web,» [En línea]. Available: <https://sistemas3.wordpress.com/2007/06/14/web-services/>.
- [52] Platzi, [En línea]. Available: <https://platzi.com/blog/guia-scrum/>.
- [53] IBM, [En línea]. Available: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS6RBX_11.4.3/com.ibm.saa.bpr.doc/topics/c_Intro_mdln_g_BPMN.html.
- [54] IBM, [En línea]. Available: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS6RBX_11.4.3/com.ibm.saa.bpr.doc/topics/t_ovwgenbpel.html.
- [55] Universidad de Sevilla, [En línea]. Available: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11247/fichero/Memoria%252F7-SOAP+y+WSDL.pdf>.
- [56] R. N. Marset. [En línea]. Available: <http://users.dsic.upv.es/~rnavarro/NewWeb/docs/RestVsWebServices.pdf>.
- [57] C. Otero. [En línea]. Available: <http://www.vc.ehu.es/jiwotvim/ISOFT2009-2010/Teoria/BloqueIV/JDBC.pdf>.
- [58] M. B. y M. Rodríguez. [En línea]. Available: <http://www.ehu.eus/mrodriguez/archivos/csharp/pdf/ServiciosWeb/WebServices.pdf>.
- [59] J. A. C. F. Ana María Zuluaga, «pegasuss,» 2009. [En línea]. Available: <http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS0830IS18/swf/index.html>.
- [60] G. M. L. F. V. Juan David Cabra, «Biblioteca Universidad de los Andes,» Diciembre 2015. [En línea]. Available: https://biblioteca.uniandes.edu.co/visor_de_tesis/web/?SessionID=L1Rlc2lzMjAxNjk5Lzg3MjIucGRm.

- [61] J. G. Pulgarín, «Biblioteca Universidad de los Andes,» 2005. [En línea]. Available: https://biblioteca.uniandes.edu.co/visor_de_tesis/web/?SessionID=L1Rlc2lzXzIwMDZfcHJpbWVyX3NlbWVzdHJlLzAwMDA2NDU0LnBkZg%3D%3D.
- [62] R. B. Lizarazo, «Biblioteca Universidad de los Andes,» Mayo 2008. [En línea]. Available: https://biblioteca.uniandes.edu.co/visor_de_tesis/web/?SessionID=L1Rlc2lzXzIwMDZfcHJpbWVyX3NlbWVzdHJlLzAwMDA3MTYucGRm.
- [63] C. F. C. Castañeda, «Pegasus,» 2014. [En línea]. Available: <http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1430IS04/>.
- [64] A. F. P. I. Pablo Sebastián Páez Mateus, «Pegasus,» 2013. [En línea]. Available: <http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1330IS03/>.
- [65] R. Veliz, «Scribd,» 2 Abril 2012. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/doc/87690624/Concepto-de-sistematizacion>.
- [66] itthinkweb, «itthinkweb,» [En línea]. Available: http://www.itthinkweb.mx/capacita/soft_ware.html.
- [67] O. A. M. J. Janeth Patricia Morocho Miucela, «Universidad Politécnica Salesiana,» 4 Julio 2010. [En línea]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/423/11/UPS-CT001906.pdf>.
- [68] Significados, «Significados,» [En línea]. Available: <https://www.significados.com/pyme/>.
- [69] kzwlb3wliehy, «Prezi,» 1 Noviembre 2013. [En línea]. Available: <https://prezi.com/kzwlb3wliehy/definicion-de-licenciamiento-de-software/>.
- [70] Software y otras desvirtudes, «Software y otras desvirtudes,» [En línea]. Available: <https://softwareyotrasdesvirtudes.com/tag/oracle-soa-suit/>.

- [71] TICbeat, «TICbeat,» [En línea]. Available: <http://www.ticbeat.com/tecnologias/que-es-una-api-para-que-sirve/>.
- [72] Finding, «Finding,» [En línea]. Available: <http://findingsqa.com.co/node/28>.
- [73] Finding, «Finding,» [En línea]. Available: <http://findingsqa.com/node/22>.
- [74] tutorialspoint, «tutorialspoint,» [En línea]. Available: https://www.tutorialspoint.com/software_testing_dictionary/software_requirement_specification.htm.
- [75] F. Ruiz, «Alarcos,» [En línea]. Available: <http://alarcos.esi.uclm.es/per/fruiz/curs/santander/fruiz-pn.pdf>.
- [76] F. Ruiz. [En línea]. Available: <http://alarcos.esi.uclm.es/per/fruiz/curs/santander/fruiz-pn.pdf>.
- [77] G. C. M. [En línea]. Available: <https://productivate.wordpress.com/2016/04/26/cuales-son-los-elementos-de-un-proceso-de-negocio/>.
- [78] Informatica Hoy, [En línea]. Available: <http://www.informatica-hoy.com.ar/software-erp/Que-son-los-sistemas-ERP.php>.
- [79] Integr ERP, [En línea]. Available: http://erp-integra.com/homepage/index.php?option=com_content&view=article&id=29&Itemid=51.
- [80] The balance, [En línea]. Available: <https://www.thebalance.com/what-is-a-software-suite-or-application-suite-2533660>.
- [81] BonitaSoft, «REST API overview,» [En línea]. Available: <http://documentation.bonitasoft.com/6.x-7.2/rest-api-overview-864>. [Último acceso: 20 05 2017].

- [82] R. N. Marset. [En línea]. Available:
<http://users.dsic.upv.es/~rnavarro/NewWeb/docs/RestVsWebServices.pdf>.

11 – ANEXOS

- Documento AS-IS
- SRS Especificación de requerimientos
- Trabajos relacionados en el área
- Documento Funcional
- Documento TAM
- Pruebas ATAM
- Plan de pruebas
- SAD
- SDD
- Manuales de usuario
- Arquitecturas de Referencia