

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA EN INFORMÁTICA
POSTGRADO EN INFORMÁTICA**



TESIS MAGISTER SCIENTIARUM

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ALTA GERENCIA EN TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO
(MAG-TIC) VERSIÓN SEGUNDA, GESTIÓN 2015 - 2016**

**METODOLOGÍA DE INTEGRACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN CON BPM Y SOA PARA
GOBIERNO ELECTRÓNICO**

**Por: Ing. MARCELO CUIZA TICONA
Tutor: M. Sc. MARCELO PINTO MACEDO**

**LA PAZ – BOLIVIA
2020**

DEDICATORIA

A mi querida madre, por haberme apoyado en todo momento, por sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer en primer lugar a las mujeres más importantes de mi vida, a mi madre por su apoyo incondicional, a mi hija por ser el motor de mi superación y a mi novia por el constante apoyo moral y ser la luz en momentos de oscuridad.

Agradecer también al postgrado en informática, por la ayuda y las gestiones realizadas para llevar a cabo esta tesis.

Y finalmente agradecer al tribunal examinador y a mi tutor por las recomendaciones brindadas para el desarrollo y mejora de la tesis.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación establece una metodología donde a través de del desarrollo de cada uno de sus siete ciclos definidos y con un enfoque específico cada uno, se obtiene como resultado sistemas de información o aplicaciones de software que integran la información a través de la interoperabilidad y automatizan los procesos de negocio con BPM y SOA.

Por lo tanto, Estos sistemas de información, cumplirán con las cualidades y características necesarias para formar parte de un esquema de gobierno electrónico.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: MARCO DEL PROBLEMA	
1.1 PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1.1 ESTADO DEL ARTE.....	2
1.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	6
1.2 PLANTEAMIENTO DE OBJETIVO	6
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.3 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS.....	6
1.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE	6
1.3.2 VARIABLES DEPENDIENTES	7
1.3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	7
1.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	8
1.4.1 INVESTIGACIÓN TRANSECCIONAL O TRANSVERSAL	9
1.4.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	9
1.4.3 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	9
1.4.3.1 FASES METODOLÓGICAS	9
1.4.3.2 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	10
1.4.3.3 UNIVERSO O POBLACIÓN DE REFERENCIA.....	11
1.4.3.4 MUESTRA O POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	11
1.4.3.5 DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	11
1.5 LÍMITES Y ALCANCES.....	11
CAPÍTULO 2: GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO (BPM)	
2.1 INTRODUCCIÓN	13
2.2 SISTEMAS PARA LA GESTION DE PROCESO DE NEGOCIO (BPMS)	16
2.3 OBJETIVOS FUNCIONALES DE BPM	17
2.3.1 PROCESOS EFICIENTES	19
2.3.2 OPTIMIZACIÓN.....	19
2.3.3 AUTOMATIZACIÓN	20
2.3.4 CONTROL Y TOMA DE DECISIONES	20
2.3.5 TRANSPARENCIA DE LOS PROCESOS.....	21
2.3.6 AGILIDAD DE LOS PROCESOS.....	21
2.3.7 COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN.....	21
2.4 WORKFLOW	22
2.5 CICLO DEL BPM	23
2.5.1 VISIÓN	24
2.5.2 DISEÑO	25

2.5.3 MODELAMIENTO	25
2.5.4 EJECUCIÓN	25
2.5.5 MONITOREO.....	25
2.5.6 OPTIMIZACIÓN.....	25
2.6 ARQUITECTURA TECNOLÓGICA DE BPM.....	26
2.6.1 MIDDLEWARE: EL VINCULANTE FÍSICO.....	27
2.6.2 METADATOS: EL VINCULANTE LÓGICO.....	28
2.7 MODELADO Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS	29
2.7.1 MODELO DE NEGOCIO	30
2.7.2 PROCESOS DE NEGOCIO.....	30
2.8 BPMN.....	32
2.8.1 OBJETOS DE FLUJO	33
2.8.1.1 EVENTOS	33
2.8.1.2 SÍMBOLOS DE EVENTOS.....	33
2.8.1.3 SÍMBOLOS DE ACTIVIDADES	34
2.8.1.4 SÍMBOLOS DE PUERTAS DE ENLACE.....	35
2.8.2 OBJETOS DE CONEXIÓN.....	37
2.8.3 CARRILES.....	37
2.8.4 ARTEFACTOS.....	38
CAPÍTULO 3: ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS (SOA)	
3.1 INTRODUCCIÓN	40
3.2 EXPLICANDO SOA	42
3.2.1 SOA Y LOS SERVICIOS.....	45
3.2.2 MARCO REFERENCIAL	46
3.2.3 ARQUITECTURA.....	46
3.2.4 PLATAFORMA	47
3.3 ENTERPRISE SERVICE BUS (ESB).....	47
3.3.1 IMPORTANCIA DEL ESB.....	50
3.3.2 ESB PARA LA CAPACITACIÓN DE SERVICIOS.....	51
3.3.3 CARACTERÍSTICAS DE UN ESB	52
3.4 IMPORTANCIA DEL ESB EN LA ESTRATEGIA SOA	53
3.5 MICROSERVICIOS.....	54
3.5.1 DIFERENCIA ENTRE SOA Y MICROSERVICIOS	55
3.5.2 FUNCIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS SOA	56
3.5.3 FUNCIONAMIENTO DE LOS MICROSERVICIOS	57
3.5.4 MICROSERVICIOS Y EL ESCALAMIENTO.....	58
3.6 API REST	59
CAPITULO 4: SINERGIA TECNOLÓGICA CON BPM Y SOA	
4.1 INTRODUCCIÓN	62
4.2 SOA COMO PROVEEDOR DE SERVICIOS A BPM	63

4.2.1 GOBIERNO DE SOA	66
4.3 ALINEACIÓN BPM - SOA	67
4.4 AGILIDAD DE NEGOCIO	68
4.4.1 DIVISIÓN DE COMPONENTES	69
4.5 BENEFICIOS DE NEGOCIO DE UNA ARQUITECTURA SOA - BPM	70
4.6 INTEROPERABILIDAD	71
4.6.1 GOBIERNO ELECTRÓNICO	73
4.7 LIMITACIONES	77
4.7.1 PRINCIPALES DIFERENCIAS	77
4.7.2 EQUILIBRIO ADECUADO	78
CAPÍTULO 5: METODOLOGÍA DE INTEGRACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN CON BPM Y SOA	
5.1 ACERCA DE LA METODOLOGÍA	79
5.2 METODOLOGÍA POR CICLOS	80
5.3 PRIMER CICLO: RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN	83
5.3.1 PLAN ESTRATÉGICO	83
5.3.2 SOW	83
5.4 SEGUNDO CICLO: EXTRACCIÓN DE OBJETIVOS	85
5.4.1 CLASIFICACIÓN DE OBJETIVOS	86
5.5 TERCER CICLO: AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS	87
5.6 CUARTO CICLO: DESARROLLO DE SERVICIOS	89
5.6.1 CATÁLOGO DE SERVICIOS	89
5.6.2 DOCUMENTACIÓN DE LA API	90
5.6.3 SEGURIDAD DE LA API	92
5.7 QUINTO CICLO: COMPOSICIÓN DE SERVICIOS	93
5.8 SEXO CICLO: IMPLEMENTACIÓN	95
5.9 SÉPTIMO CICLO: MONITOREO	96
5.9.1 REFINAMIENTO DE SERVICIOS Y PROCESOS	97
CAPÍTULO 6: CASO DE ESTUDIO	
6.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	98
6.1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	98
6.1.2 PROBLEMÁTICA DE LA EMPRESA	99
6.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA	99
6.2.1 CICLO 1	99
6.2.2 CICLO 2	100
6.2.3 CICLO 3	102
6.2.4 CICLO 4	103
6.2.5 CICLO 5	107
6.2.6 CICLO 6	108
6.2.7 CICLO 7	109
6.3 CONCLUSIONES	110

CAPÍTULO 7: MARCO DE RESULTADOS

7.1 ESTADO DE LOS OBJETIVOS	111
7.2 ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN	112
7.2.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	112
7.2.1.1 ANTES DE LA METODOLOGÍA	112
7.2.1.2 DESPUÉS DE LA METODOLOGÍA	112
7.2.2 ESTADO DE LA HIPOTESIS.....	113
7.2.2.1 ESTADO DE LAS VARIABLES.....	113
7.3 CONCLUSIONES	115
7.4 RECOMENDACIONES	117
BIBLIOGRAFÍA.....	119
ANEXOS	
ANEXO 1: CUESTIONARIO POST PROYECTO	122
ANEXO 2: EMAILS DE CONFIRMACIÓN DE REALIZACIÓN DEL CUESTIONARIO	123
ANEXO 3: TABULACIÓN DE RESULTADOS PARA DEMOSTRACIÓN DE HIPÓTESIS	125
ANEXO 4: FORMATO DOCUMENTO CHANGE REQUEST	127
ANEXO 5: SOW DEL CASO DE ESTUDIO	128
ANEXO 6: NORMATIVA NACIONAL RELACIONADA.....	143

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Árbol de problemas	5
Ilustración 2. Operacionalización de la variable dependiente 1	7
Ilustración 3. Operacionalización de la variable dependiente 2	8
Ilustración 4. Fases de la investigación según Rodríguez, Gil y García.	9
Ilustración 5. Características de un BPMS	17
Ilustración 6. Ciclo del BPM.....	24
Ilustración 7. Ciclo de vida de los procesos de negocio.	31
Ilustración 8. Representación de un proceso en BPMN	32
Ilustración 9. Representación de carriles en BPMN.	38
Ilustración 10. Representación de grupo y anotación en BPMN	38
Ilustración 11. Arquitectura SOA.....	43
Ilustración 12. Relación entre procesos, servicios y componentes	44
Ilustración 13. Representación funcional de SOA.....	47
Ilustración 14. Integración de sistemas utilizando las capacidades de un ESB	50
Ilustración 15. Diferencia entre arquitecturas con ESB	54
Ilustración 16. SOA implementado en sistema monolítico.....	57
Ilustración 17. Representación de microservicios	58
Ilustración 18. Escalamiento de microservicios	59
Ilustración 19. Arquitectura REST.....	61
Ilustración 20. Representación de SOA proveedora de servicios a BPM	65
Ilustración 21. Gobierno SOA.....	67
Ilustración 22. Representación de agilidad del negocio	69
Ilustración 23. Arquitectura BPM - SOA	71
Ilustración 24. Modelo relacional de servicios de la administración pública G2G, G2E, G2B, G2C	76
Ilustración 25. Diferencias SOA y BPM.....	77
Ilustración 26. Metodología de integración y automatización con BPM y SOA.....	82
Ilustración 27. Esquema de recolección de objetivos.....	87
Ilustración 28. Comparación de BPMS	88
Ilustración 29. Representación de componente SOA.....	94
Ilustración 30. Abstracción de componentes	95
Ilustración 31. Implementación SOA – BPM.....	96
Ilustración 32. Diagrama BPMN con Processmaker	103
Ilustración 33. Identificación de servicios	105
Ilustración 34. Representación de componente Internal Approval	107
Ilustración 35. Representación de componente VJ Guidelined Approval	108
Ilustración 36. Definición de componentes y servicios en diagrama BPMN	109
Ilustración 37. Escala estimativa.....	113
Ilustración 38. Estado inicial de las variables dependientes	114
Ilustración 39. Estado final de las variables dependientes	114

INTRODUCCIÓN

La Gestión de Procesos de Negocio (BPM, del inglés Business Process Management) y la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, del inglés Services Oriented Architecture), definen un camino para todas aquellas instituciones, organizaciones o empresas que planean alinear la estrategia de sus procesos de negocio y sus servicios asociados, con las tecnologías de la información y comunicación, al mismo tiempo que automatizan sus procesos y flujos de trabajo y maximizan la integración de sus servicios.

Para esto se facilita y estandariza la integración de los sistemas de información, permitiendo la interoperabilidad técnica entre los diferentes servicios a nivel del negocio, las aplicaciones y los requerimientos de los procesos de negocio. BPM y SOA se convierten en una estrategia de integración y automatización para los sistemas de información, estrategia que es indispensable en cualquier institución para darle respuesta a la problemática o a los retos del negocio que se presentan constantemente, donde los sistemas de información tradicionales no son capaces de resolver.

Sin embargo, cuando se decide por una solución tecnológica para el desarrollo de sistemas de información, no siempre se lo hace de manera adecuada o con un enfoque global o escalable, donde los sistemas que si llegan a ser desarrollados no cuentan con interoperabilidad técnica, lo cual conlleva a una desintegrada gobernabilidad de la información que se genera, reflejándose en una mala distribución de recursos tecnológicos y pérdidas económicas, donde el valor que generan los sistemas de información son dados solo en algunas áreas, y no son aptos para formar parte de un esquema de gobierno electrónico.

Una de las causas de fracaso en los proyectos que implementan BPM – SOA, es la falta de un plan de gobierno eficaz o una metodología que guíe todas las fases del proyecto. Es imprescindible tener lineamientos que permitan desde las fases más tempranas del proceso de desarrollo, definir un modelo de monitorización y administración, obtener los valores necesarios para analizar el rendimiento del proyecto, gestionar las políticas de acceso, planificar futuros desarrollos y actualizaciones de servicios.

CAPÍTULO 1

MARCO DEL PROBLEMA

1.1 PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 ESTADO DEL ARTE

Se han realizado investigaciones relacionadas al presente tema de investigación que ya fueron expuestos y publicados en años pasados, entre ellos se encuentran tesis, artículos y publicaciones. A continuación, se mencionan los más relevantes:

- Tema: Método para la integración de TIC's.

Autor: José Luis Filippi.

Institución: Universidad Nacional De La Plata (Argentina).

Año: 2010.

Resumen: Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación han contribuido enormemente a mejorar las condiciones de vida de toda sociedad. Podemos decir que están totalmente integradas, ya sea como herramienta para el trabajo, para el estudio, con fines lúdicos o simplemente como medio de comunicación. La escuela como institución educadora debe incorporarla a su currículo.

En esta tesis de magíster nos proponemos configurar un método para la incorporación de las TIC's en el sistema educativo de nivel básico y medio.

En primer lugar, realizamos un estudio y análisis de las tecnologías de la información y la comunicación relacionadas con el objetivo de ésta tesis. Esto implica incursionar por distintos trabajos de investigación, analizar los distintos instrumentos que nos ofrece la tecnología, como recopilar información de los programas implementados por el gobierno nacional en la incorporación de las TICs.

Se realiza una contribución en la confección de un instrumento de autodiagnóstico que indique el nivel de utilización de las TICs en la escuela. Se complementa con

un sistema de indicadores que destaca las principales debilidades y fortalezas de la institución en la utilización de las TICs¹.

- Tema: Modelo para el gobierno de las TIC basado en las normas ISO.

Autor: Carlos Manuel Fernández Sánchez y Mario Piattini Velthuis

Institución: AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) (España).

Año: 2013.

Resumen: Las tecnologías y los sistemas de información (TSI) se han convertido en el elemento más esencial para la supervivencia de las organizaciones, ya que de las TSI dependen el buen funcionamiento y la evolución de sus procesos de negocio, así como la información que necesitan para tomar todas sus decisiones operacionales, tácticas y estratégicas.

Por ello, cobran cada día más interés el gobierno y la gestión de las TSI, temas en los cuales el director de TI, conocido habitualmente como CIO por las siglas de su denominación en inglés (Chief Information Officer), es llamado a desempeñar un papel crucial. El director de TI deberá implementar un conjunto de buenas prácticas de gobierno y de gestión en las diferentes áreas relacionadas con la prestación de servicios, desarrollo de software, seguridad, gestión de activos, etc. En los últimos años, y especialmente a partir de 2006, se han publicado varias normas internacionales relacionadas con el gobierno y la gestión de las TSI que pueden resultar de mucho interés para las organizaciones, ya que recogen estas buenas prácticas, validadas y consensuadas a nivel internacional por más de 155 países².

- Tema: Un modelo de integrabilidad con SOA y BPM.

Autor: Patricia Bazán

Institución: Universidad Nacional De La Plata (Argentina).

Año: 2009.

¹ Extraído y disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4158>

² Disponible en <https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscar-libros/detalle?c=b83d4c95-9180-e911-a84e-000d3a2fe6cc>

Resumen: La obra presente apunta fundamentalmente a concebir un modelo de integración de aplicaciones dentro de una organización, problemática que desvela a los responsables de las mismas, visto que el impacto que producen los cambios en las nuevas tecnologías y la velocidad con la que éstos se suceden, no siempre permiten un crecimiento ordenado, armonioso y eficiente de sus estructuras. El enfoque abordado en este trabajo está orientado al diseño de procesos y servicios, promoviendo la reutilización de código, la mejora continua de los procesos y la especificación de requerimientos, comprometiendo todo el ciclo de vida de los proyectos e integrando funcionalidades nuevas y existentes³.

De los trabajos mencionados anteriormente, el propuesto por Patricia Bazán con su modelo de integrabilidad, es el que más se asemeja al presente trabajo de investigación, sin embargo el enfoque que se da en ese trabajo es distinto, ya que está abocado a una escala más general en cuanto a la integración. La definición de servicios está dada por los procesos, es decir por cada proceso de una organización, se tendrá entonces un servicio, si existiese un sistema legado, ese también sería definido como un servicio. Este modelo podría ser bastante útil para la integración de sistemas en un entorno de ERP⁴.

En el presente trabajo de investigación, a partir de un proceso automatizado, la definición de servicios se la da en base a las actividades o tareas de un proceso de negocio, de esta manera un servicio es único y limitado en su funcionalidad y un mismo proceso puede publicar más de un servicio a la vez. La interoperabilidad en un modelo de gobierno electrónico dirigido al ciudadano, busca facilitar el trámite que este realiza, por lo tanto, el intercambio de datos entre las aplicaciones debe estar sujeto a actividades o tareas específicas.

1.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El gobierno electrónico se observa como un medio para que se modernicen los procesos gubernamentales, mejoren las interacciones con los ciudadanos y disminuya la fractura

³ Extraído y disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/15761372.pdf>

⁴ ERP es la sigla en inglés de "planificación de recursos empresariales". Piense en todos los procesos centrales necesarios para operar una empresa: finanzas, RR. HH., manufactura, cadena de suministro, servicios, compras y otros. En su nivel más básico, el ERP integra estos procesos en un solo sistema. Disponible en <https://www.sap.com/latinamerica/insights/what-is-erp.html>

digital existente. Para los países en desarrollo, el gobierno electrónico es una gran oportunidad para mejorar la calidad y la eficiencia de la administración y la economía (Cellary, 2010).

En un modelo de gobierno electrónico G2C⁵, las instituciones públicas, empresas privadas o cualquier organización que ofrece servicios, los diferentes procesos que los ciudadanos deben seguir para un determinado trámite, en muchas ocasiones son procesos arduos, que demoran más tiempo de lo esperado, y que siguen sobre todo un flujo burocrático y en el que aún existen procesos manuales y manejo de archivos físicos. Además, la información que se genera es desintegrada de manera interinstitucional o es solo accesible para la misma institución, restringiendo esta a otras instituciones que son parte de la misma línea del gobierno o estado.

Por lo tanto, identificando la problemática, el enfoque hacia una solución y el aporte para las instituciones estará dado por el desarrollo e implementación de sistemas de información, que resuelvan aspectos como la automatización de los procesos de negocio y flujos de trabajo, pero también deben proporcionar una arquitectura que integre y proporcione interoperabilidad a través de los servicios, donde cada servicio publicado sea independiente del lenguaje en el que está programado y de las plataformas en las que se ejecutan.

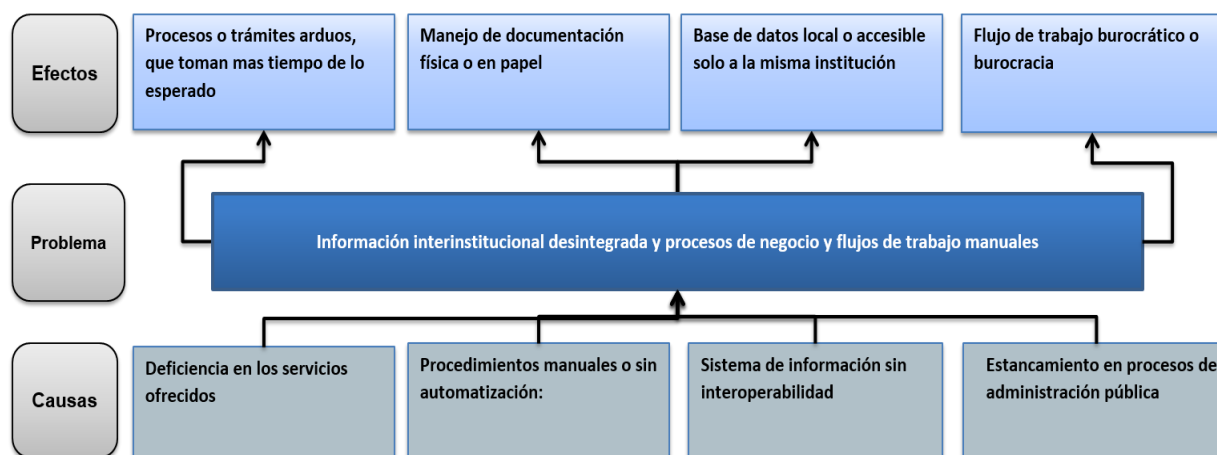


Ilustración 1. Árbol de problemas
Fuente: Elaboración propia

⁵ Gobierno a Ciudadano (G2C).- Son las iniciativas de GE destinadas a brindar servicios administrativos y de información a los ciudadanos a través de las TIC. (Naser & Concha, 2013).

1.1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo se puede integrar la información interinstitucional, automatizando los procesos de negocio y flujos de trabajo a través de sistemas de información?

1.2 PLANTEAMIENTO DE OBJETIVO

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer una metodología para gobierno electrónico, que permita integrar la información de manera interinstitucional, generada mediante sistemas de información, a través de SOA, y automatizar procesos de negocio y flujos de trabajo con BPM,

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los beneficios de una arquitectura de software orientada a servicios y su incidencia en la interoperabilidad.
- Analizar la arquitectura orientada a microservicios.
- Analizar los beneficios de la automatización de los procesos de negocio y su gestión.
- Analizar BPM y SOA como tecnologías complementarias una de la otra.
- Generar un marco metodológico técnico conceptual.
- Aplicar la metodología propuesta a un caso de estudio real.
- Demostrar la automatización de un proceso a través de una herramienta BPM.
- Evaluar el proyecto bajo el modelo BPM - SOA.

1.3 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

La metodología de integración y automatización con BPM y SOA para gobierno electrónico, permitirá el desarrollo de sistemas de información que integren la información interinstitucional y la automatización de procesos de negocio y flujos de trabajo.

El tipo de hipótesis para el presente trabajo de investigación es descriptivo, en la cual se establecerá la relación de las variables entre sí.

1.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

- Propuesta de la metodología de integración y automatización con BPM y SOA.

1.3.2 VARIABLES DEPENDIENTES

- Integración de la información interinstitucional o interoperabilidad.
- Automatización de procesos de negocio y flujos de trabajo.

1.3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

La operacionalización de variables es el procedimiento sistemático que permite representar las variables abstractas en otras más concretas (Bravo R. S., 2003).

A continuación se describe la operacionalización de las dos variables dependientes, incluyendo la columna “Items”, que hace referencia al número de la pregunta incluida en el cuestionario realizado. Cabe mencionar que los “items” ayudan a proporcionar una respuesta a los indicadores establecidos, pero no son una obligación implementarlas, sin embargo su inclusión proporcionará también una validación del instrumento que, en este trabajo de investigación, es un cuestionario.

A partir de la de definición conceptual de las variables, se identifican las dimensiones para posteriormente desprender de las mismas los indicadores, que permiten estudiar o cuantificar las variables o sus dimensiones.

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Items
Integración de la información interinstitucional o interoperabilidad	Mediante de la implementación de SI desarrollados con arquitecturas orientada a servicios, se puede acceder por diversos canales de comunicación a la información publicada a través de servicios	Implementación de SI	Disponibilidad de la información	1, 10, 12
		Accesibilidad por diversos canales de comunicación	Agilidad del SI	1, 6, 10
		Publicación de servicios	Servicios de acuerdo a los requisitos del negocio	9, 13, 15, 16
			Mecanismo de comunicación	

Ilustración 2. Operacionalización de la variable dependiente 1

Fuente: Elaboración propia

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Items
Automatización de procesos de negocio y flujos de trabajo.	Mediante la implementación de un BPMS se puede establecer el modelado de los procesos exponiendo en cada actividad formularios digitales y gestionando la seguridad de la información	Implementación de BPMS	Agilidad del SI	1, 6, 10
		Modelado del proceso	Flujo de trabajo en base a reglas de negocio	
		Formularios digitales	Alineamiento con requerimientos del negocio	9, 13, 15, 16
		Seguridad de la información	Acceso a la aplicación	6, 12
			Autenticación en base a protocolos	

Ilustración 3. Operacionalización de la variable dependiente 2

Fuente: Elaboración propia

1.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se la realizara bajo un enfoque cualitativo, se basa en métodos de recolección de los datos no estandarizados. No se efectúa una medición numérica, por tanto, el análisis no es estadístico. La recolección de los datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes.

El diseño de investigación para el presente trabajo es no experimental debido a que no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación.

De las variables identificadas en el presente trabajo de investigación, las variables dependientes no pueden ser manipuladas de ninguna forma debido al contexto en el que se desarrollan.

1.4.1 INVESTIGACIÓN TRANSECCIONAL O TRANSVERSAL

Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único, como en el presente caso. El propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Ante este caso el diseño se esquematiza en la recolección de datos única.

1.4.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación que se llevará a cabo será de tipo exploratorio con el fin de aumentar el grado de familiaridad entre las variables y su relación entre sí, luego será descriptiva.

1.4.3 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

1.4.3.1 FASES METODOLÓGICAS

Las fases metodológicas que se desarrollarán en el presente trabajo de investigación son las propuestas por Rodríguez, Gil y García (1996)⁶, las cuales se adaptan al contexto y características del tema propuesto.

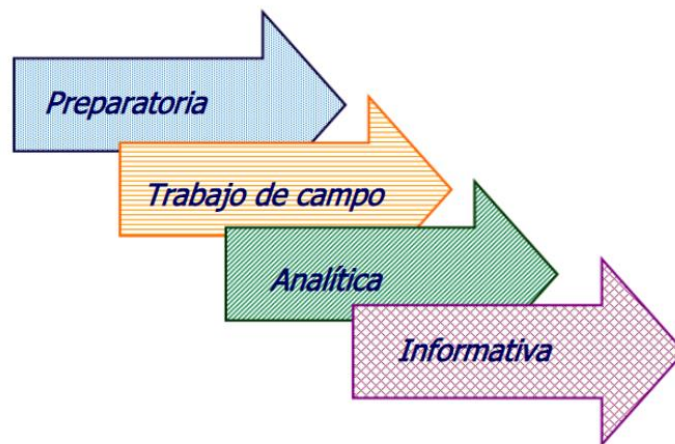


Ilustración 4. Fases de la investigación según Rodríguez, Gil y García.

Fuente: Metodología de la investigación cualitativa (1996)

⁶ Rodríguez, Gil y García (1996), Metodología de la investigación cualitativa.

La ilustración 1 intenta expresar el carácter continuo del mismo, con una serie de fases que no tienen un principio y final claramente delimitados, sino que se superponen y mezclan unas con otras, pero siempre en una dirección hacia adelante.

1. **Preparatoria.** - Esta fase inicial da respuesta a tres objetivos específicos: elaborar un marco teórico que permita contextualizar la investigación desarrollada, tomar las decisiones en torno al diseño de los instrumentos adecuados a los objetivos y problema planteados y reflexionar en torno a la información obtenida con expertos del ámbito de las TIC.
2. **Trabajo de campo.** - Involucra una revisión constante del diseño de la investigación; supone, por tanto, la evaluación continua de su desarrollo respecto a los objetivos perseguidos. Esta fase describe sobre todo la relación y extracción de información que se efectúa en base a la preparatoria de la fase anterior.
3. **Analítica.** - De acuerdo con Rodríguez, Gil y García (1996), se trata de un “conjunto de manipulaciones, transformaciones, operaciones, reflexiones y comprobaciones realizadas a partir de los datos con el fin de extraer significado relevante en relación a un problema de investigación”. Enlazado al presente trabajo de investigación, la analítica se verá reflejada en el desarrollo y descripción de la metodología propuesta.
4. **Informativa.** - La última fase presenta las conclusiones finales y recomendaciones, incluyendo también una revisión al estado de los objetivos y el estado de las variables.

1.4.3.2 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La muestra en el proceso cualitativo, es un grupo de personas, eventos, sucesos, comunidades, etc., sobre el cual se habrán de recolectar los datos, sin que necesariamente sea representativo del universo o población que se estudia.

La recolección de datos se la hará en base a un cuestionario, tomando como marco de referencia a COBIT 5⁷, adaptando este al contexto del presente trabajo de investigación,

⁷ COBIT 5 es el marco de gestión y de negocio global para el gobierno y la gestión de las TI de la empresa. Disponible en <http://www.isaca.org/COBIT/Pages/COBIT-5-spanish.aspx>

con lo cual se pretende tener un diagnóstico del sistema de información en la empresa del caso de estudio a partir de la implementación de la metodología propuesta.

1.4.3.3 UNIVERSO O POBLACIÓN DE REFERENCIA

El tipo de estudio para la investigación que se adecua de mejor manera con la temática descrita en el presente capítulo, es el “estudio de casos en profundidad”, el tamaño de muestra será solo de una empresa, debido a la dificultad de acceso a la información.

1.4.3.4 MUESTRA O POBLACIÓN DE ESTUDIO

La empresa que se toma como caso de estudio presenta una problemática de acuerdo con el planteamiento del problema del presente trabajo de investigación, es decir que no cuenta con un proceso automatizado y la información que generan no es compartida de manera interinstitucional.

Por lo tanto, la implementación de la metodología propuesta y el uso de las tecnologías de la información y comunicación, serán herramientas que coadyuven alcanzar los objetivos del negocio.

1.4.3.5 DELIMITACIÓN TEMPORAL

Como se mencionó anteriormente, la recolección de datos será única, por lo tanto, el momento en el que se efectuará la recolección será después de la implementación de la metodología propuesta.

1.5 LÍMITES Y ALCANCES

Dentro de los límites y alcances para el presente trabajo de investigación, se pueden mencionar los siguientes:

Límites:

- El caso de estudio, para la demostración de la metodología de integración y automatización con BPM y SOA para gobierno electrónico se realizará en la empresa Veolia Japan.
- En el caso de estudio, la interoperabilidad estará expuesta y accesible para que otro sistema pueda acceder a los mismos, por las características actuales, solo se realizara la demostración con la empresa Veolia Japan.

- Debido a las características de la metodología propuesta, no se considera los modelos de gobierno electrónico como Gobierno a Empleado (G2E), Gobierno a Empresa (G2B) y Gobierno a Gobierno (G2G).
- No se establecerán ni proporcionarán lineamientos para servicios de interoperabilidad referentes a los tipos organizacional y semántica.

Alcances:

- La metodología propuesta está enfocada en el desarrollo de sistemas de información con características o cualidades que se adaptan de mejor manera al modelo de gobierno electrónico Gobierno a Ciudadano (G2C).
- La implementación de la metodología propuesta será establecida en un caso de estudio donde:
 - La automatización del proceso de negocio y flujo de trabajo será gestionada por un BPMS.
 - La interoperabilidad y la integración de la información se establecerá a través de servicios mediante la arquitectura SOA.
- La interoperabilidad será demostrada a través del uso de un dispositivo móvil, el cual simulará la interacción mediante servicios entre un sistema de información y otro.
- A través de la metodología propuesta se cubrirá la interoperabilidad de tipo técnica, siendo esta referida a la relación entre sistemas y servicios de tecnologías de la información y comunicación, incluyendo aspectos tales como la accesibilidad y la seguridad, la automatización, la integración de datos y servicios entre otros.

CAPÍTULO 2

GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO (BPM)

2.1 INTRODUCCIÓN

En un entorno de negocios en constante cambio y competitivo, marcado por el uso de tecnologías de la información y comunicación, las organizaciones necesitan adaptarse de manera más eficiente y ágil a tales cambios para afrontar los retos y poder competir en el mercado, por lo tanto se necesita un enfoque dirigido hacia la adaptabilidad y la tecnología, por lo que se recomienda la implementación de un sistema de gestión de procesos como BPM.

La Gestión de Procesos de Negocio (BPM, del inglés Business Process Management), es un enfoque corporativo o empresarial, que busca optimizar el desarrollo y la administración de los procesos de negocio a través de las TIC's.

Es importante considerar la optimización de los procesos de negocio a través de la automatización, de esta manera es posible entrar en un círculo virtuoso de optimización continua para ofrecer cumplimiento a estas exigencias a través del tiempo.

A continuación se describen algunas definiciones de BPM:

“BPM es el logro de los objetivos empresariales a través de la mejora, la gestión y el control de los procesos de negocio” (Jeston & Nelis, 2013)⁸.

“Una disciplina de gestión focalizada en la mejora del rendimiento corporativo por medio de la gestión por procesos de negocio” (Harmon, 2007)⁹.

Ambas definiciones tienen algo en común pero también existen diferencias, sobre todo en el alcance. Algunos autores restringen el BPM como disciplina de gestión de procesos

⁸ John Jeston and Johan Neil (2006), Business Process Management: Practical Guidelines to Successful Implementations.

⁹ Paul Harmon (2009), Business Process Change: A Guide for Business Managers and BPM and Six Sigma Professionals.

sin incluir explícitamente el apoyo de las TIC's. Otros autores sin embargo definen a BPM como el proceso hacia la automatización y operación de los procesos implícitamente con el apoyo de las TIC's. Teniendo dos perspectivas contrarias surge la pregunta: ¿Se puede concluir que no existe una definición o entendimiento común sobre BPM? Antes de responder a la pregunta, es importante saber primero qué se entiende por proceso.

“Un proceso es una concatenación lógica de actividades, a través del tiempo y lugar, impulsadas por eventos y que, a través de su proceso de transformación, cumplen un determinado fin” (Weske, 2012)¹⁰.

Es importante hacer énfasis en la mención de los elementos primordiales de un proceso, estos son los eventos y actividades.

“Los eventos son ocurrencias externas que inician un proceso, ya que un proceso no se inicia por sí sólo, algo tiene que ocurrir para que el proceso reaccione ante el suceso. A diferencia de los eventos, las actividades en un proceso consumen tiempo y recursos. Una actividad se puede definir como una acción sobre un objeto, debido a que el proceso de transformación ocurre a través de las actividades en un proceso” (Hitpass, Freund, & Rücker, BPMN Manual de Referencia y Guia Practica 5 Edicion: Con una introducción a CMMN y DMN, 2019)¹¹.

“Las actividades en un proceso están encadenadas a través de una secuencia lógica que determinan en su conjunto las condiciones del negocio” (Weske, 2012).

Tanto actividades como eventos de un proceso son elementos básicos que están incluidos en la mayoría de las notaciones, como en BPMN (Business Process Management Notation).

El concepto de BPM como disciplina de gestión por procesos es más amplio, tiene objetivos claros y bien definidos. A continuación se describen objetivos a gran escala, extraídos de un artículo relacionado con BPM¹²:

¹⁰ Weske, M. (2012). Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Springer.

¹¹ Hitpass, B., Freund, J., & Rücker, B. (2019). *BPMN Manual de Referencia y Guia Practica 5 Edicion: Con una introducción a CMMN y DMN*. BHH Ltda

¹² Fuente: <http://scholarium.info/business-process-management-bpm-bpmn>

- Lograr o mejorar la “agilidad de negocio” en una organización. El concepto de agilidad de negocio se entiende como la capacidad que tiene una organización de adaptarse a los cambios del entorno a través de los cambios en sus procesos integrados.
- Lograr mayor “eficacia”. El concepto de eficacia se entiende como la capacidad que tiene una organización para lograr en mayor o menor medida los objetivos estratégicos o de negocio.
- Mejorar los niveles de “eficiencia”. Eficiencia es la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados, es decir el grado de productividad de un resultado. El término eficiencia está relacionado con todos los indicadores de productividad en cuanto a calidad, costos y tiempos.

Retrocediendo a la pregunta sobre si existe una definición o entendimiento común sobre BPM, se puede concluir que sí, aunque las definiciones de algunos autores tengan diferencias en ciertos apartados. Por lo tanto se puede definir brevemente a BPM como un enfoque de gestión por procesos y de mejora continua apoyada por las TIC's.

Una definición más amplia la encontramos en la guía de referencia CBOK (Common Body of Knowledge), descrita a continuación.

“Business Process Management (BPM), es un enfoque sistemático para identificar, levantar, documentar, diseñar, ejecutar, medir y controlar tanto los procesos manuales como automatizados, con la finalidad de lograr a través de sus resultados en forma consistente los objetivos de negocio que se encuentran alineados con la estrategia de la organización. BPM abarca el apoyo creciente de TI con el objetivo de mejorar, innovar y gestionar los procesos de principio a fin, que determinan los resultados de negocio, crean valor para el cliente y posibilitan el logro de los objetivos de negocio con mayor agilidad” (Benedict, y otros, 2013).

BPM es una disciplina integradora que engloba técnicas y disciplinas, que abarca las capas de negocio y tecnología, que se comprende como un todo integrado en gestión a través de los procesos.

En base a los criterios del presente trabajo de investigación, se hace una mayor inclinación a la definición propuesta por Benedict, porque diferencia entre procesos manuales y automatizados, pero integra ambos casos a la disciplina de BPM. De esta manera se pretende alcanzar un entendimiento común sobre BPM.

2.2 SISTEMAS PARA LA GESTION DE PROCESO DE NEGOCIO (BPMS)

Los BPMS (BPMS, del inglés Business Process Management System), son una herramienta o soporte de software que coadyuva la gestión y adopción de BPM dentro de una organización. Automatizan los procesos de negocio a través del modelado en base a una notación estándar con una visión integradora, estableciendo con ello una gestión más eficiente y transparente de los recursos operaciones del negocio con especial énfasis en: modelado, simulación, despliegue, monitorización y rediseño para su optimización.

Un BPMS puede definirse como un conjunto de herramientas de software para automatizar, describir, implementar y mejorar los procesos de negocio que cumplen con requerimientos o características necesarias para aplicar el enfoque BPM. Los BPMS establecen y controlan el ciclo de vida de los procesos a través de características que posibilitan implementar, definir, modelar, y mejorar el proceso durante su desarrollo.

A través de un BPMS se pueden alcanzar las siguientes actividades:

- Automatización de procesos.
- Modelado del proceso de negocio.
- Desarrollo de aplicaciones para la colaboración entre los procesos modelados.
- Desarrollo de documentación de los procesos.
- Simulación de la ejecución de los procesos.
- Diseño y desarrollo de formularios o interfaces.
- Generación de analíticas como indicadores clave de rendimiento.
- Reglas de negocio en flujos de trabajo.

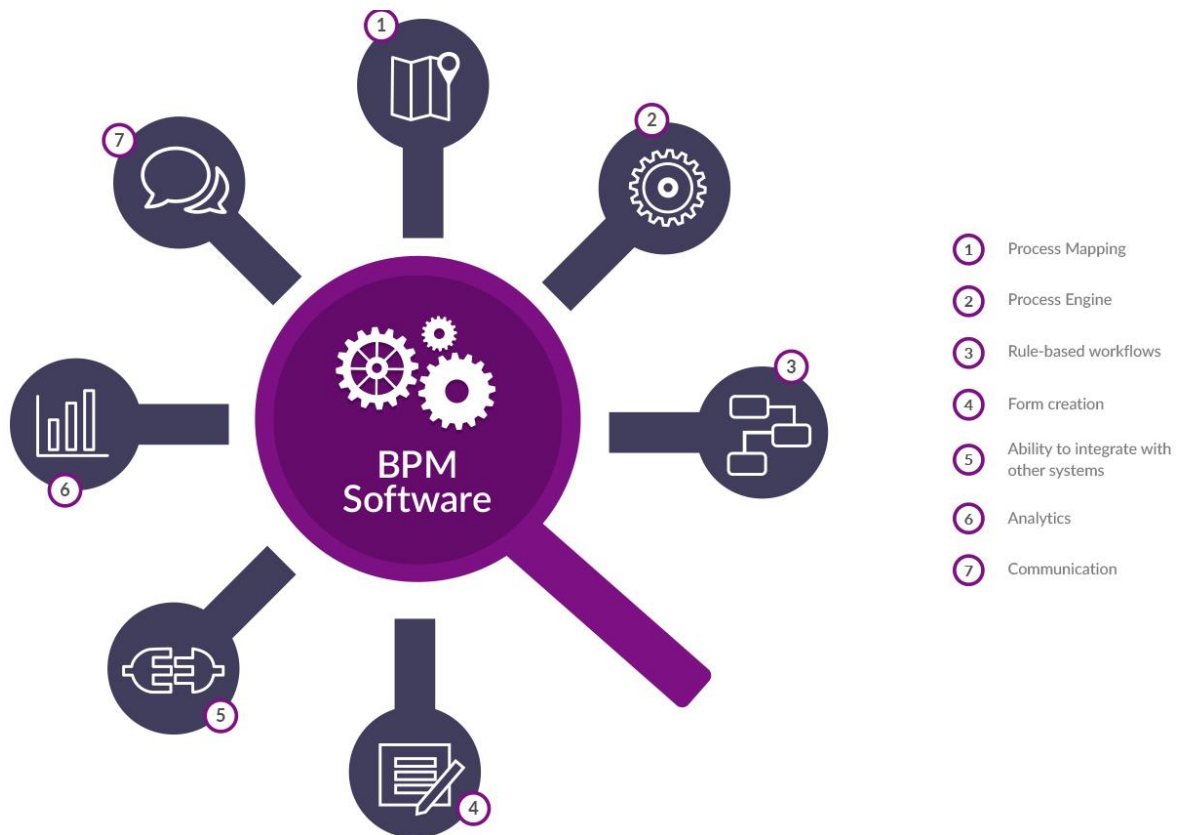


Ilustración 5. Características de un BPMS

Fuente: <https://kissflow.com/bpm/what-is-bpms/>

2.3 OBJETIVOS FUNCIONALES DE BPM

BPM constituye una amplia disciplina integradora, pero tiene en sus objetivos un propósito funcional específico. Los componentes de la tecnología BPM tienen especificaciones precisas. Las siguientes especificaciones fueron extraídas de lo publicado en “El libro del BPM”¹³.

- **Centrado en los procesos.** - BPM integra las tareas de negocio y de TI y coordina las acciones y comportamientos de personas y sistemas alrededor del contexto común de los procesos de negocio. En base a las convenciones y notaciones que conforman los procesos estándar, un director de operaciones, por ejemplo, ve el

¹³ Club-BPM. (2014). El Libro del BPM: Tecnologías, Conceptos, Enfoques Metodológicos y Estándares. Club-BPM.

proceso desde una perspectiva de negocio, mientras que el director de TI ve los elementos de información y sistemas.

- **Alineación negocio/TI.** - BPM facilita la colaboración directa y la responsabilidad conjunta de los profesionales de la empresa y de TI en el desarrollo, implementación y optimización de los procesos de negocio operacionales. El mismo modelo de procesos, por ejemplo, proporciona una perspectiva empresarial para el analista empresarial y una perspectiva de sistemas para el analista de sistemas.
- **Mejora continua de los procesos.** - BPM implementa los métodos y herramientas de gestión y de comportamiento de la mejora continua de procesos (CPI)¹⁴. Por ejemplo, cada módulo funcional de BPMS admite una o más de las fases DMAIC de Six Sigma¹⁵, y la supervisión de la actividad empresarial le permite revisar las métricas Six Sigma en sus procesos.
- **Composición de soluciones.** - BPM facilita el diseño, ensamblaje e implementación rápida de procesos de negocio completos. Un desarrollador incorpora sistemas y servicios de TI al mismo modelo de procesos diseñado por el analista de negocio. Un completo conjunto de conectores y herramientas sin código hace el desarrollo de soluciones incluso más rápido.
- **Transparencia.** - BPM proporciona visibilidad funcional cruzada en tiempo real de los procesos operacionales y una comprensión común de las actividades para todos los participantes. Un director de operaciones, por ejemplo, puede ver los procesos de negocio en ejecución y sus métricas empresariales en tiempo real, mientras que un director de TI puede ver la disponibilidad y rendimiento de los sistemas de apoyo.

¹⁴ Por definición, la mejora continua de procesos (CPI, del inglés Continuous Process Improvement), es el acto de implementar mejoras en un producto, servicio o proceso. Estos cambios pueden ser incrementales (a lo largo del tiempo) o revolucionarios (todos a la vez). Disponible en <https://tallyfy.com/continuous-process-improvement>

¹⁵ La metodología DMAIC es la que se utiliza para llevar a cabo los proyectos Six Sigma de optimización y medición de procesos. Disponible en <https://www.caletec.com/6sigma/metodologia-dmaic-six-sigma/>

- **Aprovechar lo existente y hacer uso de lo nuevo.** - También conocido como enfoque “leave and layer”, en el cual BPM incorpora de forma directa sistemas de información y activos existentes y coordina su uso en una “capa” de procesos accesible para los directores de negocio. Un conjunto completo de adaptadores de sistemas y herramientas B2B (“business to business”) le permiten reutilizar cualquiera de sus aplicaciones de TI existentes. Los usuarios ven una sola interfaz delante de muchos sistemas. Y el panel de BPM presenta una fachada uniforme a los usuarios de negocio. Cada uno de los componentes funcionales de BPM añade valor a múltiples aspectos del rendimiento empresarial, como efectividad, transparencia y agilidad.

Estas especificaciones que componen la tecnología BPM establecen claramente los objetivos a ser alcanzados por toda organización que implementa BPM, coordinando actividades entre el negocio y las TIC's, y proporcionando además un entendimiento común de un proceso de negocio y su elaboración desde diferentes perspectivas.

A continuación se establecen los objetivos funcionales de BPM en base a lo descrito por el Club-BPM¹⁶.

2.3.1 PROCESOS EFICIENTES

BPM acepta el paradigma de la administración de tareas corporativas o empresariales a través de cualquier ámbito de procesos operacionales o de negocio. Todo proceso es un conjunto de cada una de las tareas y acciones coordinadas formalmente, dirigidas por personas, que alcanzan particularmente un objetivo organizativo.

2.3.2 OPTIMIZACIÓN

Hitpass, B., Freund, J., y Rücker¹⁷ mencionan lo siguiente: Debe saber lo que está sucediendo en su organización mientras está sucediendo y cómo los cambios potenciales pueden afectar a su negocio.

¹⁶ Club-BPM. (2014). *El Libro del BPM: Tecnologías, Conceptos, Enfoques Metodológicos y Estándares*. Club-BPM.

¹⁷ Hitpass, B., Freund, J., & Rücker, B. (2019). *BPMN Manual de Referencia y Guía Practica* 5 Edición: Con una introducción a CMMN y DMN. BHH Ltda.

- **Supervisión en tiempo real.** - BPM brinda transparencia del estado de los procesos actuales y extrae las métricas clave, importantes al contexto del negocio. Por lo tanto, se puede juzgar la efectividad de los procesos ahora, y diseñar después procesos que mejoren el rendimiento en base a las métricas obtenidas.
- **Análisis de futuro.** – BPM permite simular el rendimiento de los procesos o su ejecución antes de ser implementados. Es posible experimentar con diferentes variantes, niveles de recursos y reglas de negocio.

2.3.3 AUTOMATIZACIÓN

La automatización de procesos de negocio y flujos de trabajo, se efectúa a través de un BPMS, automatizando también tareas o actividades que anteriormente eran controladas manualmente. Se puede combinar servicios nuevos y existentes para tareas o actividades que todavía necesitan control manual, BPM administra el flujo de trabajo y dirige la acción al notificar a los individuos y presentarles la información que requieren para hacer su trabajo.

Uno de los objetivos más relevantes de BPM es la automatización, ya que a través de ella los procesos pueden ser optimizados o reestructurados en base a la reingeniería de procesos. Por lo tanto la suite de BPM deberá proporcionar todas facilidades para llevar a cabo esta tarea, de ahí la importancia de elegir un BPMS lo suficientemente robusto y que se alinee con los requerimientos del negocio.

2.3.4 CONTROL Y TOMA DE DECISIONES

BPM proporciona, a los altos miembros del negocio, control directo sobre ciertos los cambios efectuados en los procesos y control en lo en cuanto a cómo los sistemas de información facilitan la administración de los procesos. Los altos miembros del negocio poseen ingreso independiente a los datos acerca del rendimiento de los procesos. Los usuarios de negocio participan tanto en la descripción de la definición inicial de los procesos como en los cambios para mantenerlos siempre optimizados.

Por lo tanto, para el directorio o la gerencia de una organización, es sumamente importante tener dentro de un BPMS la capacidad de proporcionar analíticas de los procesos desarrollados o indicadores clave de rendimiento en base a la ejecución del

proceso o por actividades. De esta manera, la toma de decisiones tiene una base o argumento real en base a los resultados versus los requerimientos entorno a los proceso de negocio.

2.3.5 TRANSPARENCIA DE LOS PROCESOS

BPM otorga visibilidad por medio de habilidades de construcción de modelos y supervisión. Con BPM, el modelo del proceso de negocio no es sólo el diseño o la representación gráfica, en realidad se convierte en el motor que dirige el proceso y el flujo de trabajo. Sin complicarse con documentos o requisitos de diseño o diagramación. Hacer las cosas de esta forma es más veloz y más preciso que de la manera en que se hacía anteriormente. BPM otorga un ámbito de diseño unificado que previene este problema. El modelo del proceso o la representación gráfica es lo que se ejecutara en la práctica.

Es en esta perspectiva, de la transparencia de los procesos, que el modelado de los procesos juega un papel importante en la automatización a través de un BPMS. El modelado estará a cargo de los arquitectos de procesos, pero también se recomienda la participación del personal operador de los procesos. El modelado es la representación gráfica del proceso, pero mediante el BPMS, es también es el mapa o ruta a seguir en la ejecución de la lógica del negocio.

2.3.6 AGILIDAD DE LOS PROCESOS

La transparencia y la efectividad en los procesos de negocio proporcionadas por BPM son suficientemente útiles, pero con BPM también es importante considerar la agilidad de los procesos, por lo tanto BPM permite efectuar cambios directamente en los procesos ya existentes sin mayor complicaciones, haciéndolos más eficientes.

Un proceso que puede adaptarse a los cambios ya sean del mercado o por reingeniería, es considerado un proceso ágil, que proporciona un mayor valor competitivo a las organizaciones, estando estas en constante evolución.

2.3.7 COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN

Unos de los problemas al momento de efectuar cambios en los procesos de negocio, es la comunicación. BPM minimiza esa problemática proporcionando canales directos de

comunicación y colaboración entre los usuarios participantes del desarrollo del proceso. Por lo tanto, BPM otorga a los participantes:

- Intercambio de modelos del proceso de negocio y semánticas empresariales que no pierden su significado.
- Establecer reglas de negocio sobre rendimiento de los procesos.
- A través de aplicaciones desplegadas en la web, es posible comunicar de forma clara las actividades a realizar. BPM permite extender su alcance a procesos más allá de los límites de su negocio, al permitir colaborar de forma efectiva con los interesados con ser los clientes, socios y proveedores.

A través de BPMN, se establece un entendimiento común del proceso, los elementos o artefactos de la notación son comprensibles tanto para el personal técnico como para el personal operativo de una organización. Al implementar una notación estándar es posible el intercambio de modelos de proceso entre un BPMS y otro, permitiendo la colaboración en un mismo proceso mediante diferentes suites.

2.4 WORKFLOW

El flujo de trabajo (del inglés, workflow), es una herramienta de automatización simple para dirigir las actividades o tareas a los usuarios responsables de un proceso de negocio para tomar acciones. Brinda información y soporte en cada etapa del ciclo del proceso y del negocio. Los materiales y documentos relacionados con el proceso o bien puede transferir físicamente de un usuario a otro, o pueden ser mantenidos en una base de datos o servidor con acceso dado a los usuarios adecuados en el momento adecuado. En este sistema de alarmas y disparadores también se puede configurar para alertar a los directivos y propietarios de los procesos cuando las tareas están atrasadas. Este sistema automatizado de operaciones asegura que el trabajo se mueve a través del sistema en el momento oportuno y se procesa correctamente por los usuarios apropiados¹⁸.

¹⁸ Disponible en <https://www.ultimus.com/es/bpm-vs-workflow>

Un flujo de trabajo consiste en la orquestación y la repetición de un patrón en la actividad empresarial habilitado por la organización sistemática de los recursos en los procesos que transforman los materiales, prestación de servicios, o procesar información. Puede ser representado como una secuencia lógica de operaciones, declarado como el trabajo de una persona o un equipo, o uno o más mecanismos simples o complejos.

Los workflows se aplican en mayor medida en la gestión documental y tareas administrativas, ya que son tareas repetitivas en un flujo de un procedimiento. Tienen la característica de ser procesos que suponen cambios mínimos en cada realización¹⁹.

Workflow o gestión del flujo de trabajo se basa, en pocas palabras, en la misma idea que BPM, la aplicación o software está destinado a digitalizar los procesos y rastrearlos o automatizarlos. Ambos tipos de herramientas se utilizan para el mismo propósito, por lo tanto no debería sorprender que ambos tiendan a tener capacidades similares:

- **Modelado o mapeo de procesos:** establecer la representación gráfica del proceso mediante la creación de un diagrama de flujo o mapa del proceso.
- **Seguimiento, supervisión y ejecución de procesos:** una vez que haya digitalizado un proceso con el software, siempre podrá ver su rendimiento.
- **Automatización:** Reemplazar cualquier tarea manual por la automatización.
- **Gestión de aprobaciones:** en lugar de aprobar documentos por correo electrónico, ambos tipos de software pueden agilizar el proceso y enviarlo a quien sea relevante.

2.5 CICLO DEL BPM

Las tareas que se desenvuelven en BPM se agrupan en etapas, cada una con un enfoque específico, donde la primera etapa es una actividad analítica: Visión, y otras son importantes para la materialización del proceso: Diseño, Modelamiento, Ejecución, Monitoreo y Optimización²⁰.

¹⁹ Hitpass, B. (2017). BPM: Business Process Management - Fundamentos y Conceptos de Implementación. Createspace Independent Pub.

²⁰ S-Cube. Modelo de Conocimiento – Optimización de Procesos. [Disponible] <http://www.s-cube-network.eu/km/terms/b/business-process-optimization>

Estas etapas da lugar a lo que se denomina el ciclo de vida de BPM y que es de carácter iterativo, lo que implica que al final de la última etapa se retoma nuevamente a la primera, con la finalidad de hacer el proceso dinámico, flexible, que genere conocimiento nuevo, y que garantice la optimización a través de la mejora continua.

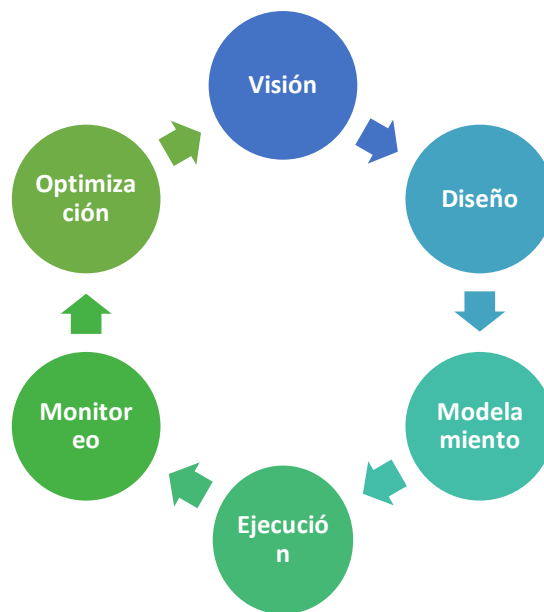


Ilustración 6. Ciclo del BPM

Fuente: Elaboración propia en base a <https://bpmsosw.wordpress.com/2012/02/12/ciclo-de-vida-bpm/>

A continuación se describen cada una de las etapas del ciclo de vida del BPM, extraídas de la publicación “Ciclo de Vida BPM”.²¹

2.5.1 VISIÓN

Se diseñan funciones (las funciones de negocio son actividades, acciones, pequeños procesos y operaciones) de modo que estén alineadas (busquen el cumplimiento) con los objetivos y estrategias que la organización tiene. Cada función es asociada con una lista de procesos.

²¹ Disponible en <https://bpmsosw.wordpress.com/2012/02/12/ciclo-de-vida-bpm/>

2.5.2 DISEÑO

Se identifican procesos existentes y se reestructuran o eliminan y se diseñan nuevos que sean teóricamente efectivos. Se representan flujos de proceso, actores, alertas y notificaciones, escalaciones, acuerdos de nivel de servicio, procedimientos de operación estándar y mecanismos de entrega de tareas.

2.5.3 MODELAMIENTO

Modelamiento toma el diseño teórico e introduce combinaciones de variables a tener en cuenta (costos, eficiencia, indicadores de rendimiento). También incluye análisis “Qué pasa si...” (Ej. ¿Qué pasa si se quiere desarrollar la misma actividad con el 80% del presupuesto?).

2.5.4 EJECUCIÓN

Personas y herramientas de software comienzan a automatizar y cambiar los procesos actuales y comienzan a funcionar los nuevos. Se documentan los resultados para generar conocimiento, se realizan las compras en infraestructura tecnológica necesarios, se entrena al personal, se establecen metas y se pone en marcha el diseño ya planteado, se producen resultados tangibles.

2.5.5 MONITOREO

Se hace seguimiento de los procesos individualmente, se evalúa su rendimiento, se analizan resultados y se comparan con los anteriores. Los encargados organizacionales o jefes son responsables de motivar y corregir a los que realizan las tareas.

2.5.6 OPTIMIZACIÓN

Se toma información de la etapa de modelamiento y datos de desempeño de la etapa de monitoreo y se comparan, identificando los cuellos de botella en los procesos (capacidad o agilidad que se ve limitada por uno o más recursos) y las oportunidades de ahorro potenciales y de mejoramiento. Luego se aplican estas mejoras al diseño. Si la optimización no es buena, se realiza una reingeniería del proceso (re-estructurar los procesos de una manera más drástica).

Como se mencionó anteriormente, cada una de las etapas cumple un determinado objetivo dentro una estrategia organizacional que implementa BPM. La visión establece

de manera general, lo que se pretende alcanzar y que medios tomar para dicho fin. El diseño establece el prototipo del proceso y los involucrados o actores del mismo para posteriormente pasar al modelado, que es la representación gráfica del proceso y que será el motor del flujo de trabajo. La ejecución es la puesta en producción del proceso, donde los usuarios pueden establecer criterios en base a los resultados obtenidos, resultados que serán monitoreados a la par de la ejecución de cada actividad del proceso con el fin de encontrar posibles mejoras a implementar o ajustar una funcionalidad específica, toda esta información es analizada e interpretada en la etapa de optimización.

2.6 ARQUITECTURA TECNOLÓGICA DE BPM

De acuerdo a lo que se describe en libro “Introducción a BPM”²², BPM proporciona un enfoque en los procesos sobre la infraestructura empresarial operacional más completa y flexible jamás ideada. Se establece la conexión de las arquitecturas de negocio, de procesos y de gestión para satisfacer las necesidades y retos del negocio. En concreto, la arquitectura tecnológica de BPM:

- Alinea los recursos de TI con los objetivos de negocio.
- Respalda de manera rentable la agilidad en los procesos.
- Brinda administración de activos de TI existentes.
- Permite compartir la responsabilidad en la creación y cambio en los procesos entre la empresa y TI.

Como parte de la arquitectura tecnológica de BPM, es importante también tener en cuenta los tipos de vinculación que se pueden llevar a cabo, ya sea de manera física o lógica. Según lo descrito en “El libro del BPM”²³, a continuación se mencionan los siguientes dos puntos:

²² Garimella, K., Lees, M., & Williams, B. (2010). *Introducción a BPM para Dummies*, edición especial de Software AG. Wiley Publishing, Inc.

²³ Club-BPM. (2014). *El Libro del BPM: Tecnologías, Conceptos, Enfoques Metodológicos y Estándares*. Club-BPM.

2.6.1 MIDDLEWARE: EL VINCULANTE FÍSICO

El middleware es un software que se encuentra entre un sistema operativo y las aplicaciones que se ejecutan a partir de él. El middleware funciona esencialmente como una capa de traducción oculta, permite la gestión de datos y comunicaciones para aplicaciones distribuidas. Es un vinculante físico, ya que conecta dos aplicaciones de tal manera que los datos y las bases de datos se puedan pasar fácilmente entre las conexiones. .

BPM aprovecha el uso del middleware de dos maneras:

- Invoca a las aplicaciones a través de APIs²⁴ mediante código personalizado. Establece una conexión permanente entre los procesos con las aplicaciones subyacentes, lo que dificulta la reconfiguración y mejora de los procesos con el paso del tiempo.

Este enfoque no permite agilidad, flexibilidad o autonomía en una implementación de BPM debido al establecimiento de conexiones permanentes que no son adaptables al cambio.

- Implementa adaptadores, que son interfaces estándar para comunicarse con las aplicaciones o sistemas, con independencia de la plataforma o ubicación.

Este enfoque establece un nivel más alto de conectividad que el de “punto a punto” Los adaptadores se pueden aplicar a sistemas internos mediante la EAI²⁵ o a aplicaciones de partners²⁶ mediante conexiones de empresa a empresa.

Con la llegada de la arquitectura orientada a servicios, las soluciones de integración han ido evolucionando a través del desarrollo e implementación de soluciones de servicios corporativos (ESB). ESB implementa interfaces estándar de servicios web y una

²⁴ Una API es un conjunto de definiciones y protocolos que se utiliza para desarrollar e integrar el software de las aplicaciones. API significa interfaz de programación de aplicaciones. Disponible en <https://www.redhat.com/es/topics/api/what-are-application-programming-interfaces>

²⁵ La Integración de Aplicaciones Empresariales (EAI) es el uso de tecnologías y servicios en una empresa para la conexión de diferentes componentes de TI (Procesos de negocio, aplicaciones, plataformas y bases de datos) que facilitan la colaboración dentro de la organización. Disponible en <https://zagxa.com/eai/>

²⁶ Con partner nos referimos a la relación que se establece entre dos empresas para obtener un mutuo beneficio.

topografía de bus para convertir los activos de TI existentes en funcionalidades publicadas a través de servicios web que se utilizan en el entorno de ejecución de los procesos de negocio. BPM puede utilizar un ESB en su integración subyacente, lo que maximizaría la flexibilidad y escalabilidad en los procesos de negocio²⁷.

2.6.2 METADATOS: EL VINCULANTE LÓGICO

Los metadatos consisten en información acerca de sus datos, brindan información sobre la calidad, el contenido, las condiciones, la disponibilidad, la historia y otras características o información que componen los datos.

Los metadatos constituyen la arquitectura lógica dentro la arquitectura tecnología de BPM, proporcionan información relevante para consumir un servicio o ejecutar un proceso. Facilitan el descubrimiento, interpretación y análisis de impacto en BPM en su implementación en una lógica de negocio. Mantienen en un repositorio controlado, una biblioteca centralizada para el almacenamiento de información acerca de todas las partes y piezas de los procesos de negocio.

Cuando los activos se desarrollan y resguardan en un sistema de versionamiento de código BPM, se establecen propiedades fijas para esos activos y también se almacenan como metadatos. Las bibliotecas de metadatos proporcionan mecanismos de búsqueda que permite encontrar todos estos activos mediante técnicas de búsqueda basadas en atributos. Muchas bibliotecas de metadatos o repositorios, permiten a los usuarios establecer etiquetas para los activos proporcionando interfaces de usuario sencillas para vincular palabras a archivos de activos. Muchas bibliotecas de metadatos o repositorios de metadatos utilizan tecnologías semánticas para organizar los metadatos. Estas tecnologías se basan en estándares como el marco de descripción de recursos (RDF)²⁸ o el lenguaje de ontologías para la web (OWL)²⁹.

²⁷ Castro León, J. (2010). Implementación de una arquitectura orientada a servicios (S.O.A.). Universidad del Rosario.

²⁸ RDF es un método general para descomponer cualquier tipo de conocimiento en trozos pequeños, con algunas reglas acerca de la semántica o significado, de esas piezas. El punto es tener un método tan simple que puede expresar cualquier hecho, y a la vez tan estructurada que las aplicaciones informáticas pueden hacer cosas útiles con él. "Introducción a RDF", Joshua Tauberer, 2010.

²⁹ OWL es un lenguaje de marcado para publicar y compartir datos usando ontologías en la WWW. Tiene como objetivo facilitar un modelo de marcado construido sobre RDF y codificado en XML. disponible en <https://www.w3.org/OWL/>

2.7 MODELADO Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

Como parte de la gestión de BPM, se establece el modelado de procesos, que se efectúa a través de la realización de un conjunto de actividades, con el objetivo de permitir la creación de uno o más modelos para la representación gráfica de uno o más procesos de negocio, estableciendo también mecanismos de comunicación, análisis, diseño, toma de decisiones y control de un negocio a través de los flujos de trabajo. De esta manera se incorpora un entendimiento común de la lógica del negocio a través del modelado.

A continuación se describe un texto extraído de la publicación titulada “Modelado de procesos BPM – Comprenda los conceptos”³⁰, con lo que se está de acuerdo sobre todo por el énfasis que hace acerca de la comprensión del negocio a través del modelado y el uso de herramientas para lograrlo.

El modelado de procesos de negocios tiene como objetivo comprender el funcionamiento interno de la organización de extremo a extremo y para ello, se utilizan varios artefactos tales como organigramas, diagramas de posicionamiento, flujos de procesos, entre otros, que proporcionan una visión general de las actividades realizadas diariamente por los empleados, creando una base para estudios, mejora de procesos, estimaciones de costos y para la correcta comprensión de los procesos de negocio.

El modelado de procesos se considera importante por su capacidad de proporcionar una comprensión de la compañía y los mecanismos utilizados para su funcionamiento.

En los procesos de modelado BPM, la información y los documentos son utilizados por los autores, lo que genera un flujo de cómo se llevan a cabo las actividades, desde su inicio hasta lograr el objetivo del proceso. Para desarrollar un proyecto de modelado de procesos son necesarios los siguientes elementos:

- Meta-modelo: Información a ser modelada.
- Notación: Símbolos y reglas para representar la información.
- Herramienta: Apoyo computacional para la documentación de la información.

³⁰ Disponible en <https://www.heflo.com/es/blog/modelado-de-procesos/modelado-de-procesos-bpm/>

En el presente trabajo de investigación, se sugiere establecer el modelado de los procesos de negocio a través de la notación estándar BPMN, que estará implícita en el BPMS seleccionado para la automatización.

2.7.1 MODELO DE NEGOCIO

El modelo de negocio es una descripción de cómo generar dinero en un determinado negocio. Es una explicación de cómo entrega valor a los clientes a un costo adecuado.

Según lo descrito por Joan Magretta en su publicación “Por qué son importantes los modelos de negocio”³¹, el término modelo de negocio se generalizó con la llegada de la computadora personal y la hoja de cálculo.

El modelo de negocio permite a los emprendedores experimentar, probar y modelar diferentes formas en que podrían estructurar sus costos y flujos de ingresos.

El término “modelo de negocio” es utilizado en varias descripciones formales e informales para representar los aspectos fundamentales de un negocio u organización, incluyendo el propósito, las ofertas, estrategias, infraestructuras, estructuras organizativas, prácticas comerciales, y los procesos operativos y políticos³².

Por lo tanto, en base a lo descrito en este punto, es importante tener un conocimiento más preciso de lo que es un modelo de negocio y no confundir este con lo que es un modelado del proceso de negocio.

2.7.2 PROCESOS DE NEGOCIO

Una serie de definiciones hacen referencia al concepto de Proceso de Negocio, algunas se presentan a continuación:

“Un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” (ISO, 2015)³³

“Un conjunto estructurado, medible de actividades diseñadas para producir un producto especificado, para un cliente o mercado específico. Implica un fuerte énfasis en CÓMO

³¹ Disponible en <https://hbr.org/2002/05/why-business-models-matter>

³² Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer. Campus Verlag GmbH.

³³ ISO. (2015). Sistemas de gestión de la calidad: fundamentos y vocabulario: ISO 9000:2015. ISO.

se ejecuta el trabajo dentro de la organización, en contraste con el énfasis en el QUÉ, característico de la focalización en el producto” (Davenport T. H., 1993).

“Contiene actividades con propósito, es ejecutado colaborativamente por un grupo de trabajadores de distintas especialidades, con frecuencia cruza las fronteras de un área funcional, e invariablemente es detonado por agentes externos o clientes de dicho proceso” (Ould, 1995).

Los procesos representan el hacer de la organización, se trata de una cadena de acciones realizadas por un conjunto de personas que pertenecen a diferentes áreas funcionales y que tienen como misión coordinarse para llevar a cabo un objetivo común (Bravo J. , 2009).

En base a las definiciones proporcionadas, se puede establecer que un proceso de negocio conlleva un enfoque en que se visualiza de manera más eficiente el alcance de los resultados esperados, considerando en cada una de las actividades o tareas relacionadas, la posibilidad de cambio.

El ciclo de vida de un proceso de negocio está dado en base a la administración del mismo, donde a través de una evaluación se establecen las métricas o lineamientos necesarios para establecer el análisis y diseño, que posteriormente y a través de una configuración, se lo promulgará.

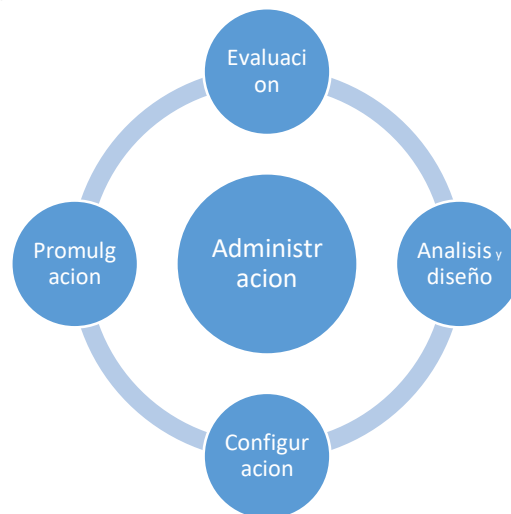


Ilustración 7. Ciclo de vida de los procesos de negocio.

Fuente: Elaboración propia

2.8 BPMN

La notación de modelado de procesos de negocios (BPMN, del inglés Business Process Modeling Notation) es un lenguaje de modelado visual para aplicaciones de análisis de negocios y que especifica flujos de trabajo de procesos empresariales. Es una notación estándar abierta para diagramas de flujo gráficos que se utiliza para definir flujos de trabajo de procesos de negocio. Es una herramienta grafica intuitiva la cual proporciona un entendimiento común a todas las partes interesadas del negocio, incluidos los usuarios comerciales, los analistas comerciales, los desarrolladores de software y los arquitectos de datos.

La notación BPMN debe estar incluida dentro de una suite BPM al momento de realizar el modelado del proceso de negocio. Es un estándar desarrollado por el consorcio OMG³⁴, un grupo industrial sin fines de lucro.

Lo elementos visuales de BPMN se clasifican en cuatro grupos principales: objetos de flujo, objetos de conexión, carriles y artefactos³⁵.

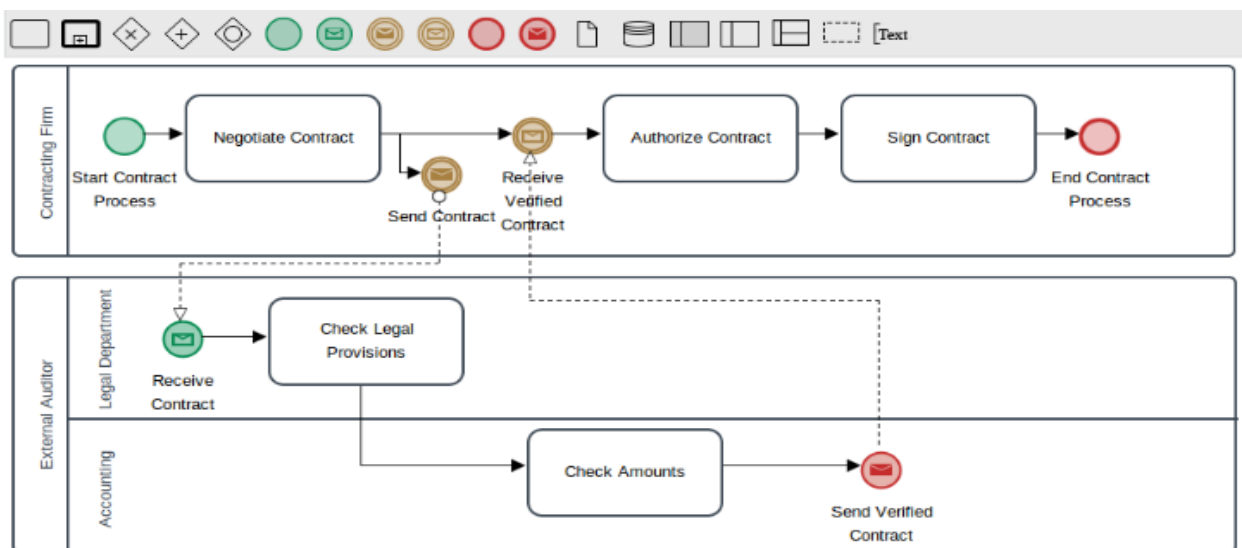


Ilustración 8. Representación de un proceso en BPMN

Fuente: Processmaker

³⁴ La misión del Object Management Group (OMG) es desarrollar estándares de tecnología que brinden valor en el mundo real para miles de industrias verticales. Disponible en <https://www.omg.org/about/index.htm>

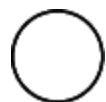
³⁵ Hitpass, B., Freund, J., & Rücker, B. (2019). BPMN Manual de Referencia y Guia Practica 5 Edicion: Con una introducción a CMMN y DMN. BHH Ltda.

A continuación se describe cada uno de los elementos que componen la notación en base a lo extraído de la publicación “Símbolos y notación de diagramas BPMN”³⁶.

2.8.1 OBJETOS DE FLUJO

2.8.1.1 EVENTOS

Los eventos representan un evento en un proceso de negocio.



Símbolo de evento de inicio. - Indica el primer paso de un proceso.



Símbolo de evento intermedio. - Representa cualquier evento que ocurre entre un evento de inicio y uno de finalización.



Símbolo de evento de finalización. - Indica el último paso en un proceso.

2.8.1.2 SÍMBOLOS DE EVENTOS

Cada evento dentro de la notación, puede ser configurable para representar de mejor manera las especificaciones del proceso de negocio. Los eventos más comunes representan las siguientes circunstancias:



Símbolo de mensaje. - Activa el proceso, facilita los procesos intermedios o completa el proceso.












Símbolo de temporizador. - Una fecha, una hora o una fecha y hora recurrentes activan el proceso, ayudan a los procesos intermedios o completan el proceso.



Símbolo de escalación. - Un paso reacciona en una escalación y fluye a otro rol en la organización. Este evento solo se usa en un subproceso de evento. Una escalación ocurre cuando alguien con un nivel más alto de responsabilidad dentro de la organización se involucra en un proceso.

³⁶ Disponible en <https://www.lucidchart.com/pages/es/simbolos-bpmn>

- 
 Símbolo condicional. - Un proceso comienza o continúa cuando se cumple una condición de negocio o regla de negocio.
- 
 Símbolo de enlace. - Un subproceso que es parte de un proceso más extenso.
- 
 Símbolo de error. - Un error detectado al inicio, a la mitad o al final de un proceso. Un subproceso de evento con un activador de error siempre interrumpirá el proceso que contiene.
- 
 Símbolo de cancelación. - Reacciona a una transacción que se canceló dentro de un subproceso. En un evento de finalización, el símbolo de cancelación indica que se activó la cancelación de un proceso.
- 
 Símbolo de compensación. - Un reembolso que se activa cuando las operaciones fallan de forma parcial.
- 
 Símbolo de señal. - Una señal que se comunica en distintos procesos. Un símbolo de señal puede iniciar un proceso, facilitarlo o completarlo.
- 
 Símbolo múltiple. - Activadores múltiples que inician un proceso.
- 
 Símbolo de paralelas múltiples. - Una instancia de proceso que no comienza, continúa o finaliza hasta que todos los eventos posibles se hayan llevado a cabo.
- 
 Símbolo de finalización. - Activa la finalización inmediata de un paso del proceso. Todas las instancias relacionadas finalizan al mismo tiempo.

2.8.1.3 SÍMBOLOS DE ACTIVIDADES

“Las actividades en un proceso están encadenadas a través de una secuencia lógica que determinan en su conjunto las condiciones del negocio” (Weske, 2012).

Las actividades describen el tipo de acción a ser realizado en la ejecución concreta de un proceso de negocio. Hay cuatro tipos de actividades: tareas, subprocessos, transacciones y actividades de llamada.



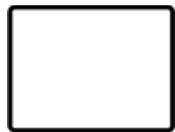
Símbolo de tarea. - El nivel más básico de una actividad y no puede subdividirse en más partes. Por ejemplo, un proceso de rutina matutina podría involucrar la tarea de encender tu computadora.



Símbolo de subprocesso. - Es un grupo de tareas que se integran particularmente bien. Hay dos vistas diferentes de los subprocessos. Una es la vista contraída, que tiene un signo "más" expandible para mostrar más detalles. La otra es la vista de subprocesso ampliada, que es lo suficientemente grande como para contener todas las tareas que describen el subprocesso de forma completa.



Símbolo de transacción. - Es un subprocesso especializado que involucra un pago.



Símbolo de llamada. - Es un subprocesso global que se reutiliza en diversos puntos en el flujo de negocios.

2.8.1.4 SÍMBOLOS DE PUERTAS DE ENLACE

Las puertas de enlace o también conocidas como gateways, son símbolos que separan y recombinan flujos en un diagrama, estableciendo una condición a ser evaluada para seguir o no un determinado flujo. Hay distintos tipos de puertas de enlace:



Símbolo de exclusivo. - Evalúa el estado del proceso de negocio y, según esa condición, separa el flujo en una o más rutas que se excluyen mutuamente. Por ejemplo, se escribirá un informe si el supervisor otorga la aprobación; no se generará un informe si el supervisor no concede la aprobación.



Símbolo basado en eventos. - Una puerta de enlace basada en eventos es similar a una puerta de enlace exclusiva, ya que ambas involucran una ruta en el flujo. Sin embargo, en el caso de una puerta de enlace basada en eventos, evalúas qué evento ha ocurrido, no qué condición se está cumpliendo. Por ejemplo, puedes esperar para enviar un correo electrónico recién cuando el director ejecutivo haya llegado a la oficina. Si el director ejecutivo no llega, el correo electrónico seguirá sin ser enviado.



Símbolo de paralela. - Se distingue de otras puertas de enlace porque no depende de condiciones o eventos. En cambio, las puertas de enlace paralelas se emplean para representar dos tareas simultáneas en un flujo de negocio. Un ejemplo es un departamento de marketing que genera nuevos clientes potenciales y contacta a los clientes existentes al mismo tiempo.



Símbolo de inclusiva. - Separa el flujo de procesos en uno o más flujos. Por ejemplo, una puerta de enlace inclusiva podría involucrar acciones empresariales llevadas a cabo en función de los resultados de una encuesta. Se puede activar un proceso si el consumidor está satisfecho con el producto A. Se activa otro flujo si el consumidor indica que está satisfecho con el producto B y se activa un tercer proceso si no está satisfecho con el producto A.



Símbolo de exclusiva basada en eventos. - Inicia una instancia nueva del proceso con cada suceso de un evento subsiguiente.



Símbolo de compleja. - Estas puertas de enlace solo se usan para los flujos más complejos en un proceso de negocio. Un caso de uso ideal para una puerta de enlace compleja se da cuando necesitas puertas de enlace múltiples para describir el flujo de negocio.



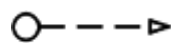
Símbolo de paralela basada en eventos. - Como su nombre lo indica, esta puerta de enlace es similar a una puerta de enlace paralela. Permite que múltiples procesos ocurran al mismo tiempo, pero a diferencia de la puerta de enlace paralela, los procesos dependen de eventos.

2.8.2 OBJETOS DE CONEXIÓN

Los objetos de conexión son líneas que conectan los objetos de flujo de BPMN. Hay tres tipos diferentes: flujos de secuencia, flujos de mensaje y asociaciones.



Símbolo de flujo de secuencia. - Conecta los objetos de flujo en un orden secuencial adecuado.



Símbolo de flujo de mensaje. - Representa mensajes de un participante del proceso a otro.



Símbolo de asociación. - Muestra relaciones entre los artefactos y los objetos de flujo.

2.8.3 CARRILES

Los carriles se usan para organizar de manera visual los elementos de un proceso en un diagrama BPMN. Estos elementos se pueden disponer de forma horizontal o vertical. Los carriles no solo organizan las actividades en categorías separadas, sino que también pueden identificar demoras e ineficiencias en base a un modelo de simulación de la ejecución del proceso.

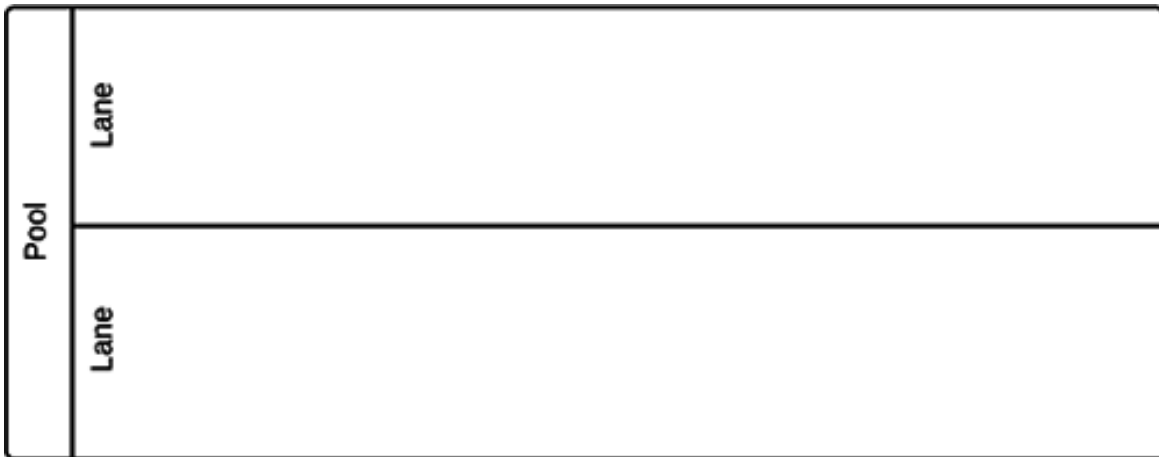


Ilustración 9. Representación de carriles en BPMN.

Fuente: BPMN Manual de Referencia y Guía Práctica (2019)

2.8.4 ARTEFACTOS

Los artefactos representan un mecanismo para proporcionar mayor información relevante al modelo, pero no a los elementos individuales dentro del proceso. Los tres tipos de artefactos son anotaciones, grupos y objetos de datos que se pueden usar en un diagrama BPMN.

- Las anotaciones permiten al modelador describir las partes del flujo adicionales del modelo o notación.
- Los grupos organizan tareas o procesos que tienen importancia en el proceso global.



Ilustración 10. Representación de grupo y anotación en BPMN

Fuente: BPMN Manual de Referencia y Guía Práctica (2019)

- Los objetos de datos representan los datos ubicados en el proceso, los datos resultantes del proceso, los datos que deben recopilarse o los datos que deben almacenarse.



Símbolo de entrada de datos. - Representa los requisitos de datos de los que dependen las tareas en el proceso de negocio.



Símbolo de salida de datos. - Demuestra la información producida como resultado de un proceso de negocio.



Símbolo de recopilación de datos. - Representa la información recopilada dentro de un proceso de negocio.



Símbolo de almacenamiento de datos. - Representa la capacidad de guardar datos asociados a un proceso de negocio o de acceder a ellos.

BPMN permite capturar y documentar los procesos de negocio de una organización de manera clara y consistente que asegura que las partes interesadas, como los propietarios del proceso y los usuarios comerciales, estén involucrados en el proceso. Por lo tanto, el equipo puede responder a cualquier problema identificado en los procesos de manera más efectiva. BPMN proporciona importantes beneficios:

- Proporciona a las empresas la capacidad de definir y comprender sus procedimientos a través de diagramas de procesos de negocio.
- Proporcionar una notación estándar que es fácilmente comprensible para todas las partes interesadas del negocio, tanto técnicas como no técnicas.
- Reduce la brecha de comunicación que ocurre con frecuencia entre el diseño y la implementación de procesos de negocio.
- Fácil de aprender pero lo suficientemente potente como para representar las posibles complejidades de un proceso empresarial.

CAPÍTULO 3

ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS (SOA)

3.1 INTRODUCCIÓN

Comenzaremos definiendo el concepto de una arquitectura de software para poder comprender mejor la idea de una Arquitectura Orientada a Servicios.

Según IEEE³⁷ una arquitectura de software es la organización fundamental de un sistema, reflejado por sus componentes, relaciones entre ellos y su entorno, así como los principios que regirán su diseño y evolución.

Según OASIS³⁸, se define como la estructura o estructuras de un sistema de información formado por entidades y sus propiedades externamente visibles, así como las relaciones entre ellas.

En base a las definiciones proporcionadas, se puede definir SOA (del inglés Service Oriented Architecture) como una arquitectura de software capaz de organizar y utilizar capacidades distribuidas, que pueden en control de distintas organizaciones, y de proveer un medio uniforme para publicar, descubrir e interactuar a través de su activo más impórtate que son los servicios. Los conceptos subyacentes de SOA son los siguientes:

- Proveedor. - entidad que ofrece funcionalidad a través de servicios.
- Necesidad. - déficit de una empresa para resolver una problemática.

³⁷ IEEE es la organización profesional técnica más grande del mundo dedicada al avance de la tecnología en beneficio de la humanidad, disponible en <https://www.ieee.org/about/vision-mission.html>

³⁸ OASIS es un consorcio sin fines de lucro que impulsa el desarrollo, la convergencia y la adopción de estándares abiertos para la sociedad de la información global. disponible en <https://www.oasis-open.org/org>

- Consumidor. - entidad que busca resolver una necesidad particular a través de servicios.
- Capacidad. - acción que el proveedor puede proporcionar al consumidor.
- Servicio. - activos independientes que se corresponden con actividades del negocio y que encapsulan una funcionalidad específica y que son accesibles de acuerdo a las políticas que se hayan establecido para los mismos.
- Descripción del servicio. - información que describe las características del servicio para posteriormente hacer uso o no del mismo.
- Interacción. - actividad efectuada entre el proveedor y consumidor de servicios.
- Componentes. - conjuntos de servicios encapsulados o agrupados en función de su entorno de ejecución. Un componente admite solo una entrada y en base a esa información pueden contar con varias salidas.

El concepto de arquitectura orientada a servicios SOA, es de origen desconocido, la primera referencia documentada es de 1997 cuando Gartner³⁹ utilizó el concepto para definir la coexistencia del modelo de gestión empresarial entre CORBA⁴⁰ y DCOM⁴¹. Definieron CORBA como un grupo de servicios. SOA se surgió como un estilo para el diseño de capacidades distribuidas en base a ciertos principios con las siguientes características⁴²:

- capacidad de definición en componentes.
- Implementación sencilla.

³⁹ Fundada en 1979, Gartner es una empresa líder en investigación y asesoramiento tecnológico, disponible en <https://www.gartner.com/en/about>

⁴⁰ CORBA® es el acrónimo de Common Object Request Broker Architecture™, la arquitectura e infraestructura abierta e independiente de OMG® que las aplicaciones informáticas utilizan para trabajar juntas en redes, disponible en <http://www.corba.org/>

⁴¹ DCOM (Distributed Component Object Model), es una construcción de programación que le permite a una computadora ejecutar programas a través de la red en una computadora diferente como si el programa se estuviera ejecutando localmente. DCOM es un componente de software propietario de Microsoft que permite que los objetos COM se comuniquen entre sí a través de la red. disponible en <https://www.varonis.com/blog/dcom-distributed-component-object-model/>

⁴² Club-BPM. (2014). El Libro del BPM: Tecnologías, Conceptos, Enfoques Metodológicos y Estándares. Club-BPM.

- Modularidad.
- Encapsulación.
- Desacoplamiento.
- Separación de intereses.

Otro concepto que surge con SOA, son los servicios web y que frecuentemente se utilizan las dos palabras de forma indistinta pero no son lo mismo. Es importante entender que los servicios web no son SOA aunque es la tecnología o mecanismo que la continua, es decir, por el cual SOA se comunica.

Una organización que implementa muchos servicios web no implica que este implementado SOA. La implementación de una arquitectura SOA requiere planificación e introducción a la tecnología relacionada con la gestión de servicios.

3.2 EXPLICANDO SOA

Según lo afirma Hurwitz, Bloor, Baroudi, & Kaufman⁴³, SOA es mucho más que un conjunto de productos aglutinados por una tecnología. Es un nuevo enfoque en el desarrollo de sistemas de información, permitiendo a las empresas aprovechar los activos existentes y abordar sin mayor complicación los cambios en el negocio.

A continuación se explica el concepto de SOA en base al “libro del BPM”⁴⁴, donde se menciona también la importancia del mismo en la orquestación de procesos de negocio.

SOA integra aplicaciones y fuentes de información a través de semánticas comunes, permite desacoplar el consumidor del proveedor de servicios como si no existiera información a compartir entre ambos. SOA es una arquitectura con un diseño de integración de aplicaciones y promueve la orquestación de procesos de negocio en base a servicios, implementando un modelo distribuido, diferenciando la organización en diferentes sistemas: cliente, proveedor o socio.

⁴³ Hurwitz, J., Bloor, R., Baroudi, C., & Kaufman, M. (2010). Service Oriented Architecture for Dummies. Wiley Publishing Inc.

⁴⁴ Club-BPM. (2014). El Libro del BPM: Tecnologías, Conceptos, Enfoques Metodológicos y Estándares. Club-BPM.

Como se mencionó anteriormente, SOA se compone de un proveedor, un consumidor, pero también de un directorio de servicios, todos estos elementos interactúan utilizando un sistema de intercambio de información.

El proveedor crea y publica los servicios en el directorio de servicios, el consumidor consulta en el directorio y consigue información del servicio y del proveedor. La interacción de SOA está dada por los siguientes elementos⁴⁵:

- **Servicio.-** es una unidad funcional de trabajo creada por un proveedor.
- **Sistema proveedor de servicios.-** entidad encargada de la creación, publicación y mantenimientos de los servicios.
- **Sistema solicitador de servicios.-** entidad encargada de consumir los servicios publicados en un directorio de servicios.
- **Directorio de servicios.-** es un directorio con los servicios disponibles y accesibles al consumidor.
- **Descripciones de servicio.-** Información pertinente del servicio y que es creada por el proveedor para consideración del consumidor.



Ilustración 11. Arquitectura SOA

Fuente: El Libro del BPM (2014)

⁴⁵ Club-BPM. (2014). El Libro del BPM: Tecnologías, Conceptos, Enfoques Metodológicos y Estándares. Club-BPM

SOA proporciona una solución a los diferentes problemas de un negocio, definiendo los mismos en servicios discretos a los que poder implementar una interfaz de seguridad e integrarlos con otras aplicaciones o sistemas a través de BPM.

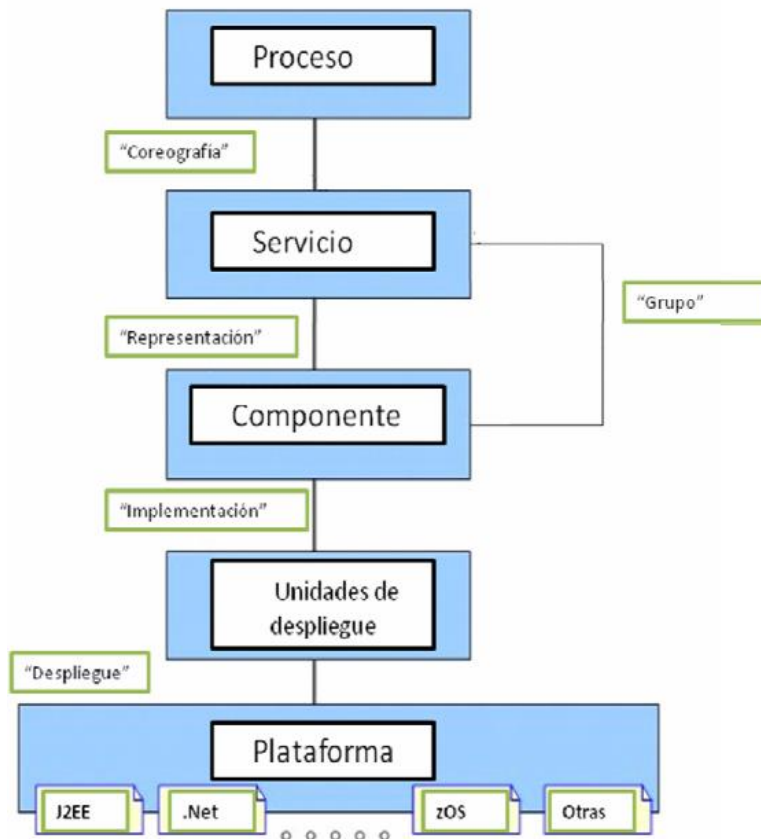


Ilustración 12. Relación entre procesos, servicios y componentes

Fuente: El Libro del BPM (2014)

Dentro de BPM y en base a la integración con SOA, un proceso de negocio puede estar compuesto por uno o más servicios de negocio. Donde las actividades del proceso pueden ser publicadas como servicios. Además, el servicio de negocio implementa uno o más componentes que pueden ser implementados en función de un área organizacional o la naturaleza del servicio.

SOA establece una arquitectura donde los componentes de software sean reutilizables a través de interfaces de servicio. Estas interfaces utilizan estándares de comunicación

comunes de tal manera que se pueden incorporar rápidamente en nuevas aplicaciones sin tener que realizar una integración profunda cada vez.

Cada servicio en SOA incorpora código e integraciones de datos necesarios para ejecutar una función de negocio completa y discreta (por ejemplo, verificar un requisito de un ciudadano). Las interfaces de servicio proporcionan un acoplamiento flexible. Los servicios se exponen mediante protocolos de red estándar, como SOAP o REST, para enviar solicitudes para leer o cambiar datos. Los servicios se publican de una manera simple que permite a los desarrolladores encontrarlos rápidamente y reutilizarlos para ensamblar nuevas aplicaciones.

Los siguientes puntos toman en consideración los elementos que componen la arquitectura orientada a servicios. Estos criterios están establecidos en base a las descripciones elaboradas por Erl Thomas⁴⁶.

3.2.1 SOA Y LOS SERVICIOS

En SOA un servicio es una unidad funcional de software autónoma y diseñada para realizar una tarea o acción específica. La arquitectura orientada a servicios permite que los servicios se comuniquen mediante un sistema de acoplamiento flexible para pasar datos o coordinar una actividad concreta.

“Un servicio captura funcionalidad con un valor de negocio, y está listo para ser usado. Es provisto por servidores, para lo cual requiere de una descripción que pueda ser accedida y entendida por potenciales clientes. Los servicios de software son servicios provistos por sistemas de software” (Erl, SOA: Principles of Service Design, 2007).

Los conceptos que describen los servicios vienen dados por: descripción del servicio, contratos y normas y contexto de ejecución.

La **descripción del servicio** proporciona información relevante para que un consumidor considere si usa o no el servicio. La descripción del servicio puede informar al consumidor:

- la alcanzabilidad del servicio o si este existe en el directorio,

⁴⁶ Erl, T. (2007). *SOA: Principles of Service Design*. Prentice Hall.

- la funcionalidad que el servicio realiza,
- la interfaz del servicio o las reglas a considerar en uso y cómo interactuar.

Los **contratos y normas** representan las reglas establecidas entre las partes interesadas, las condiciones, restricciones y el uso de los servicios.

El **contexto de ejecución** es el conjunto de elementos que se conforman para dar lugar a la interacción entre el proveedor y el consumidor.

Si un servicio no puede interactuar o complementarse con otros servicios, entonces la existencia del mismo no generará valor al negocio. SOA permite el desarrollo de aplicaciones o servicios débilmente acoplados, los cuales pueden ser publicados y accedidos a través de la red.

3.2.2 MARCO REFERENCIAL

SOA es un marco referencial para entender las relaciones con más significado dentro del ámbito de un problema y facilitar para el mismo, estándares o especificaciones para su resolución.

SOA es un marco referencial para:

- La definición, desarrollo y utilización de los servicios.
- Establecer una arquitectura que permita la interoperabilidad o intercambiar datos entre diferentes aplicaciones.
- Establecer una arquitectura orientada a servicios en un sistema de información.

3.2.3 ARQUITECTURA

En un sistema de información, una arquitectura orientada a servicios será el resultado de la implementación de la arquitectura de referencia establecida en base el marco referencial y los patrones de esa arquitectura.

La implementación de un marco referencial para definir una arquitectura orientada a servicios, equivale a pasar de una fase de análisis a una fase de diseño. Implica desarrollar un nivel de detalle más estructurado.

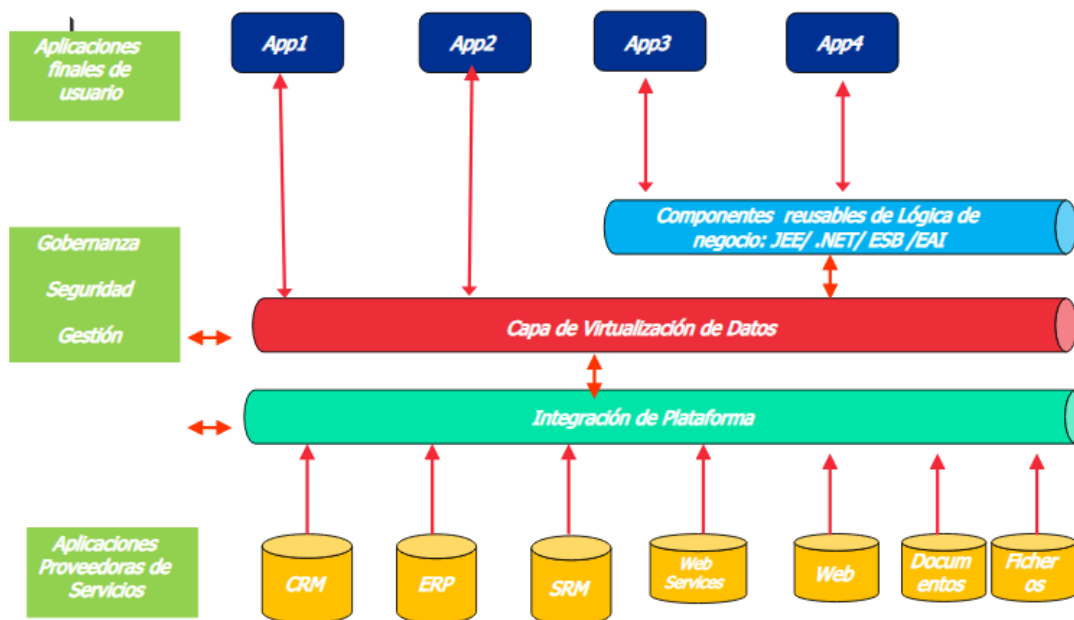


Ilustración 13. Representación funcional de SOA

Fuente: Arquitecturas de Integración (2011)

3.2.4 PLATAFORMA

El desarrollo de una arquitectura establece un entorno predefinido donde se proporcionan protocolos, perfiles, especificaciones y estándares. La plataforma de una arquitectura orientada a servicios combina estas características con el objetivo de definir un producto operativo y funcional. Por lo tanto, la plataforma de SOA, proporcionará todos los recursos necesarios para el despliegue de la arquitectura en un entorno de TI.

3.3 ENTERPRISE SERVICE BUS (ESB)

El bus de servicio empresarial (ESB, del inglés Enterprise Service Bus), es un patrón mediante el cual un componente de software centralizado realiza integraciones con sistemas backend y hace que esas integraciones y traducciones estén disponibles como interfaces de servicio para su reutilización por parte de nuevos usuarios o aplicaciones. El patrón ESB generalmente se implementa utilizando un tiempo de ejecución de integración y un conjunto de herramientas especialmente diseñados que garantizan la mejor productividad posible.

A continuación se describen y extraen definiciones pertinentes al ESB en base al artículo titulado “Qué es el ESB, Enterprise Service Bus”⁴⁷.

Un Enterprise Service Bus (ESB) es una herramienta de intermediación, o middleware, que se utiliza para distribuir el trabajo entre los componentes conectados de una aplicación. Los ESB están diseñados para proporcionar un medio uniforme de mover el trabajo, ofreciendo a las aplicaciones la capacidad de conectarse al bus y suscribirse a mensajes basados en reglas simples de política estructural y negocio (Siriwardena, 2013).

Middleware es un término general para los sistemas o software que sirve para vincular programas separados, que por lo general son complejos y ya existentes. Algunos componentes de software que están frecuentemente conectados con middleware incluyen aplicaciones empresariales y servicios web⁴⁸.

El middleware se localiza en un punto intermedio entre el sistema operativo y las aplicaciones, de esta manera simplifica el desarrollo de software que aprovechan los servicios de otras aplicaciones.

EL Bus de servicios empresariales, es una herramienta que tiene uso en informática distribuida y en integración de componentes. El ESB es un conjunto de conmutadores distribuidos lógicamente y que pueden dirigir un mensaje a lo largo de una ruta preestablecida entre los componentes de la aplicación en función del contenido del mensaje.

En una arquitectura SOA se puede definir un ESB como una plataforma de software que coadyuve a muchas de las funcionalidades resueltas a nivel de la capa de aplicación en los enfoques tradicionales de construcción de aplicaciones⁴⁹.

Tales funcionalidades del ESB son:

- La comunicación: se ocupa del despliegue de los mensajes.

⁴⁷ Disponible en <https://evaluandocloud.com/esb-enterprise-service-bus/>

⁴⁸ Siriwardena, P. (2013). Enterprise Integration with WSO2 ESB. Packt Publishing.

⁴⁹ Rademakers, T., & Dirksen, J. (n.d.). Open-Source ESBs in Action: Example Implementations in Mule and ServiceMix. 2008: Manning Publications.

- La conectividad: a través de protocolos, resuelve el problema de la conectividad entre extremos.
- La transformación: resuelve la transformación de formatos de mensajes entre solicitante y servicio.
- La seguridad: incorpora niveles de seguridad para garantizar que los servicios puedan autenticarse, autorizarse y auditarse.

La integración directa de aplicaciones se la efectúa a través de la programación de interacciones "punto a punto" entre las distintas aplicaciones que interactúan. Sin embargo, esta solución presenta limitaciones y se torna insostenible, cuando el número de interacciones alcanza un volumen alto de peticiones, lo cual se debe a que:

- La lógica de integración que necesitan las aplicaciones es comúnmente compleja, debido a las diferencias entre una aplicación y otra, por ejemplo, es habitual que se necesite proporcionar mediación entre protocolos de transporte distintos, convertir tipos de formato de datos dispares y establecer patrones de interacción.
- La lógica de integración que ya es establecida, no es aprovechada por lo que cada aplicación debe implementar y gestionar por completo la lógica que necesita para interactuar con otras aplicaciones con las que se integra. Como resultado, se produce una congestión de peticiones de una aplicación a otra, que imposibilita la gestión corporativa de los sistemas resultantes de la integración.

Es importante implementar una infraestructura que permita minimizar la lógica de integración entre aplicaciones, al proporcionar un conjunto de capacidades básicas en las que dicha lógica se pueda apoyar. Un ESB es un software distribuido que proporciona una infraestructura para integrar aplicaciones y en particular para integrarlas en una arquitectura orientada a servicios. La infraestructura de ESB consiste en un mecanismo o servicio de mensajería al que se puede acceder a través de diferentes protocolos de transporte que permiten configurar enrutamiento complejo y que soporta múltiples patrones de interacción.

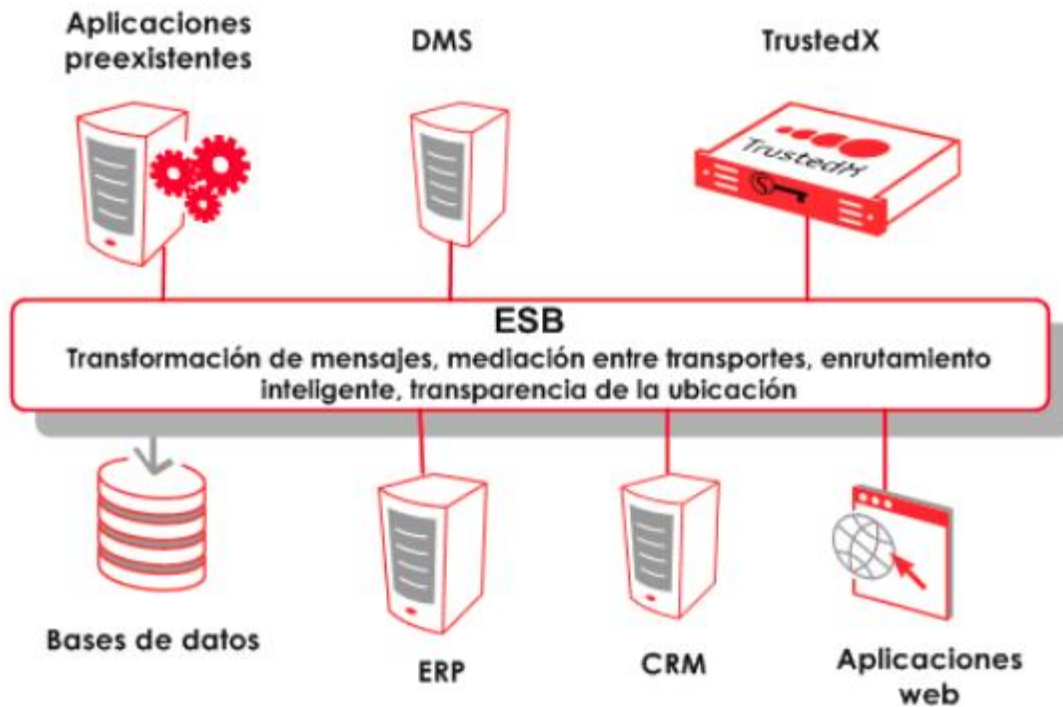


Ilustración 14. Integración de sistemas utilizando las capacidades de un ESB

Fuente: Enterprise Service Bus (ESB): la infraestructura de interconexión para SOA, disponible en: <https://www.safelayer.com/es/recursos/69-articulos/integracion-de-servicios-de-seguridad/476-enterprise-service-bus-esb-la-infraestructura-de-interconexion-para-soa>

En teoría un ESB ofrece el potencial de estandarizar y simplificar drásticamente la comunicación y la integración de servicios en toda la empresa. Los costos de hardware y software se pueden compartir, el aprovisionamiento de los servidores solo debe realizarse una vez, y se puede asignar a un solo equipo de especialistas (y si es necesario, capacitarlos), para desarrollar y mantener las integraciones.

3.3.1 IMPORTANCIA DEL ESB

Como se menciona en el libro “The Definitive Guide to SOA”⁵⁰, un servicio pueda utilizarse ampliamente en toda la empresa por muchas aplicaciones, esto implicaría dar lugar a los siguientes riesgos para la infraestructura de TI:

⁵⁰ Schorow, D., Davies, J., & Krishna, A. (2007). The Definitive Guide to SOA: BEA AquaLogic Service Bus. Apress.

- Tiempos de respuesta poco aceptables tanto para los usuarios como para procesos de negocio.
- Infracciones de seguridad.
- Pérdida de niveles de servicio para funciones críticas del negocio.
- Incumplimiento de normas de la industria y regulaciones gubernamentales.
- Gestión de servicios insuficiente.

Los desarrolladores pueden usar un solo protocolo para comunicarse con el ESB y emitir comandos que dirijan las interacciones entre los servicios y dejar que el ESB traduzca los comandos, enrute los mensajes y transforme los datos según sea necesario para ejecutar los comandos. Esto permite a los desarrolladores dedicar mucho menos tiempo a la integración y mucho más a configurar y mejorar sus aplicaciones. La capacidad de reutilizar estas integraciones de un proyecto al siguiente ofrece la posibilidad de obtener ganancias y ahorros de productividad aún mayores en el futuro.

3.3.2 ESB PARA LA CAPACITACIÓN DE SERVICIOS

Un ESB es también una herramienta para la capacitación de servicios, si la aplicación que se intenta habilitar proporciona una interfaz para conectarla a otros sistemas. Según el libro “Adopción de SOA para Dummies”⁵¹, un buen ESB ofrece todas las herramientas que necesita para crear servicios que aprovechen ese API:

- Compatibilidad con varios protocolos. - Los ESB implementan múltiples protocolos y se encargan de su utilización de forma transparente.
- Compatibilidad con diferentes patrones de comunicación. - ESB se comunica con una aplicación mediante el patrón de petición/respuesta. Según este patrón, el ESB envía una consulta a la aplicación correspondiente mediante un protocolo compatible y la aplicación le remite inmediatamente la respuesta.

⁵¹ Matsumura, M., Brauel, B., & Shah, J. (2012). *Adopción de SOA para Dummies*. Wiley Publishing Inc.

- Compatibilidad con diferentes formatos de mensajes. - ESB ejecuta traducciones y transformaciones necesarias para convertir XML de entrada como salida. No importa que se trate de un lenguaje de sólo texto, archivos planos o cualquier otro.
- Adaptadores. - ESB ocultan la compleja labor de conectar una aplicación tras interfaces comunes y coherentes denominadas adaptadores que gestionan las acciones para conectarse con aplicaciones existentes.

En base a lo descrito hasta el momento y como opinión personal se puede argumentar que el ESB es una herramienta imprescindible en una infraestructura SOA, que se establece entre los proveedores y consumidores de servicios como un mediador de mensajes. El ESB no aloja a los servicios ni establece el desarrollo de los mismos.

3.3.3 CARACTERÍSTICAS DE UN ESB

A continuación se proporcionan características que determinan a un ESB.

- ESB es una implementación de SOA.
- XML como el tipo de datos "nativo" del ESB.
- Se basa en la implementación y utilización de estándares que admiten también elementos propietarios.
- Son multiplataforma y multilinguaje.
- Están distribuidos, existen en más de una ubicación en manera simultánea.
- Proporciona un mecanismo de comunicación basado en mensajería con enrutamiento inteligente.
- Rendimiento en tiempo real de datos de negocio.
- Implementa un modelo de seguridad estandarizado, garantizando autenticación, autorización y auditoría.

“El ESB ayuda a las compañías a obtener las ventajas de SOA incrementando la conectividad, añadiendo una flexibilidad capaz de acelerar los cambios y proporcionando un mayor control sobre el uso del recurso sobre el que actúa.” (Gilpin, Vollmer, & Rose, 2010).

3.4 IMPORTANCIA DEL ESB EN LA ESTRATEGIA SOA

A continuación se proporcionaran conceptos extraídos de la publicación “El papel del ESB en la estrategia SOA”⁵².

En base a todo lo mencionado hasta ahora en este capítulo, se pretende dejar en claro lo que es SOA y el valor que tiene como estrategia para una organización que lo implementa, tanto desde la perspectiva operacional, como la económica.

La estrategia SOA no necesita replantearse ante cambios tecnológicos de ningún tipo porque su mayor virtud está en la gobernanza. La implementación de una estrategia SOA necesita de una determinada infraestructura especializada, que permita la publicación y gestión del catálogo de servicios.

El ESB es una solución de software y hardware que representa el activo más relevante en un mapa de sistemas de la organización que implementa SOA.

SOA es una tecnología integradora donde el rol del ESB es muy importante desde el punto de vista estratégico. Analizando un mapa de sistemas en un antes y después de la implantación del ESB los resultados que obtienen son impactantes. El ESB aporta a una estrategia SOA, desacoplamiento, orden, coordinación, un medio para implementar políticas de gobernanza, un mecanismo de seguridad, monitorización y un constante proveedor de información, eventos y servicios bajo estándares bien definidos.

Con una estrategia SOA los sistemas de información están más controlados y pasan a tener dos referencias claras⁵³:

- Referencia funcional, a través del directorio de servicios los sistemas pueden identificar los servicios a los que suscribirse como consumidores, o bien publicar servicios como proveedores.
- Referencia tecnológica, Gestiona la interacción de los elementos que componen SOA

Por lo tanto, El ESB cobra importancia en la estrategia SOA donde:

⁵² Disponible en <https://www.modusoperantic.com/es/el-papel-del-esb-en-la-estrategia-soa/>

⁵³ Blokdyk, G. (2019). *ESB enterprise service bus: Practical Tools For Self-assessment*. 5starcooks.

- se implementan las políticas definidas,
- se publica el catálogo de servicios para su reutilización por los consumidores,
- se orquestan los eventos relacionados con los procesos de negocio,
- se monitoriza constantemente la actividad del negocio generada.

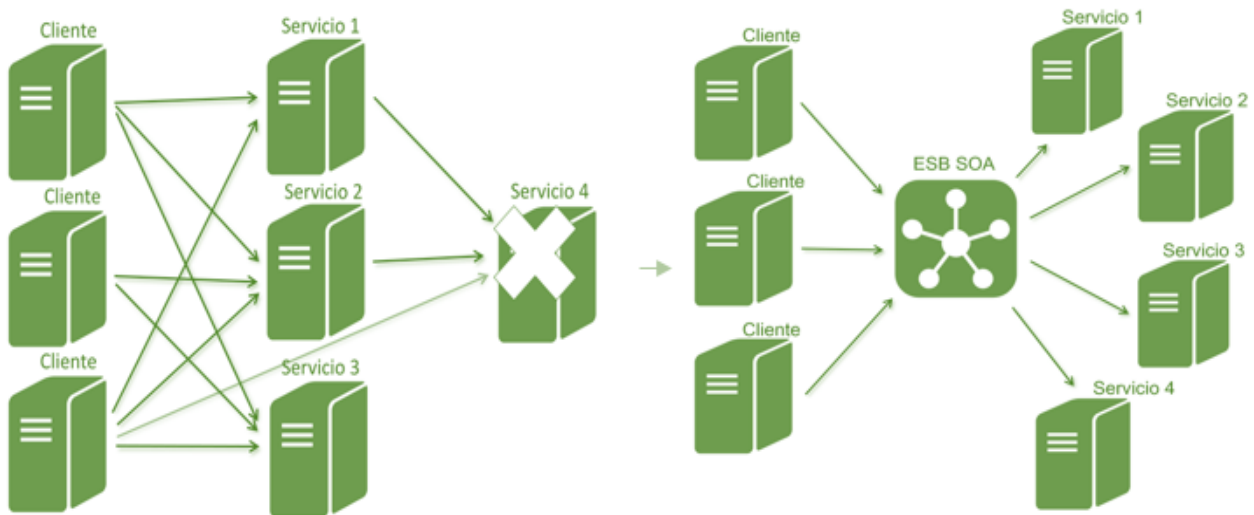


Ilustración 15. Diferencia entre arquitecturas con ESB

Fuente: Elaboración Propia

3.5 MICROSERVICIOS

Después de establecer lo que es SOA, sus características, beneficios y tecnologías complementarias, es momento de introducir un nuevo enfoque como son los microservicios. SOA y los microservicios tienen varias similitudes pero cabe mencionar que no son lo mismo y tienen sus diferencias y es lo que se describirá en este punto en base al libro “Microservicios. Un Enfoque Integrado”⁵⁴ y a la publicación “¿Que son los microservicios?”⁵⁵.

Los microservicios son un tipo de arquitectura de software al igual que SOA y no una tecnología o una API o un programa el cual podemos instalar y utilizar, sin embargo, para

⁵⁴ Roldán Martínez, D. (n.d.). *Microservicios. Un Enfoque Integrado*. RA-MA S.A. Editorial y Publicaciones.

⁵⁵ Disponible en <https://www.oscarblancarteblog.com/2018/05/22/que-son-los-microservicios/>

el desarrollo de sistemas de información existen frameworks que implementan esta arquitectura, como es el caso de Spring Boot en Java⁵⁶ o Express para NodeJS⁵⁷.

Los microservicios, también conocidos como arquitectura de microservicios, son un estilo arquitectónico de software que estructura una aplicación como una colección de servicios independientes que son:

- Mantenibles y comprobables.
- Débilmente acoplados.
- Independientemente desplegados.
- Clasificados en base a las capacidades del negocio.
- Propiedad de un pequeño equipo.

La arquitectura de microservicios estructura las aplicaciones grandes y complejas para desplegarlas de manera rápida, frecuente y confiable. También permite que una organización evolucione la lógica de integración de su tecnología.

3.5.1 DIFERENCIA ENTRE SOA Y MICROSERVICIOS

Hay muchas similitudes entre la arquitectura de microservicios y SOA, pero también hay varias diferencias clave que deben entenderse para ver cómo pueden trabajar juntas, pero aún requieren enfoques distintos.

En primera instancia está el problema de la interoperabilidad, los servicios en un modelo SOA están diseñados para informar a varias aplicaciones a través de una API. El concepto central es crear una arquitectura de red cooperativa única que sea completamente independiente de la plataforma.

Ese concepto es contrario a la arquitectura de microservicios. Según IBM, “un componente de microservicios que se reutiliza en tiempo de ejecución en toda una aplicación da como resultado dependencias que reducen la agilidad y la resistencia”⁵⁸. En el mundo de los microservicios, incluso sería preferible duplicar el código y aceptar la

⁵⁶ Java es un lenguaje de programación y una plataforma informática comercializada por primera vez en 1995 por Sun Microsystems.

⁵⁷ Node.js es una librería y entorno de ejecución de E/S dirigida por eventos y por lo tanto asíncrona que se ejecuta sobre el intérprete de JavaScript creado por Google V8.

⁵⁸ Disponible en <https://www.ibm.com/cloud/blog/soa-vs-microservices>

duplicación de datos para desacoplar aún más los componentes del microservicio. El objetivo es la total independencia de cada parte de una aplicación, no la interoperabilidad entre diferentes.

Para comprender que son los microservicios es fundamental entender que son los servicios (SOA), pues es la base que los sustentan. Tanto SOA como la arquitectura de microservicios son arquitecturas de software que se basan en servicios, sin embargo, SOA es una arquitectura de más alto nivel. La diferencia se establece en que la arquitectura de microservicios está diseñada para el desarrollo de pequeños servicios o incluso pequeños programas que ejecutan una funcionalidad muy específica, la cual pueda ser desacoplada del resto de la aplicación y que funcione de una forma totalmente autónoma.

La arquitectura de microservicios es una implementación concreta de los principios que dan lugar a SOA, en otros términos, no todo SOA es microservicios, pero todo microservicios es SOA.

"No es microservicios vs. SOA, sino las interfaces gráficas de usuario (GUI) de front-end que hacen un mejor uso de la distribución de la aplicación, en lugar de desplegar un solo paquete. Eso es realmente lo que se considera la diferenciación", dijo Jeff Genender, CTO de Savoir Technologies⁵⁹.

3.5.2 FUNCIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS SOA

En aplicaciones monolíticas como ERP o CRM, es posible desarrollar e implementar una arquitectura SOA que exponga servicios, pero una vez implementado los servicios, es sumamente difícil separar alguna funcionalidad o servicios para instalar por separado.

⁵⁹ Savoir Technologies es un líder de la industria para soluciones de código abierto, especialmente en las tecnologías SOA y JavaEE que rodea a Apache ActiveMQ, Camel, CXF, Karaf y Servicemix.

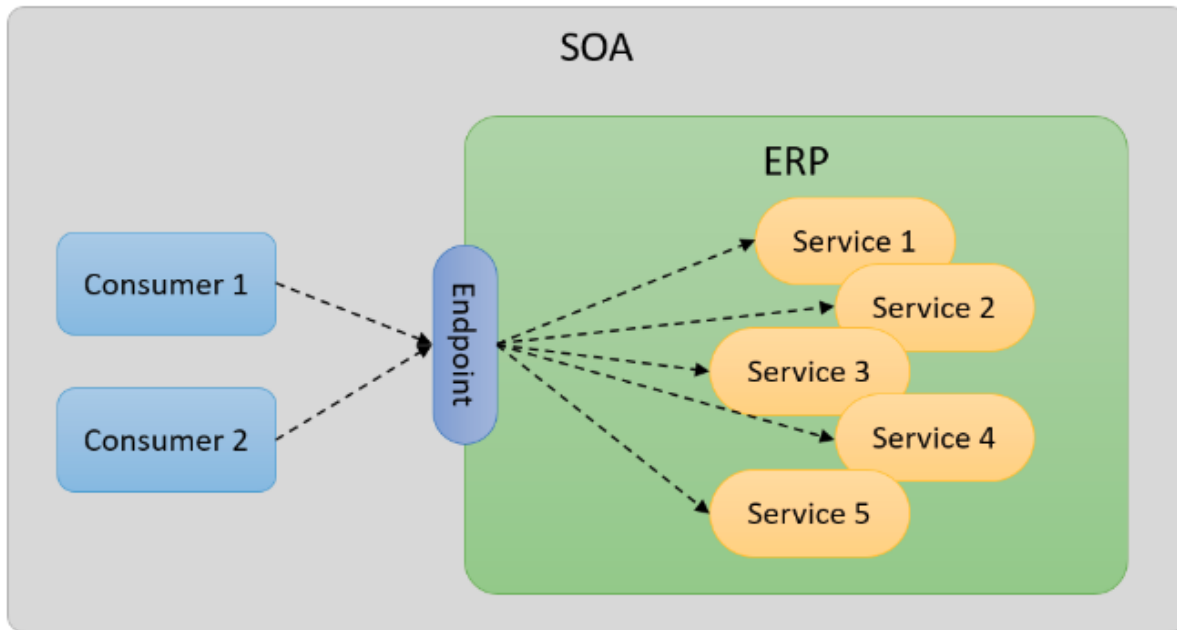


Ilustración 16. SOA implementado en sistema monolítico

Fuente: <https://www.oscarblancarteblog.com/2018/05/22/que-son-los-microservicios/>

Como se puede apreciar en la ilustración 17, un ERP es un sistema monolítico, el cual implementa una arquitectura SOA para publicar servicios, sin embargo, es sumamente difícil separar alguna funcionalidad o servicio para instalarla por separado, en este esquema se tiene toda la funcionalidad o no se tiene nada.

3.5.3 FUNCIONAMIENTO DE LOS MICROSERVICIOS

Con una arquitectura de microservicios, una aplicación se construye como componentes independientes que ejecutan cada proceso de la aplicación como un servicio. Se enfoca en separar la funcionalidad en pequeñas aplicaciones independientes que puedan operar con autonomía. Debido a que se ejecutan de forma autónoma o independiente, cada servicio se puede desarrollar, implementar, mantener y escalar para satisfacer la demanda de funciones específicas de una aplicación.

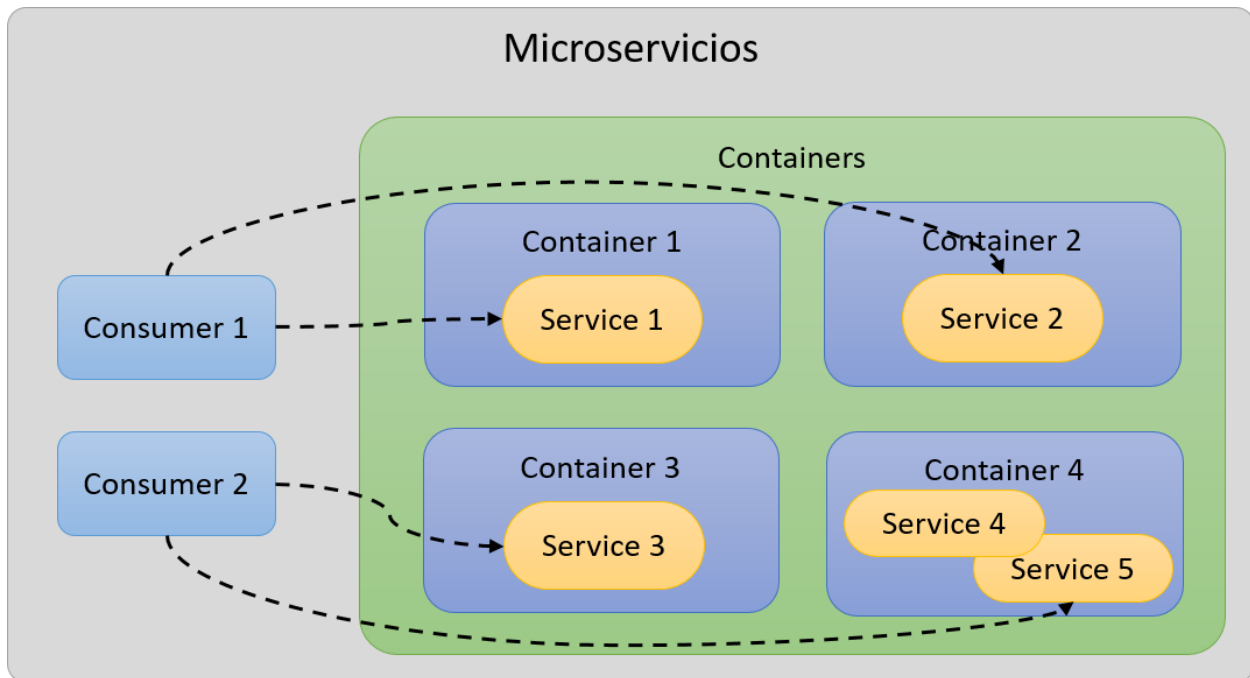


Ilustración 17. Representación de microservicios

Fuente: <https://www.oscarblancarteblog.com/2018/05/22/que-son-los-microservicios/>

En la ilustración 18, se aprecia como varios servicios pueden ser desplegados o publicados de forma independiente donde cada uno ejecuta su funcionalidad de forma autónoma y sin importar si los demás servicios están operando o no.

3.5.4 MICROSERVICIOS Y EL ESCALAMIENTO

En una arquitectura de microservicios el escalamiento es más controlado. En una arquitectura monolítica el escalamiento se realiza de una forma monolítica, es decir si se necesita clusterizar⁶⁰ una aplicación es necesario escalar toda la aplicación sin importar que existan módulos que no requieren ser escalados, en contraparte, con la arquitectura de microservicios es posible escalar únicamente los módulos de alta demanda aprovechando al máximo los recursos de hardware.

⁶⁰ la clusterización es una forma de segmentar datos en grupos que no han sido predefinidos.

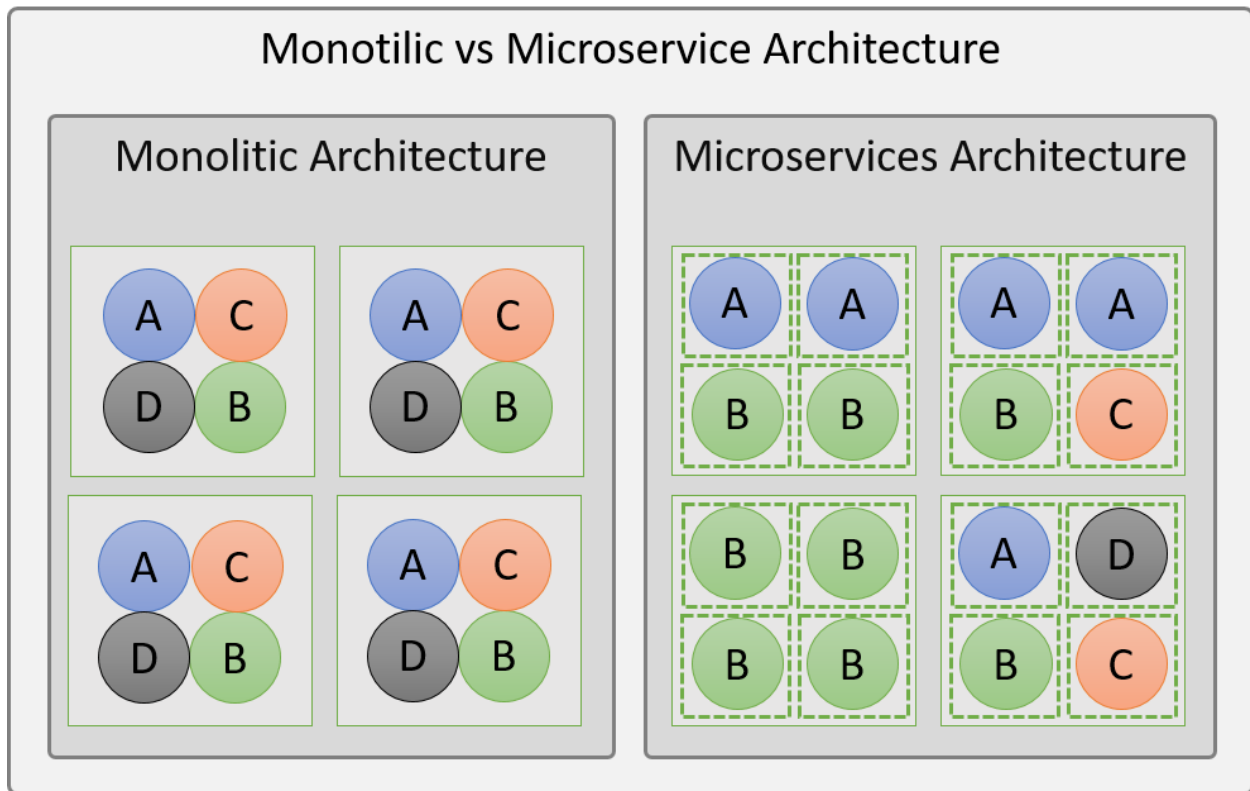


Ilustración 18. Escalamiento de microservicios

Fuente: <https://www.oscarblancarteblog.com/2018/05/22/que-son-los-microservicios/>

En la ilustración 19, se puede apreciar la diferencia al escalar una aplicación monolítica contra una con microservicios. La aplicación monolítica se ha replicado exactamente igual en los cuatro contenedores, sin importar si todos los módulos son realmente requeridos o no. Por otro lado, en el escalamiento con microservicios, se observa que cada contenedor tiene una combinación diferente de módulos desplegados, pues algunos módulos son más críticos que otros.

3.6 API REST

Según Mark Masse⁶¹, una API es una manera de describir la forma en que los programas o los sitios webs intercambian datos. El formato de intercambio de datos normalmente es JSON o XML.

⁶¹ Masse, M. (2011). *REST API Design Rulebook*. O'Reilly Media.

Es importante implementar una API para:

- Proporcionar datos a aplicaciones que se ejecutan en dispositivos móviles.
- Proporcionar datos a otros desarrolladores en base a un formato estándar.
- Proporcionar datos a la misma aplicación donde se ejecuta.
- Interactuar o consumir datos de otras aplicaciones.

La transferencia de estado representacional (REST, del inglés REpresentational State Transfer), es un tipo de arquitectura de software que se utiliza para describir una interfaz entre diferentes sistemas que implementan el protocolo HTTP para intercambiar información, es decir que entre dos llamadas cualesquiera, el servicio no guarda los datos.

Las características que definen una arquitectura REST son las siguientes:

- El cliente y el servidor están débilmente acoplados, es decir, uno no necesita saber los detalles del otro ni lo que hace con los datos compartidos.
- No se establece un estado en cada petición que recibe el servidor.
- Se utilizan los tipos de solicitud en base al protocolo HTTP como se: GET, POST, PUT y DELETE para el acceso, creación, actualización y borrado de recursos.
- Las solicitudes realizadas pueden ser cacheables para así evitar pedir varias veces un mismo recurso.
- La interfaz es uniforme, cada recurso del servicio REST o endpoint debe tener una única dirección URI.

La interfaz es una capa de abstracción para que dos aplicaciones se comuniquen entre sí. En un entorno de desarrollo web, se puede decir que una API es un servicio backend⁶² que se utiliza para conectar dos aplicaciones.

Se definen una serie de métodos HTTP que pueden ejecutar diferentes acciones en base al tipo de solicitud como ser actualización de datos en base de datos, autenticar usuarios, llamadas a otros procesos, etc. Como se ha mencionado anteriormente, los tipos de

⁶² El backend es la parte del desarrollo web que se encarga de que toda la lógica de una página web funcione. Se trata del conjunto de acciones que pasan en una web pero que no vemos como, por ejemplo, la comunicación con el servidor.

solicitud que se utilizan son GET, POST, PUT y DELETE. Además, cualquier dispositivo que pueda interpretar el protocolo HTTP será capaz de consumir una API REST.

Una API REST o RESTful está diseñado para aprovechar los protocolos existentes. Si bien REST se puede usar en casi cualquier protocolo, generalmente aprovecha HTTP cuando se usa para API web. Esto significa que los desarrolladores no necesitan instalar bibliotecas o software adicional para aprovechar un diseño de API REST.

El diseño de REST API fue establecido por el Dr. Roy Fielding en una disertación de doctorado del año 2000⁶³. Destaca por su increíble capa de flexibilidad. Dado que los datos no están vinculados a métodos y recursos, REST tiene la capacidad de manejar múltiples tipos de llamadas, devolver diferentes formatos de datos e incluso cambiar estructuralmente con la implementación correcta de hipertexto.

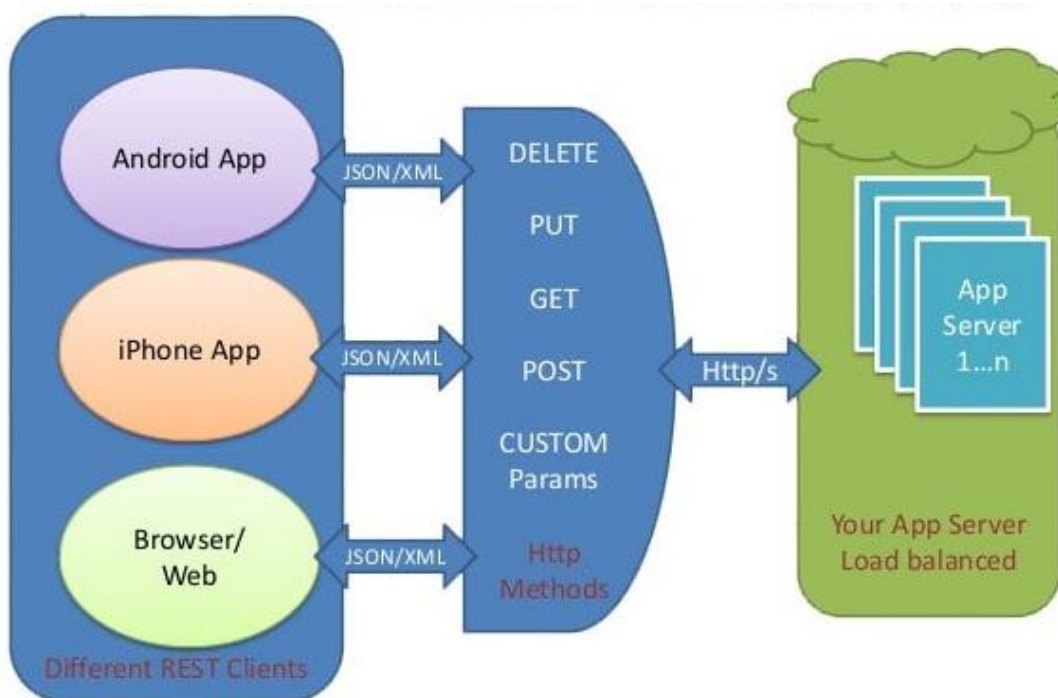


Ilustración 19. Arquitectura REST

Fuente: https://dev.to/pardip_trivedi/create-a-rest-api-in-codeigniter-with-basic-authentication-1e7f

⁶³ Disponible en https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/fielding_dissertation.pdf

CAPÍTULO 4

SINERGIA TECNOLÓGICA CON BPM Y SOA

4.1 INTRODUCCIÓN

BPM y SOA, determinan un camino para todas aquellas organizaciones que deseen alinear la estrategia de su negocio con las tecnologías de la información y comunicación, automatizando los procesos de negocio y proporcionando una arquitectura que facilite la integración de la información a través de los sistemas de información.

Ambas tecnologías deberían implementarse en un mismo entorno o sistema, sobre todo si se habla de su ejecución en un contexto de gobierno electrónico. Sistemas de información con BPM y SOA facilitarían la gestión de la información que será traducida o se verá reflejada en trámites más simples para los ciudadanos

Para encarar proyectos de esta naturaleza se recomienda implementar tecnologías que estén alineadas con la infraestructura y que permitan la integración de forma sencilla con el conjunto de sistemas, servicios y aplicaciones que existan en la organización. Se adquiere tecnología para resolver problemas, aumentar la eficiencia y la productividad de los equipos. Debido a esto, las estrategias con BPM y las arquitecturas con SOA seleccionadas para el desarrollo de estos nuevos procedimientos electrónicos deben tener el requerimiento de interoperabilidad muy claramente establecido dentro de su filosofía para ser eficaces y productivas, de tal forma que no sean necesarios grandes y costosos proyectos de integración a partir de productos que no facilitan esa interoperabilidad.

Uno de los objetivos que se establece dentro de la definición y administración de procedimientos digitales, es alcanzar la realización de proyectos en términos razonables de complejidad de la implantación y permitiendo la productividad, medida en tiempos de desarrollo y puesta en producción de dichos procedimientos. Otro objetivo es la interoperabilidad, conseguir la integración de todas las aplicaciones, componentes software y sistemas de información que deben intervenir en la ejecución de un proceso de negocio a través de un BPMS, y que se pueda realizar sin requerir grandes tiempos

de implantación y una carga de trabajo saturada para la generación de conectores y desarrollo de código adicional.

Es necesario replantearse muchas de las estrategias y procedimientos que se han llevado a cabo dentro de una organización desde tiempo atrás. Anteriormente se percibía que la optimización de los procedimientos no era la mayor preocupación de una organización, sino que su objetivo estaba enfocado principalmente en el aspecto comercial. Se establecía un punto de partida donde los presupuestos destinados a TI parecían casi ilimitados o por lo menos eran suficientemente amplios como para abordar los proyectos de una organización.

De tal manera se adquiere especial importancia en la optimización de los recursos y el ahorro de costes. Frente a un difícil situación financiera muchas son las empresas permanecen con tecnologías olvidados. Estamos hablando de la utilización de SOA y BPM para llevar a cabo esa optimización de los procesos y esa reutilización de los componentes previamente desarrollados mediante servicios.

4.2 SOA COMO PROVEEDOR DE SERVICIOS A BPM

En Base a lo descrito en el libro del BPM⁶⁴, A continuación se menciona lo que los componentes básicos de SOA proporcionan a BPM:

- Servicios a nivel de negocio. – Definición de servicios en base a la lógica del negocio.
- Servicios a nivel de infraestructura. – Definición de servicios sin lógica de negocio pero necesarios para la gestión de los servicios a nivel de negocio.
- Gestión de los servicios. - La gestión de servicios involucra, la publicación, mantenimiento y actualización de los servicios en un entorno colaborativo.
- Seguridad.- Proporciona autenticación para consumir los servicios, esta autenticación la realiza basándose en estándares como SAML⁶⁵ y WS-Security⁶⁶.

⁶⁴ Club-BPM. (2014). El Libro del BPM: Tecnologías, Conceptos, Enfoques Metodológicos y Estándares. Club-BPM

⁶⁵ El Lenguaje de marcado para confirmaciones de seguridad (SAML, por sus siglas en inglés) es un estándar abierto que permite que las credenciales de seguridad sean compartidas por múltiples computadoras a través de una red.

⁶⁶ WS-Security (Seguridad en Servicios Web) es un protocolo de comunicaciones que suministra un medio para aplicar seguridad a los Servicios Web.

- Directorio de servicio. – Registro de servicios para su descubrimiento.
- Desacoplamiento. – Se implementa una interfaz bien definida para publicar las funciones y datos del negocio pero ocultando los detalles al solicitador del servicio.
- Servicios compartidos. – Un servicio tiene la capacidad de ser compartido por una o más actividades o tareas dentro de un proceso de negocio.
- Basado en estándares. - Impulsa los estándares abiertos como REST, XML, SOAP, WSDL.
- Nivel de granularidad. – Proporciona mayor nivel mayor de reutilización.
- Diseño basado en interfaz. – desarrollo de servicios independientemente de la plataforma de ejecución, el lenguaje de programación y la lógica.
- Descubrible. - Proporciona los mecanismos de descubrimiento de los servicios.
- Instancia única. - Utilización de instancias únicas de servicio, para conseguir una arquitectura más limpia.
- Separación de intereses. - Permite mayor adaptabilidad y escalabilidad para reducir la complejidad de los sistemas empresariales.

SOA puede existir sin BPM, y BPM ha surgido sin un conocimiento firme de SOA. La combinación de SOA y BPM es más poderosa de lo que es en sí misma. Los servicios se unen para llegar a un proceso empresarial compuesto. SOA minimiza la brecha entre el análisis empresarial y el trabajo de desarrollo de TI. Los procesos de negocio y los datos pueden considerarse y diseñarse simultáneamente debido al acceso a aplicaciones y bases de datos.

Los servicios proporciona la plataforma ideal para la capa de procesos de negocio por las siguientes razones:

- El proceso de negocio no es responsable de conocer ningún detalle de la aplicación subyacente y las plataformas tecnológicas, ya que los contratos de servicio para la línea de servicios del negocio proporcionan interfaces bien definidas y sin ambigüedades para acceder a los servicios.

- Las facilidades de registro y descubrimiento de servicios proporcionados por la capa de servicios garantizan que la capa de procesos de negocio pueda localizar y acceder a los servicios de forma dinámica.
- Un modelo de datos a nivel de servicio se define en función del dominio empresarial y es independiente del modelo de datos utilizado por cualquier aplicación en particular.
- Un modelo de seguridad de nivel de servicio proporciona inicio de sesión único y control de acceso basado en roles para garantizar que las tareas del proceso estén autorizadas para utilizar los servicios.

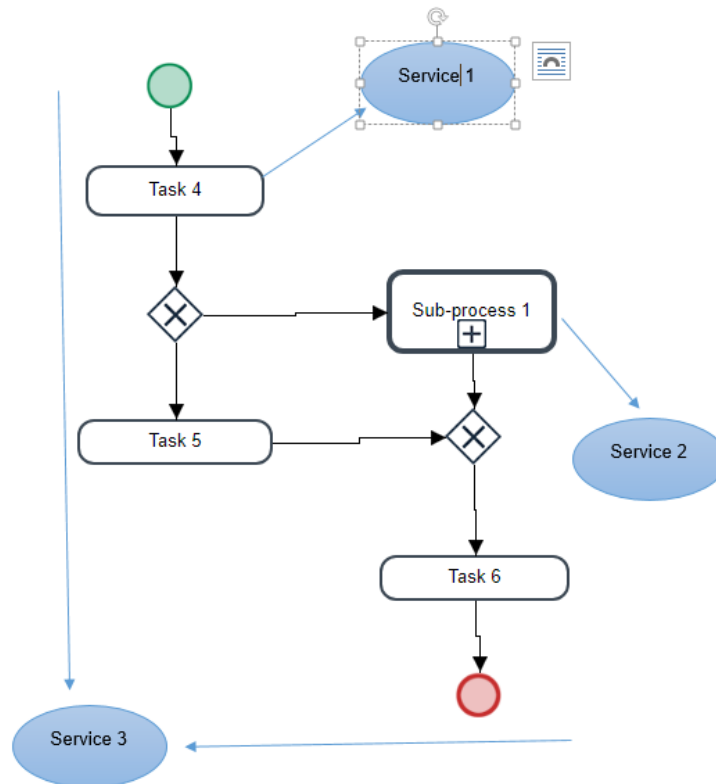


Ilustración 20. Representación de SOA proveedora de servicios a BPM

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 GOBIERNO DE SOA

La gobernanza de SOA se refiere a los procesos utilizados para supervisar y controlar la adopción e implementación de la arquitectura orientada a servicios (SOA) de acuerdo con prácticas, principios y regulaciones gubernamentales reconocidas. El gobierno de SOA proporciona una calidad de servicio óptima, coherencia, previsibilidad y rendimiento, garantiza que el personal siga las políticas prescritas y corrija los problemas del sistema o las infracciones de las políticas a medida que ocurren.

El gobierno de SOA consta de tres componentes principales: un registro, una política y un procedimiento de prueba:

- El registro SOA es un catálogo en evolución de información sobre los servicios disponibles en la implementación SOA. El registro permite que las empresas se descubran y se comuniquen entre sí de manera eficiente.
- La política SOA es un conjunto de restricciones de comportamiento destinadas a garantizar que los servicios sigan siendo coherentes y no entren en conflicto entre sí. Estas limitaciones también garantizan que se sigan las buenas prácticas de ingeniería, los principios de relaciones con el cliente de sentido común y las leyes gubernamentales.
- Las pruebas de SOA son un programa completo de auditorías y procedimientos de supervisión del rendimiento destinados a garantizar que toda la solución SOA sea eficiente, rentable, segura y esté actualizada.

También se puede mencionar las siguientes reglas generales para un buen gobierno de SOA:

- La estructura de los mensajes, encapsulados en servicios, debe ser extensible.
- El intercambio de mensajes entre aplicaciones debe ser descriptivo además de instructivo.
- La semántica del mensaje debe ser entendida por todas las partes con el objetivo de conseguir una comunicación íntegra y eficiente.

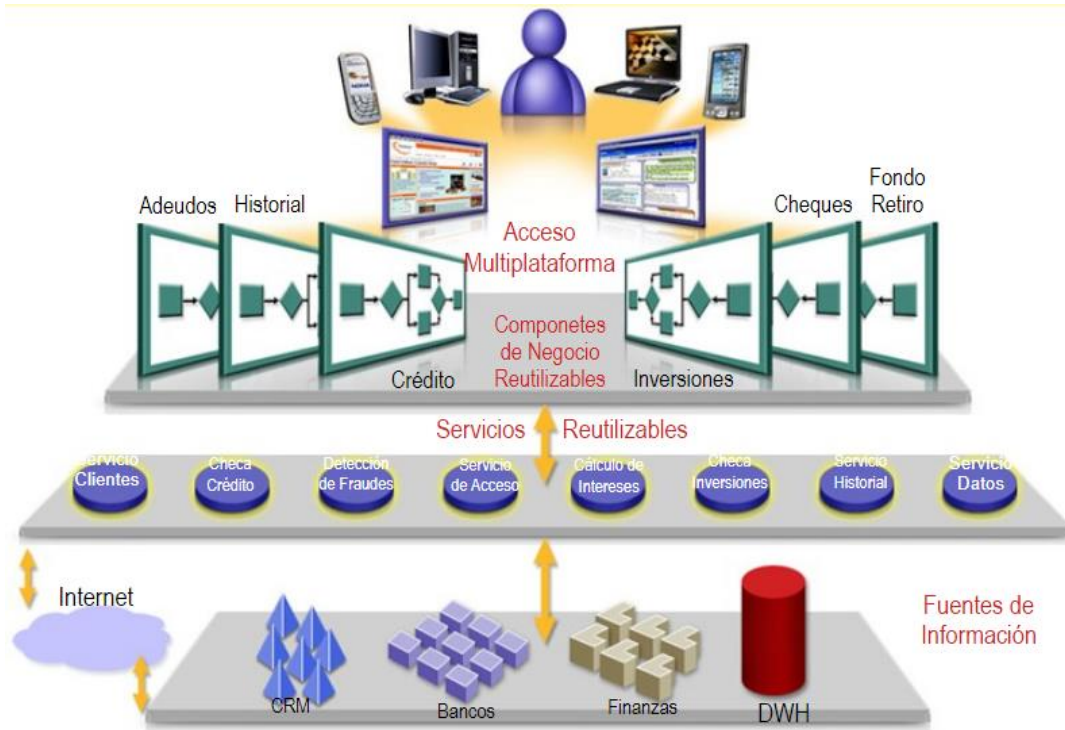


Ilustración 21. Gobierno SOA

Fuente: <https://justindeveloper.wordpress.com/2014/06/09/metodologias-para-el-desarrollo-de-servicios-en-la-web/>

4.3 ALINEACIÓN BPM - SOA

BPM y SOA en su conjunción proporcionan una combinación perfecta para la informática empresarial. BPM proporciona la abstracción de nivel superior para definir los procesos de negocio, así como otras capacidades importantes de seguimiento y gestión de esos procesos. SOA a través de los servicios proporcionan las funciones que respaldan esos procesos y las capacidades para que los servicios se combinen y respalden y creen una empresa ágil y flexible. BPM sin SOA es útil para crear aplicaciones, pero es difícil de extender a la empresa. SOA sin BPM es útil para crear servicios coherentes y reutilizables, pero carece de la capacidad de convertir esos servicios en una empresa ágil y competitiva.

SOA proporciona el nivel ideal de abstracción para definir la funcionalidad empresarial reutilizable, encapsulando completamente las aplicaciones subyacentes y las plataformas tecnológicas del sistema BPM.

SOA genera componentes de negocio modulares que encapsulan la lógica y las interfaces generalmente aceptadas. Los módulos pueden ejecutar fácilmente los pasos en un flujo de proceso.

SOA es la base fundamental para BPM, ya que admite el ensamblaje y la orquestación rápida de los servicios de proceso en procesos más grandes de un extremo a otro.

La función de los procesos de negocio es algo crítica en una arquitectura SOA. TI debe expandirse en la misma dirección que los procesos de negocio. Si esto se cumple, entonces SOA identificará los proyectos de TI, las aplicaciones, la infraestructura y costes con los procesos de negocio que soporta.

En Base a lo descrito en el libro del BPM⁶⁷, se extrae lo siguiente: una organización se puede considerar alineada con la arquitectura orientada a servicios cuando cumple las siguientes características:

- La función de SOA está pensada para entregar dos valores principales:
 - Servicios de negocio.
 - Canales de acceso a los servicios.
- SOA persigue el diseño basado en servicios y se basa en oponerse a pensar que los servicios son solo parte del trabajo y utilizarlo, pero solo en ciertas situaciones y con ciertas aplicaciones.

4.4 AGILIDAD DE NEGOCIO

Agregar BPM a SOA aumenta la agilidad del negocio al unir e integrar los procesos de negocio hacia una mayor agilidad. La agilidad es la capacidad de un negocio de adaptarse rápida y económicamente a los cambios. La agilidad que una empresa puede necesitar para mantenerse al día con los constantes cambios o demandas del negocio y del mercado, puede lograrse a través de enfoques comunes de BPM y SOA ya que a menudo tienen la capacidad de manejar fácilmente los cambios en los procesos de negocio.

⁶⁷ Club-BPM. (2014). El Libro del BPM: Tecnologías, Conceptos, Enfoques Metodológicos y Estándares. Club-BPM

4.4.1 DIVISIÓN DE COMPONENTES

Si se establece como objetivo obtener una transformación en el negocio en un menor tiempo y con un coste efectivo, el equipo de TI también debe responder con agilidad, proporcionando soluciones para resolver el problema o los objetivos de negocio.

Estas soluciones pueden estar establecidas en los sistemas monolíticos, dividiéndolas en componentes más manejables, donde cada componente se reutiliza en vez de ser creados nuevamente.

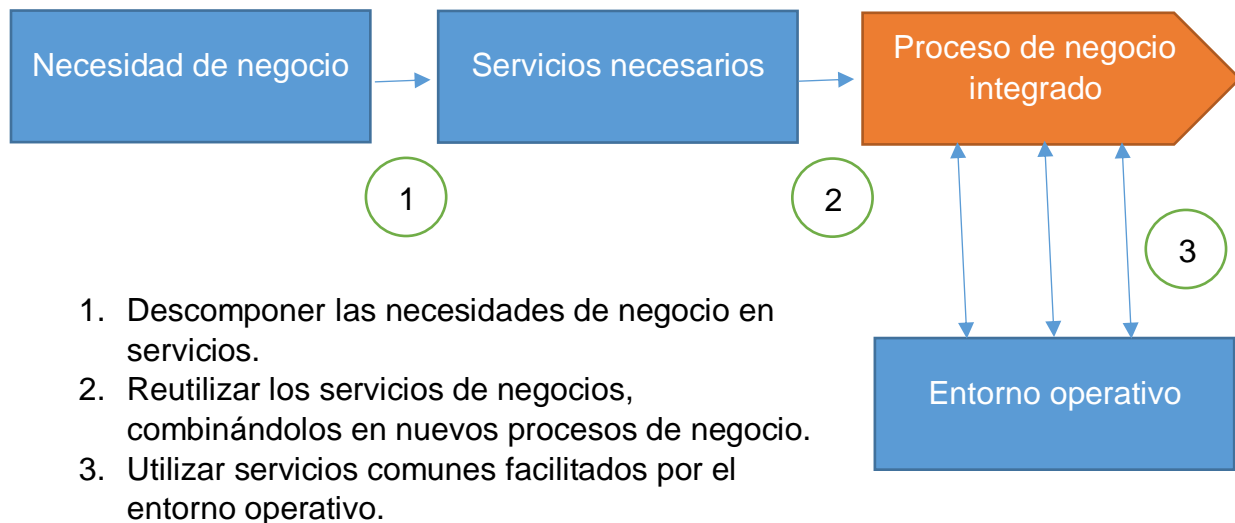


Ilustración 22. Representación de agilidad del negocio

Fuente: Elaboración propia

Los componentes son servicios que son combinados entre si para crear nuevos procesos de negocio que respondan a los cambios requeridos.

Descomponiendo la necesidad o requerimiento del negocio en servicios necesarios y convirtiendo estos en nuevos procesos de negocio, se crean nuevas soluciones de a un bajo coste. De esta manera las ventajas de descomponer las necesidades del negocio en servicios son:

- Agrupaciones en componentes: La complejidad es contenida abstrayéndola en servicios.

- Reutilización: Los componentes a través de los servicios no tienen que ser creados nuevamente, pueden ser reutilizados en diferentes ámbitos del negocio.
- Encapsulación: Oculta los detalles de la implementación por medio de interfaces bien definidas.
- Desacoplamiento: El nuevo proceso es publicado como un nuevo servicio que puede ser llamado por otros servicios.

4.5 BENEFICIOS DE NEGOCIO DE UNA ARQUITECTURA SOA - BPM

BPM y SOA es la unión que genera valor a toda empresa que las implementan, la conjunción de estas dos tecnologías permite traducir las necesidades del negocio al lenguaje de software o en un sistema de información, logrando la creación de aplicaciones a medida y un ajuste óptimo en las soluciones.

La Innovación, flexibilidad y agilidad, son algunas ventajas de la conjunción de BPM y SOA, pero hay muchas más que se extraen del libro BPM: Business Process Management por Hitpass⁶⁸:

- Automatización de los procesos en funciones a los requerimientos del negocio.
- Adaptación de los procesos a las necesidades de negocio sin impacto en otros procesos.
- Reducción de errores y ahorro de costes de inversión.
- Alineación de las necesidades del negocio con las inversiones en TI.
- Adopción de los servicios de manera más eficaz.
- Acceso a los procesos de negocio a través de dispositivos móviles.

Si bien los puntos de vista de BPM y SOA son diferentes, estos no están realmente en conflicto, por el contrario, los procesos y servicios son ambos elementos clave de un entorno combinado de BPM y SOA, cada uno con un ciclo de vida gestionado de forma independiente. Sin embargo, si bien son independientes, estos dos ciclos de vida

⁶⁸ Hitpass, B. (2017). *BPM: Business Process Management - Fundamentos y Conceptos de Implementación*. Createspace Independent Pub.

también tienen importantes puntos de coordinación; después de todo, no será suficiente implementar un proceso en producción si los servicios de los que depende no están también listos para producción.

Está claro que la conjunción de BPM y SOA genera valor y beneficio a las organizaciones que lo implementan.

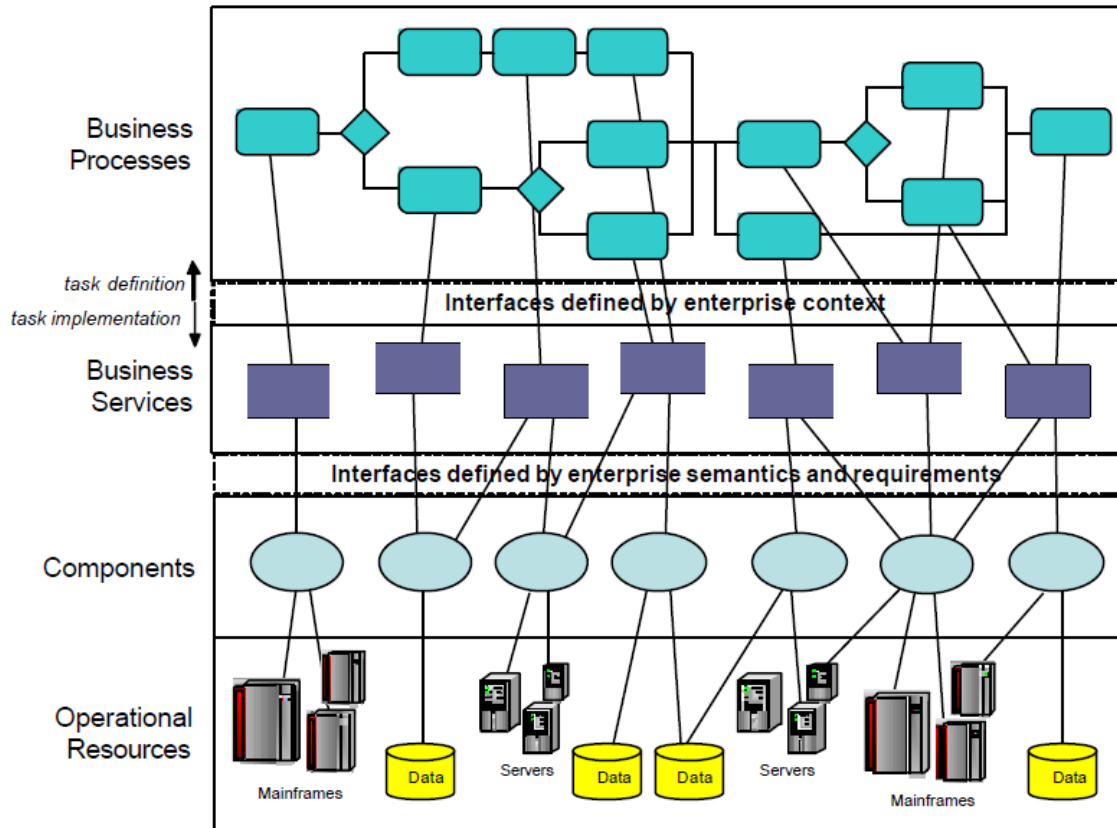


Ilustración 23. Arquitectura BPM - SOA

Fuente: <http://www.soabpmlatam.cl/site/author/cdominguez/>

4.6 INTEROPERABILIDAD

La interoperabilidad es la propiedad que permite compartir recursos entre diferentes sistemas. Esto puede referirse a la capacidad de compartir datos entre diferentes componentes, máquinas, sistemas o aplicaciones; tanto a través de software como de hardware. En términos generales, la interoperabilidad es la capacidad para intercambiar información y utilizar la información que se ha intercambiado entre dos o más aplicaciones o sistemas.

La interoperabilidad se la puede clasificar desde un punto de vista organizativo, semántico y técnico.

- La interoperabilidad organizacional.- Se encarga de facilitar la colaboración entre organismos para el intercambio de información y que puedan colaborar en el desarrollo de procesos de negocios.
- La interoperabilidad semántica.- Se encarga de establecer los lineamientos necesarios para que la información que se comparte entre los sistemas no pierda su significado y que sea interpretada de la misma manera.
- La interoperabilidad técnica.- Describe las herramientas y tecnologías a ser utilizadas para lograr interoperabilidad. Se refiere a la relación entre sistemas y servicios de tecnologías de la información y comunicación, incluyendo aspectos tales como la accesibilidad y la seguridad, la automatización, la integración de datos y servicios entre otros.

En el ámbito nacional se puede mencionar un avance en cuanto a la interoperabilidad organizacional mediante la especificación de estándares abiertos, tanto de intercambio de información como de comunicación entre aplicaciones. establecido en el Decreto Supremo N° 3251, de 12 de julio de 2017, que aprueba el Plan de Implementación de Gobierno Electrónico, Plan de Implementación de Software Libre y Estándares Abiertos⁶⁹.

La administración pública se encuentra más adelantada, de tal manera que en septiembre del 2017, en la segunda reunión del Pleno del Consejo de Tecnologías de Información y Comunicación del Estado Plurinacional de Bolivia (CTIC-EPB) se aprobó el documento “Lineamientos para la implementación de servicios de interoperabilidad para las entidades del Sector Público”⁷⁰.

⁶⁹ Concejo para las tecnologías de información y comunicación, disponible en <https://www.ctic.gob.bo/normativa-relacionada/>

⁷⁰ Agetic, disponible en <https://blog.agetic.gob.bo/2017/09/el-pleno-del-consejo-de-tic-aprueba-lineamientos-sobre-interoperabilidad-cticbo/>

Y es a partir de ese paso que se da lugar al Decreto Supremo N°3525, de fecha 4 de abril de 2018, que establece normar el archivo digital, la interoperabilidad y la tramitación digital⁷¹.

En cuanto a los otros tipos de interoperabilidad, tanto el semántico como el técnico se encuentran aún poco desarrollados o sin resolver. Desde el punto de vista semántico hace falta aún normalizar tanto la información residente en cada una de los sistemas de información institucionales como del propio formato de la información a intercambiar.

Para la interoperabilidad de tipo organizacional, también será necesario considerar en la reorganización de las funciones y competencias de las diferentes instituciones públicas, con el objetivo de ofrecer un mejor servicio posible a los ciudadanos, de manera que no se establezcan obstáculos al intercambio de información o a la reutilización de los servicios.

A través de la interoperabilidad las instituciones públicas pueden intercambiar información entre sí y no pedírsela a las y los ciudadanos. De esta manera es posible eliminar requisitos para los trámites que se realizan sobre todo en un modelo de gobierno electrónico dirigido al ciudadano.

La arquitectura orientada a servicios ha permitido mejorar la comunicación y la reutilización de información a través de servicios ubicados en distintos sistemas y organismos. Por lo tanto, se puede mencionar que la interoperabilidad técnica será el resultado de la implementación de SOA en un sistema de información.

4.6.1 GOBIERNO ELECTRÓNICO

Se habla de Gobierno Electrónico (GE) como el uso de las tecnologías de la información y comunicación para proveer servicios gubernamentales independientes del tiempo, distancia y complejidad organizacional. (Naser & Concha, 2013).

⁷¹ Concejo para las tecnologías de información y comunicación, disponible en <https://www.ctic.gob.bo/normativa-relacionada/>

El GE es una nueva forma de hacer gestión pública a través del desarrollo, implementación y uso de las TIC's, mejorando la relación entre el estado y los ciudadanos.

Los beneficios que el GE proporciona son directamente dirigidos a la ciudadanía en general, beneficios como la eliminación de barreras de tiempo y espacio, acceso igualitario a la información, facilidad en las comunicaciones a través de diversos canales, aumento del intercambio colaborativo entre distintas instituciones, aumento en la producción de bienes y servicios de valor agregado, en general, mayor calidad de vida de los ciudadanos.

La utilización de las TIC's en la gestión pública a través del GE, trae grandes beneficios pues establecen los pilares para la modernización y eficiencia del estado:

- facilitando la participación de los ciudadanos en procesos de tomas de decisiones,
- aportando transparencia en la administración del sector público,
- reduciendo la brecha existente entre el gobierno y los gobernados.

El GE mejora la forma de presentar y recibir servicios tanto a los ciudadanos como a las empresas y a los funcionarios públicos. De acuerdo a lo descrito en el libro “El gobierno electrónico en la gestión pública”, desarrollado por la CEPAL⁷², se extraen los siguientes párrafos en cuanto a los modelos del gobierno electrónico.

- **G2C: Government to Citizen (Gobierno a Ciudadano).** - Son las iniciativas de GE destinadas a brindar servicios administrativos y de información a los ciudadanos a través de las TIC, o sea, desde cualquier lugar que disponga de acceso y a cualquier hora. Los beneficios que aportan estas iniciativas a los ciudadanos se traducen en ahorros de tiempo y dinero (desplazamiento a las oficinas públicas, esperas en ventanillas) y flexibilidad, además del acceso a la información actualizada que publica el gobierno regularmente.

⁷² La Comisión Económica para América Latina (CEPAL), es una de las cinco comisiones regionales de las Naciones Unidas. Realiza estudios, investigaciones y otras actividades de apoyo de conformidad con el mandato de la Comisión. Disponible en <https://www.cepal.org/es/acerca>

- **G2B: Government to Business (Gobierno a Empresa).** - Son las iniciativas de GE destinadas a brindar servicios administrativos y de información a las empresas a través de internet. Es importante considerar el tipo de empresa y el sector al que está atendiendo, ya que la estrategia de desarrollo debe estar alineada con los intereses y las prioridades del sector privado mayoritario. Los beneficios que aportan estas iniciativas a las empresas son similares a los que consiguen los ciudadanos, en términos de ahorro de tiempo y dinero, y flexibilidad, además se pueden alcanzar importantes ahorros en sus costas administrativos, demostrar transparencia en la gestión pública, agilizar los procesos de licitaciones entre otros.
- **G2E: Government to Employee (Gobierno a Empleado).** - Son las iniciativas que desarrolla un gobierno para brindar servicios al desarrollo profesional de los empleados de la administración pública. Representa una herramienta para la profesionalización y atención a los funcionarios públicos, su capacitación y una mayor participación. No será posible desarrollar ningún tipo de estrategia de GE si no se integra en su construcción a los recursos humanos que forman la estructura administrativa de un gobierno.
- **G2G: Government to Government (Gobierno a Gobierno).** – Responde a la creciente necesidad de coordinación intra-gubernamental para la gestión de diferentes tareas de la administración pública: presupuestos, adquisiciones, planificación, gestión de infraestructuras e inventarios, entre otros.

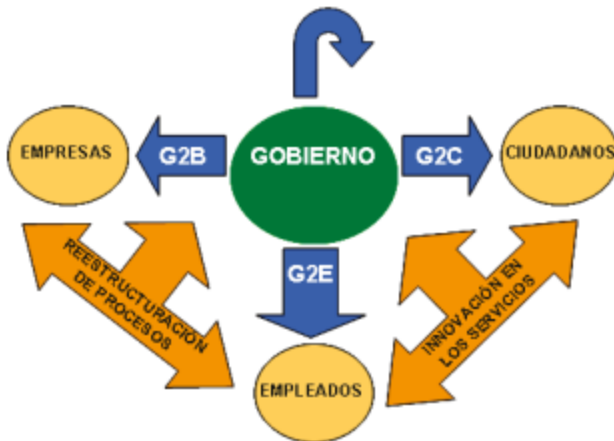


Ilustración 24. Modelo relacional de servicios de la administración pública G2G, G2E, G2B, G2C

Fuente: El gobierno electrónico en la gestión pública (2014)

En el presente trabajo de investigación se pretende abordar la problemática dirigida al modelo de gobierno electrónico G2C. Sin embargo los sistemas de información desarrollados en base a la metodología propuesta, también pueden ser capaces de intercambiar información con otros sistemas externos o interoperar con otras entidades.

En cuanto a la normativa nacional vigente sobre gobierno electrónico, se puede mencionar el título tercero, capítulo primero, artículos 16, 17 y 18 del decreto supremo N° 1793 de la ley N° 164, ley general de telecomunicaciones, tecnologías de información y comunicación. Dichos artículos describen el plan de implementación, objetivos y lineamientos del gobierno electrónico (refiérase al anexo 5).

Los lineamientos del plan de implementación de gobierno electrónico, establecidas en el decreto previamente mencionado, están considerados dentro de la metodología propuesta en el ámbito del desarrollo de sistemas de información con BPM y SOA, donde se fortalece la protección de la información, ante el acceso de los servicios en línea; servicios que a su vez tienen un acceso indistinto del hardware o software utilizado, la infraestructura de red, el idioma y la localización geográfica. A través de SOA se logra eficiencia en el uso de los recursos tecnológicos de las entidades públicas, además de la interoperabilidad de los sistemas de información y de servicios gubernamentales desarrollados por cada una de ellas.

4.7 LIMITACIONES

Tanto BPM como SOA han sido desarrolladas de manera independiente, por lo tanto las diferencias entre uno y el otro son notables. Es importante establecer los límites en esas diferencias identificando donde termina uno y donde comienza el otro, para posteriormente integrar los objetivos de cada una.

Ambas, la gestión de procesos de negocio (BPM) y arquitectura orientada a servicios (SOA), describen conceptos muy distintos. Pero es cierto que pueden darse conjunciones y establecer una sinergia entre ambas, como sucede con las definiciones de procesos y servicios. Aunque siempre tendrán un origen en base a objetivos diferentes, en su ejecución pueden llevar a cabo una solución integrado con habilidades distintas, generando valor y beneficios a las organizaciones que lo implementan.

4.7.1 PRINCIPALES DIFERENCIAS

A continuación se proporcionan algunas de las principales diferencias más significativas entre BPM y SOA:

SOA	BPM
Es un tipo de arquitectura de software, enfocado en el desarrollo de sistemas de información.	Es una disciplina empresarial que busca soluciones orientadas a la mejora operativa de los procesos de negocio.
Impulsa la resolución de problemas de gran escala descomponiéndolo en servicios.	Es una forma de construir y gestionar soluciones operativas en base a la lógica del negocio.
Desarrollada por ingenieros de software o programadores.	Desarrollada por arquitectos de procesos, analistas de negocio.
Proporciona la agilidad a los procesos de negocio.	Establecen la lógica del negocio en los procesos.
Establece la integración de la información interinstitucional a través de la interoperabilidad técnica en los sistemas de información.	Establece la automatización de los procesos de negocio y flujos de trabajo a través de sistemas BPM o BPMS.

Ilustración 25. Diferencias SOA y BPM

Fuente: Elaboración propia

4.7.2 EQUILIBRIO ADECUADO

A pesar de sus diferencias, cuando se implementan juntas, BPM y SOA se vuelven sinérgicas proporcionando el enfoque de infraestructura más favorecido para contrarrestar los desafíos impuestos por el entorno empresarial cambiante y la necesidad de reducir los costos y aumentar la eficiencia. BPM y SOA se están convirtiendo en dos caras de la misma moneda. Por un lado, SOA está delineando el camino para la proliferación de BPM, ayudándolo a cumplir su promesa de agilidad a través de su infraestructura ágil y débilmente acoplada. Por lo tanto, SOA puede implementar rápidamente los procesos modelados por BPMS. Por otro lado, BPM proporciona a SOA un sólido caso de negocio y facilita una alineación más estrecha entre el negocio y TI.

No hay duda de que las iniciativas BPM y SOA se pueden llevar a cabo de forma independiente entre sí. De hecho, BPM se puede implementar de manera efectiva sin SOA, confiando en cambio en una infraestructura propietaria. Sin embargo, a medida que crece la organización y su infraestructura de TI, se hacen necesarios cambios frecuentes en los servicios y procesos. Aquí es donde SOA y sus estándares industriales asociados entran en juego, aliviando los problemas de coordinación e integración que una solución BPM autónoma soportará en un entorno dinámico. Esto se debe a la capacidad técnica de la plataforma de integración SOA para potenciar BPM con un acoplamiento flexible entre las aplicaciones comerciales y los sistemas de integración; creando así un fuerte desacoplamiento entre el diseño del proceso y la implementación del servicio. Esta independencia hace posible cambiar las instancias y los procesos de las aplicaciones sin afectar la tecnología de integración subyacente; reduciendo así los costes operativos y acelerando la creación y modificación de procesos. Por estas razones, tiene más sentido combinar BPM y SOA como un enfoque holístico y de toda la empresa para mejorar el rendimiento empresarial.

CAPÍTULO 5

METODOLOGÍA DE INTEGRACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN CON BPM Y SOA

5.1 ACERCA DE LA METODOLOGÍA

Tal como sugiere en el tema del presente trabajo, “METODOLOGÍA DE INTEGRACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN CON BPM Y SOA PARA GOBIERNO ELECTRÓNICO”, se trata de una propuesta generada en base a la experiencia del postulante y la carencia de una guía que describa paso a paso como desarrollar proyectos con BPM y SOA, con la finalidad de generar sistemas de información que coadyuven el desenvolvimiento de las reglas de negocio, brindando agilidad y un alto valor al producto final.

Esta metodología puede ser denominada también como un “framework” debido a que es un marco de trabajo referencial de carácter técnico, lo cual se ajusta a las características de las fases a desarrollar.

Adicionalmente a esto, se especifica que la metodología es de carácter conceptual, es decir, que a través de este se pretende brindar una serie de conceptos o guías de buenas prácticas, para el desarrollo de proyectos con BPM y SOA.

Para una mejor comprensión, es importante tener un claro conocimiento de los conceptos relacionados con la gestión de procesos de negocio y la arquitectura orientada a servicios. De tal manera que está dirigido sobre todo al área de TI.

Cabe mencionar que al igual que otros marcos metodológicos, el uso de este es de carácter referencial, es decir, que la implantación de todas o alguna de sus fases dependerá de las necesidades del proyecto. Sin embargo, es fuertemente recomendado seguir la propuesta con todas sus fases para alcanzar un resultado más óptimo.

5.2 METODOLOGÍA POR CICLOS

La propuesta que se expone en el presente trabajo de investigación, está definida en un marco metodológico técnico, el cual tiene como propósito guiar paso a paso a la implementación de una arquitectura tecnológica con SOA y BPM.

Cabe mencionar que la metodología propuesta nace a raíz de la necesidad de contar con una documentación pertinente que describa o detalle que pasos se deben seguir o no para la correcta implementación de estas dos tecnologías, y sobre todo que permita integrar la información de manera interinstitucional a través de una arquitectura orientada a servicios, automatizando procesos de negocio y flujos de trabajo.

“La metodología es una de las etapas específicas de un trabajo o proyecto que parte de una posición teórica y conduce una selección de técnicas concretas (o *métodos*) acerca del procedimiento destinado a la realización de tareas vinculadas a la investigación, el trabajo o el proyecto” (Aullón de Haro, 2012)⁷³.

Para definir este marco metodológico se deben tener presentes las siguientes consideraciones:

- Las fases o etapas están representados a través de ciclos.
- En conjunto o por etapas, el marco metodológico adopta un comportamiento circular, lo cual implica una constante iteración.
- Está compuesto por siete ciclos.
- Está definido en base a la experiencia y conocimiento del postulante.

A continuación, se explica brevemente cada uno de los ciclos que componen la metodología:

- **Primer Ciclo: Relevamiento de información.** - El primer ciclo abarca toda la vida del proyecto. En base al plan estratégico y a los documentos SOW. Se definen todos los lineamientos, objetivos y alcances que representarán el desarrollo del proyecto.

⁷³ Aullón de Haro, P. (2012). *Metodologías Comparatistas y Literatura Comparada*. Dykinson.

El plan estratégico es el documento del cual se pueden desprender uno más documentos SOW de acuerdo al tamaño del mismo o a la clasificación de áreas organizacionales. No obstante, para la implementación de esta metodología conceptual, es posible empezar el proyecto solo con la elaboración del SOW, de esta manera la metodología no se restringe solo a organizaciones o proyectos robustos, sino que también es adaptable a cualquier proyecto independiente de desarrollo de software con BPM y SOA.

- **Segundo Ciclo: Extracción de Objetivos.** - Después de contar con los documentos del primer ciclo, en esta etapa se debe hacer un análisis exhaustivo del SOW en busca de todos los objetivos, tantos como sea posible y clasificarlos. De esta manera se generarán una suerte de árboles de objetivos con el propósito de ser representados más adelante como servicios.
- **Tercer Ciclo: Automatización de Procesos.** - Mediante el uso de un BPMS, se procede a la automatización de los procesos de negocio, en base al plan estratégico y los documentos SOW.

Es importante definir la herramienta o el software correcto para llevar a cabo esta tarea.

- **Cuarto Ciclo: Desarrollo de Servicios.** - Como se describió en el capítulo 3, un servicio es una funcionalidad empaquetada como un componente reutilizable para su utilización en un proceso de negocio, por lo tanto es una pieza de software la cual debe brindar una funcionalidad específica.

Después de identificar cada uno de los objetivos, es necesario realizar un análisis técnico en el cual se definan las tecnologías a implementar para el desarrollo del software. En esta propuesta, sugerimos el uso REST API, para la creación de endpoints, vale decir, lo que se pretende alcanzar en este ciclo, es el desarrollo de servicios por cada objetivo previamente identificado definiendo el grado de granularidad de la pieza diseñada como para que se pueda considerar un servicio, con autonomía y atomicidad.

- **Quinto Ciclo: Composición de servicios.** – En este ciclo se definen los componentes en términos de los servicios desarrollados y su modo de interacción (orquestración).
- **Sexto Ciclo: Implementación.** - En este ciclo se integran los servicios y/o componentes al flujo de trabajo representado a través de un proceso automatizado en base a un BPMS.
- **Séptimo Ciclo: Monitoreo.** - Es importante realizar un monitoreo en base al control y seguimiento, después de pasar por todos los ciclos previos, de esta manera se analizan los resultados en base a los requerimientos iniciales descritos en los documentos SOW.

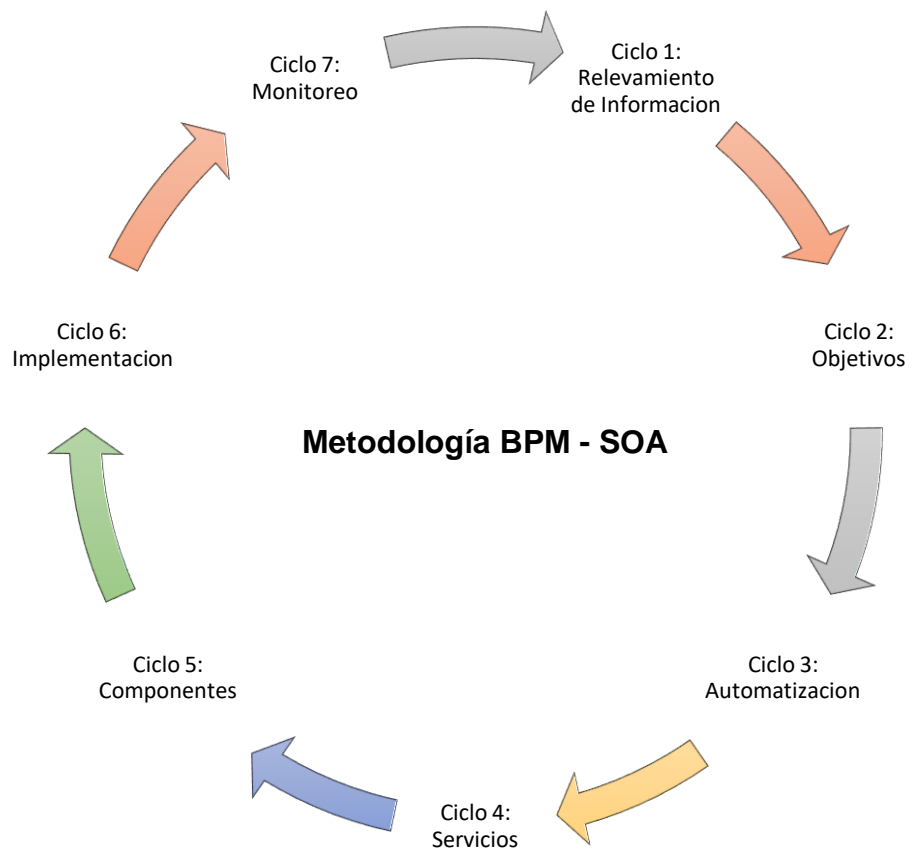


Ilustración 26. Metodología de integración y automatización con BPM y SOA

Fuente: Elaboración propia

5.3 PRIMER CICLO: RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN

Este primer ciclo se despliega a lo largo de toda la metodología. Es el ciclo que aborda el proyecto desde un inicio.

El objetivo principal de este ciclo es documentar las especificaciones para el desarrollo de los procesos de la organización, ya sea de manera general o por áreas, para este fin se establecen o definen los documentos SOW que parten sobre todo del análisis del plan estratégico organizacional.

5.3.1 PLAN ESTRATÉGICO

El plan estratégico organizacional son los lineamientos a seguir para conseguir los objetivos establecidos como empresa, es decir es un plan que ayuda a definir todo aquello que se quiere conseguir y como alcanzarlo. Es una herramienta que establece lo que la organización quiere conseguir para cumplir su misión y alcanzar su propia visión. Ofrece el diseño y la construcción del futuro para una organización, aunque éste futuro sea imprevisible. Por lo tanto, el plan estratégico define las acciones necesarias para lograr ese futuro.

El plan estratégico puede estar compuesto por los siguientes apartados:

- Misión y visión.
- Descripción del proyecto.
- Análisis interno.
- Análisis externo.
- Análisis FODA.
- Objetivos.
- Estrategia.
- Plan de acción.
- Plan financiero.

5.3.2 SOW

El SOW (del inglés Statement Of Work), es un documento que establece el enunciado de un proyecto de trabajo. Establece todos los lineamientos a ser considerados como parte del desarrollo del proyecto.

La idea de adoptar este tipo de documento en la presente metodología propuesta, parte de la metodología para la gestión de proyectos establecida en el PMBOK⁷⁴, que es la guía oficial del Project Manager Professional, ofrece lineamientos sobre el carácter integral del proyecto y define una dirección a seguir donde todos los involucrados tengan participación para un mejor alcance y desarrollo del mismo.

El SOW debe ser una narración descriptiva de los productos que aspiran a ser suministrados por un proyecto determinado, y que tiene que condensar la información más relevante de todo el proceso (PMI 2017)⁷⁵.

La estructura del SOW puede variar de un proyecto a otro, pero todos deben tener un conjunto consistente de características o apartados. En esta propuesta, sugerimos que mínimamente se incluyan las siguientes secciones:

- Antecedentes (background). - Esta sección explica el contexto del proyecto y documenta los objetivos generales del proyecto.
- Situación Actual. - Describe el estado actual del proyecto.
- Situación deseada. - Describe el estado deseado o la meta del proyecto, se definen los objetivos. Es importante definir en esta etapa el flujo y/o el modelado del proceso.
- Alcance del trabajo (scope of work). - Esta sección documenta qué trabajo se realizará bajo un acuerdo contractual, cómo se dividirá el trabajo y quién es responsable de completar el trabajo. Se establecen los requerimientos.
- Definición de tareas y pasos. - Esta sección deberá definir todas las tareas identificadas del proceso y sus pasos, como ser, formularios, reportes, integraciones, etc.

⁷⁴ **PMBOK** es un instrumento desarrollado por el Project Management Institute (o **PMI**), **que** establece un criterio **de** buenas prácticas relacionadas con la gestión, la administración y la dirección **de** proyecto.

⁷⁵ PMI. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Project Management Institute (PMI).

- Tareas y entregables. - Esta sección define las tareas específicas o entregables que se deben llevar a cabo, junto con un cronograma para el trabajo que debe completarse.
- Medidas de desempeño. - Esta sección especifica cómo se determinará si se ha cumplido con los objetivos de las tareas y los entregables del proyecto.

Para un mejor entendimiento de la estructura del SOW, por favor revise un ejemplo en el anexo 5.

Es importante tener en cuenta que una vez el SOW esté concluido en su desarrollo o elaboración y sea aprobado o validado por los encargados o responsables del proyecto, este documento ya no deberá ser modificado, conservando el mismo como un registro y antecedente de lo que se desarrollará desde una etapa inicial.

El SOW refleja el proyecto que debe ser desarrollado tal y cual se lo especifica en este documento. No obstante es posible hacer modificaciones al proyecto ya sea en el transcurso del mismo o después de su conclusión, pero estos cambios deben ser registrados en otros documentos o formularios denominados solicitud de cambio o Change Request⁷⁶.

De esta manera, este ciclo será iterativo hasta obtener el producto final deseado.

5.4 SEGUNDO CICLO: EXTRACCIÓN DE OBJETIVOS

Un objetivo es la meta, es el lugar, espacio o un hecho determinado conforme al cual se dirige la acción manual o automatizada; un objetivo es un punto de realización que se debe seguir por medio de la acción, todo objetivo es perseguido por un fin, y fundado en un motivo.

El fin de este ciclo es la identificación y extracción de los objetivos a partir del documento SOW. Esta identificación no solo debe abarcar los aspectos ya descritos sino también

⁷⁶ Una solicitud de cambio puede definirse como cualquier solicitud que se envíe a cualquier junta de control de cambios o grupo de toma de decisiones que se haya implementado. Estas solicitudes de cambio pueden consistir en cambios que van desde cambios menores hasta cambios significativos que alteran drásticamente el proyecto. Disponible en <https://project-management-knowledge.com/definitions/c/change-request/>

toda acción que se lleva a cabo en el flujo del proceso, como ser funcionalidad en formularios, integración con otros sistemas, gestión de base de datos, entre otros.

Es importante en este ciclo, que la identificación y extracción de objetivos se realice en base a una clasificación y que esta esté fuertemente enlazada a las características del proyecto tanto a nivel operativo funcional como técnico.

Toda esta información deberá ser reflejada en un documento no oficial pero que sirva de herramienta para coadyuvar el desarrollo del proyecto.

5.4.1 CLASIFICACIÓN DE OBJETIVOS

Los objetivos deben ser identificados y clasificados desde una perspectiva jerárquica, de lo general a lo particular. De esta manera la suma del micro objetivo dará como resultado un objetivo específico y a su vez, la suma de los objetivos específicos dará como resultado el objetivo principal.

- **Objetivos Principales.** - Describen los objetivos generales del proyecto o del proceso de negocio.
- **Objetivos Específicos.** - Describen los objetivos funcionales que se hallan contenidos en el objetivo general.
- **Micro objetivos.** - Parten de un objetivo específico. y su principal característica es de representar funcionalidades únicas.

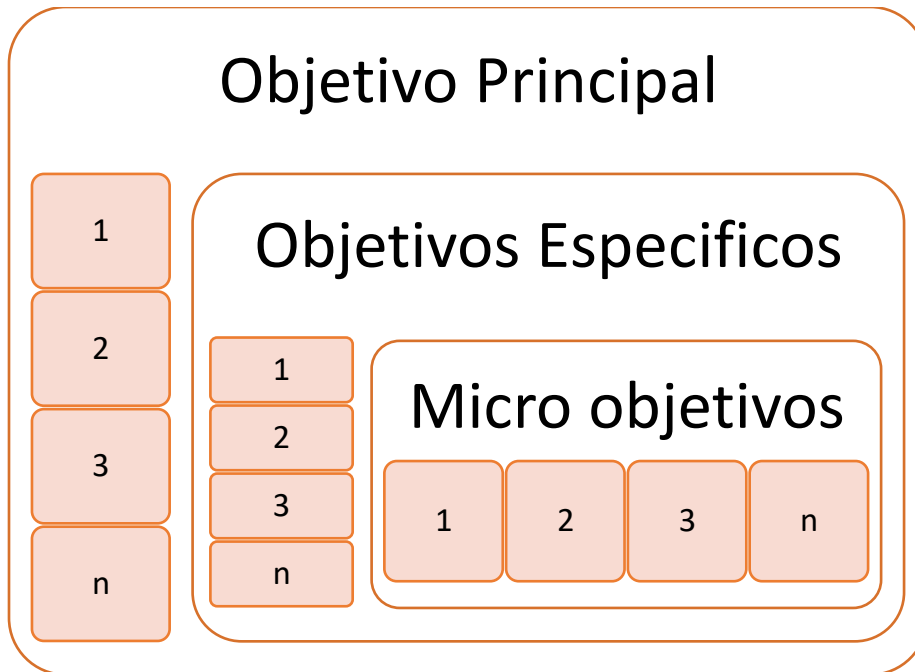


Ilustración 27. Esquema de recolección de objetivos

Fuente: Elaboración propia

5.5 TERCER CICLO: AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

Después de identificar y estructurar los objetivos del proyecto en base al plan estratégico y los documentos SOW, la siguiente etapa es la automatización de los procesos de negocio.

Para la automatización se debe tener un amplio conocimiento de las funcionalidades organizacionales, de la lógica del negocio y el flujo de trabajo que los procesos deben seguir, es por eso que es muy importante que el documento SOW sea validado no solo por el personal técnico de la empresa, sino también por el personal administrativo involucrado.

Entonces lo que se pretende es automatizar un proceso de negocio y el flujo de trabajo que presente, mediante un sistema de gestión de procesos de negocio o BMPS.

Actualmente existen muchas suites, sistemas o herramientas BPM que facilitan el desarrollo de la automatización de los procesos como se muestra en la figura 30.

BPMS	Estándares	Licencia	Documentación
JBPM	Orientado a SOA	GLP	Alta
BlzAgi	BPMN, XPDY y orientada a SOA	Freeware	Alta
Bonita Soft	BPMN 2.0 y orientada a SOA	GLP	Media
Intalino	BPMN 2.0 y orientada a SOA	GLP	Media
Processmaker	BPMN 2.0 y orientada a SOA	GNU, AGPL, GPL OEM, VAR, ISV	Alta
Tibco	BPMN y orientada a SOA	Código abierto bajo licencia BSD	Alta
WebSphere	BPMN 2.0 y orientada a SOA	Privativa comercial	Baja
Oracle BPM	BPMN 2.0 y orientada a SOA	Privativa comercial	Alta (sujeta a licencia)
Microsoft BPM	BPMN 2.0 y orientada a SOA	Privativa comercial	Alta (sujeta a licencia)

Ilustración 28. Comparación de BPMS

Fuente: Elaboración propia

Se sugiere seguir los siguientes pasos al momento de automatizar el proceso:

1. Modelado BPMN. - Contando ya con una herramienta BPM, se debe generar el modelo del proceso en base a la notación estándar (BPMN), una notación que ilustra el proceso de una manera sencilla y de fácil entendimiento tanto para el personal administrativo como para el personal técnicos, analistas, desarrolladores. El modelado de procesos es un paso importante en BPM, describe de manera visual la lógica del negocio y el flujo de trabajo.
2. Desarrollo de formularios o interfaces de usuarios. - Los formularios son parte fundamental a la hora de automatizar procesos, ya que estos capturan toda la información necesaria para el flujo de trabajo. Es importante definir cada uno de ellos de acuerdo a los requerimientos del proyecto.

3. Desarrollo de funcionalidad complementaria. - En muchos casos, para que un proyecto sea más robusto y dependiendo de los requerimientos, es necesario el desarrollo o implementación de sistemas complementarios. Estos sistemas pueden ser transaccionales cuya manipulación y/o generación de información esté vinculada con la información proveniente de los procesos.

5.6 CUARTO CICLO: DESARROLLO DE SERVICIOS

El objetivo de este ciclo es el análisis de cada uno de los objetivos previamente identificados y extraídos para posteriormente plasmar cada uno de ellos como servicios y/o endpoints.

En términos simples, un endpoint de API es el punto de entrada en un canal de comunicación cuando dos sistemas o aplicaciones están interactuando. Se refiere a los puntos de contacto de la comunicación entre una API y un servidor. El endpoint puede verse como el medio desde el cual la API puede acceder a los recursos que necesitan de un servidor para realizar su tarea. Un endpoint de API es básicamente una palabra elegante para la URL de un servidor o servicio.

En la presente metodología, sugerimos fuertemente el desarrollo de servicios web a través de API REST, como se describió en el capítulo 3, son un conjunto de restricciones con las que podemos crear un estilo de arquitectura software, la cual podremos usar para crear aplicaciones web respetando HTTP.

5.6.1 CATÁLOGO DE SERVICIOS

Uno de los conceptos más importantes en una estrategia SOA es el catálogo o directorio de servicios. Constituye la parte tangible de la implantación de una estrategia SOA. Pública y recopila información acerca de los servicios de negocio y de infraestructura. Estos servicios deben estar basados en estándares y ontologías y bien descritos para su correcto entendimiento.

El catálogo publica la información de los servicios para todos los sistemas de información de la organización internos o externos. Así pueden descubrirlos y reutilizarlos tal cual cuando su funcionamiento requiera conocer un determinado evento de negocio, o notificar un determinado evento de interés para el negocio.

Es importante tener en cuenta los siguientes criterios al momento de elaborar el catálogo de servicios:

- El órgano de gobernanza SOA de una organización, debe establecer qué debe convertirse en un nuevo servicio. Es imprescindible elaborar un catálogo para garantizar un óptimo índice de reutilización de los servicios, su correcta granularidad, y su gestión del ciclo de vida.
- La identificación de los servicios es posible hacerla desde dos enfoques distintos:
 - Bottom-up. - Partiendo del mapa de sistemas y las soluciones de integración ya implementadas en la organización, se abstraen las funcionalidades que deben ser estandarizadas y publicadas en el catálogo.
 - Top-down. - Partiendo del análisis de los procesos de negocio de la organización (BPM), se identifican eventos, actividades y procesos comunes. Estos patrones que se repiten, se implementan en servicios que se publican en el catálogo.

Los servicios identificados deben estar ordenados o agrupados por criterios abstractos de funcionalidad, que faciliten la búsqueda de los servicios disponibles por los procesos y sistemas de información.

El mantenimiento del catálogo de servicios debe ser constante, para ello es necesario gestionar el ciclo de vida de los servicios, su versionado y situación exacta de despliegue. Debe mantenerse una constante vigilancia y revisión del catálogo de servicios identificando posibles servicios que en su evolución pueden unirse en uno solo, dividirse en varios servicios, o encapsularlos en componentes según el entorno de su ejecución.

5.6.2 DOCUMENTACIÓN DE LA API

La documentación bien estructurada ayuda a los interesados a establecer un aprendizaje más intuitivo y de fácil entendimiento sobre el nuevo entorno que se desarrollará basándose en un servicio API.

La documentación es una herramienta que determina la experiencia de un desarrollador de sistemas al hacer uso de los servicios API, y va más allá de especificar el formato de respuesta o el método de autenticación. La documentación debe ser interactiva,

describiendo la estructura y la organización que les facilitará el trabajo a los desarrolladores.

El desarrollo de la documentación debe considerar cada uno de los endpoints desarrollados, especificando por cada uno de ellos la siguiente información:

- Name. - Nombre del servicio web o endpoint.
- Description. - Descripción de la funcionalidad del servicio web o endpoint.
- Request. - URI del endpoint.
- Method. - Describe el método que manipulara los recursos de la aplicación, HTTP nos dota de los siguientes métodos con los cuales debemos operar:
 - GET: Para consultar y leer recursos.
 - POST: Para crear recursos.
 - PUT: Para editar recursos.
 - DELETE: Para eliminar recursos.
 - PATCH: Para editar partes concretas de un recurso.
- Path parameters. - (si aplica) Especifica los parámetros que se enviarán en la URI como parte de la ruta.
- Query parameters. - (si aplica) Especifica los parámetros que se enviarán en la URI.
- Form parameters. - (si aplica) Especifica los parámetros que se enviarán como parte de un formulario, generalmente esta opción es usada para el envío de archivos
- Request body. - (si aplica) Especifica la estructura del objeto JSON que el servicio espera.
- Request headers. - Son esquemas que contienen Información sobre la solicitud HTTP y el navegador.
- Authorisation. - (si aplica) Especifica el método de autorización para acceder al servicio.
- Response. - Respuesta del servicio que retornará una vez ejecutado.

5.6.3 SEGURIDAD DE LA API

Con el desarrollo de las APIs también es implícito un incremento en el potencial de agujeros de seguridad, lo que significa que los desarrolladores o programadores deben entender el riesgo de mantener seguros los datos corporativos y de los ciudadanos.

Las API's son una de las formas más comunes en las que los servicios o microservicios se comunican. Las API's dañadas o sin mecanismos de seguridad son la causa de las principales vulneraciones de la seguridad de la información. Exponen datos del negocio y de los ciudadanos que entonces quedan disponibles al público.

No todos los datos que se generan o gestionan son iguales ni tampoco deben implementarse mecanismos de seguridad de la misma manera para accederlos. La forma en que se aborde la seguridad dependerá del tipo de datos que se transfiera o procese⁷⁷.

Las API's de REST implementan el protocolo HTTP y admiten el cifrado de seguridad de la capa de transporte (TLS). TLS es un estándar que mantiene privada la conexión a Internet y verifica que los datos enviados entre dos aplicaciones o servicios estén cifrados y no se modifiquen.

API REST implementa la notación de objetos JavaScript (JSON), que es un formato de archivo con una estructura definida, que facilita la transferencia de datos a través de los servicios web. Al utilizar el protocolo HTTP y el formato JSON, las API's de REST no necesitan almacenar los datos, lo cual las vuelve más rápidas que las API de SOAP.

Las organizaciones o empresas necesitan directrices para garantizar que sus implementaciones API no tengan problemas de seguridad, y para ello se recomienda implementar las siguientes prácticas o mecanismos en seguridad:

- **Identifique las vulnerabilidades.**- Establecer mecanismos de control del funcionamiento de todo en conjunto de servicios web, identificar las debilidades que se podrían utilizar para entrar en las API's.

⁷⁷ Disponible en <https://www.redhat.com/es/topics/security/api-security>

Es importante también implementar analizadores de protocolos para detectar los problemas de seguridad o pruebas contra ataques maliciosos a los endpoints.

- **Autenticación sólida.-** Comprobar si un usuario o entidad es quien dice ser. Una vez que es autenticada, necesitan pasar un chequeo de autorización para tener acceso a la información o datos publicados a través de los servicios.
- **Utilización de tokens.-** Configurar identidades confiables y controlar el acceso a los servicios y a los recursos utilizando tokens autogenerados y con un tiempo límite de expiración, asignados a dichas identidades.
- **Utilización de métodos de cifrado y firmas.-** Cifrar datos mediante un método como TLS. Solicitar el uso de firmas para asegurar que solamente los usuarios adecuados descifren y accedan a los datos.
- **Utilización de cupos y límites.-** Establecer un cupos y limites en la frecuencia con la que se puede acceder a las API's publicadas, y dar seguimiento al historial de uso. Encontrar múltiples solicitudes a una API desde una misma entidad, puede indicar un abuso o intento de vulneración, también podría ser un error de en la lógica de programación, como un bucle sin fin. Es importante proteger la API de ataques de denegación de servicio y picos de uso en base a la frecuencia.
- **Utilización de una puerta de enlace.-** Las puertas de enlace⁷⁸ de API establecen un punto de control para el tráfico. La puerta de enlace permitirá autenticar el tráfico, además de controlar y analizar cómo se utilizan las API's.

5.7 QUINTO CICLO: COMPOSICIÓN DE SERVICIOS

El propósito de este ciclo es la definición de conjuntos de servicios empaquetados que admiten una única entrada y pueden contar con varias salidas.

⁷⁸ Es una herramienta de gestión de API que se encuentra entre el cliente y un conjunto de servicios de backend. Funciona como un proxy inverso que acepta todas las llamadas a la interfaz de programación de la aplicación, agrega los servicios necesarios para cumplir con las solicitudes y devuelve el resultado adecuado. Disponible en <https://www.redhat.com/es/topics/api/what-does-an-api-gateway-do>

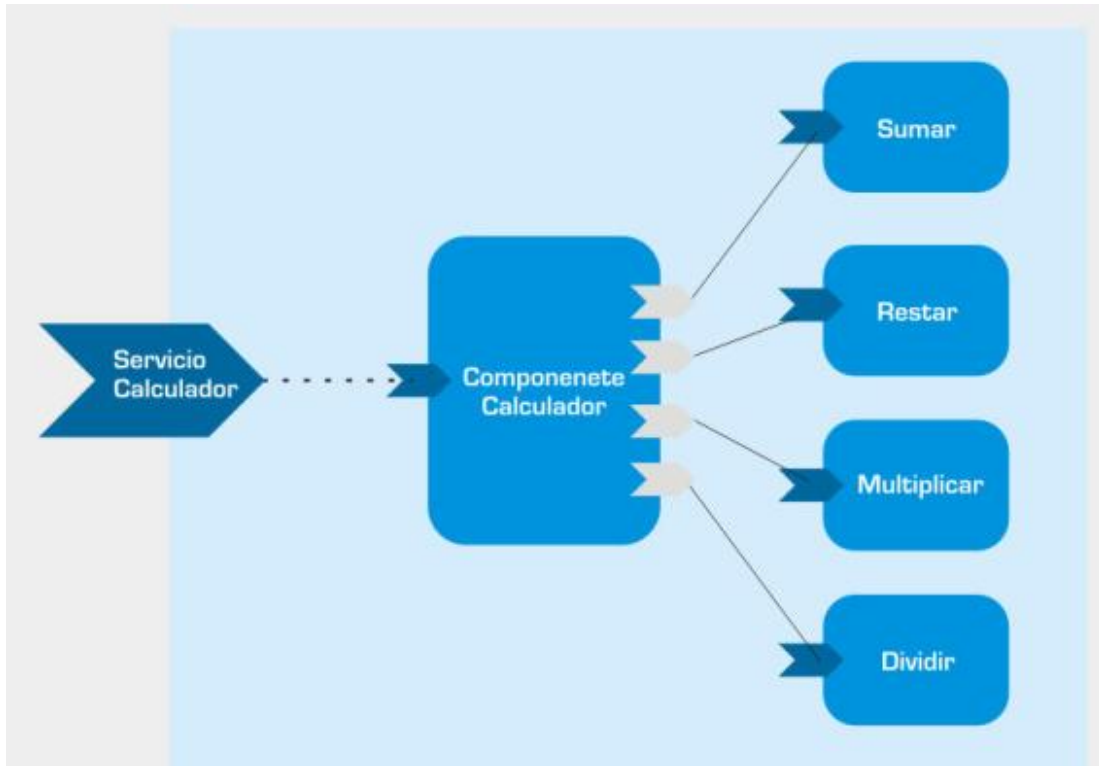


Ilustración 29. Representación de componente SOA

Fuente: https://www.researchgate.net/figure/Figura-510-Componenete-calculadora-La-particularidad-del-servicio-empaquetado-radica-en_fig12_265111607

La particularidad del componente de servicios radica en el hecho de que debe ser capaz de utilizar cualquier interfaz al igual que un servicio simple. Un componente provee funcionalidad a través de sus interfaces donde se establece en la noción de accesibilidad y estabilidad⁷⁹:

- Accesibilidad.- La capacidad del componente de estar disponible independientemente de su entorno de ejecución, de la tecnología y la implementación.
- Estabilidad.- La interfaz del servicio debe ser invariante en el contexto de los sistemas de información y los procesos de negocio.

En este ciclo la composición de servicios, se trata entonces de definir la manera en que se componen y empaquetan funcionalidades, sean éstas existentes (en sistemas

⁷⁹ BPEL Tutorial, disponible en <http://go.techtarget.com/r/8638480/2744320>. 2009 (al 16/10/2009)

heredados o en paquetes de software adquiridos por la organización) o nuevas, para construir piezas funcionales que puedan registrarse en un repositorio común.

Por lo tanto, una composición de servicios es un conjunto de servicios ensamblados para proveer una funcionalidad múltiple, que requiere automatizar una actividad o un proceso de negocio. Una colección estandarizada de servicios conforma la base de un directorio de servicios que puede ser administrado en forma independiente.

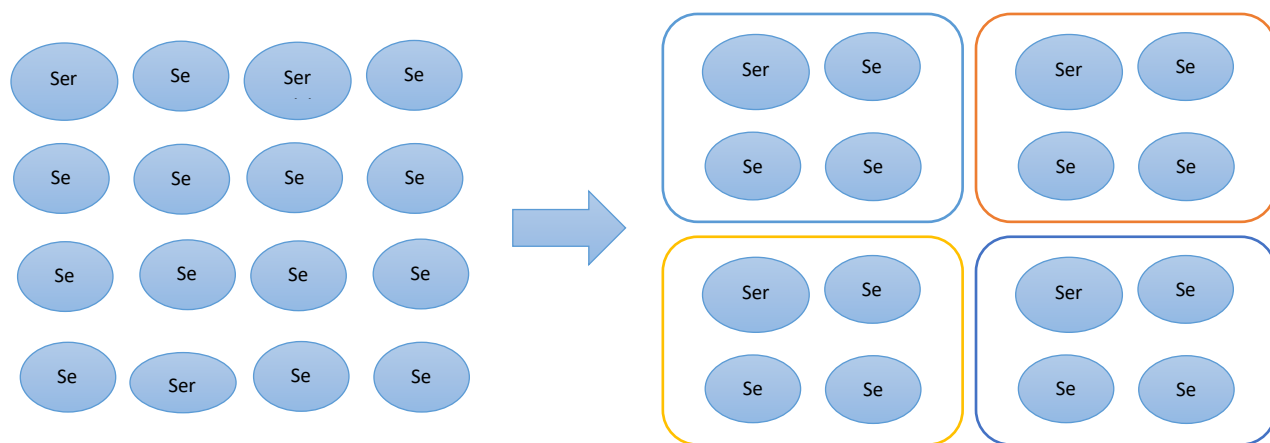


Ilustración 30. Abstracción de componentes

Fuente: Elaboración propia

En este ciclo se utilizan los conceptos vertidos en el capítulo de SOA, para identificar y componer servicios con el objetivo de dar respuesta a procesos de negocio con alta reusabilidad.

5.8 SEXO CICLO: IMPLEMENTACIÓN

Después de completar la composición de servicios y el diagrama o modelado del proceso, el siguiente paso es emparejar las tareas o actividades del proceso con los servicios y/o componentes. Esta operación deberá efectuarse según las necesidades o características de cada actividad dentro del flujo de trabajo.

El objetivo principal de este ciclo es unir o ensamblar la lógica del proceso con el despliegue de los servicios. La funcionalidad global del proyecto se ve reflejada en la integración del flujo de trabajo de un proceso, con los servicios acordes a los objetivos

organizacionales. Donde también, de ser necesario, se integran solo sistemas complementarios.

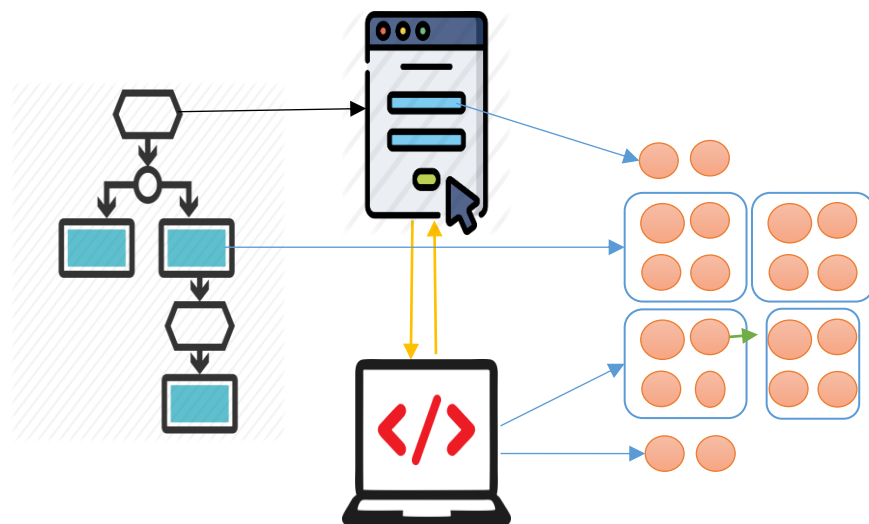


Ilustración 31. Implementación SOA – BPM

Fuente: Elaboración propia

5.9 SÉPTIMO CICLO: MONITOREO

El ciclo de monitoreo establece el control y seguimiento, es sin duda la etapa que mayor relevancia toma luego de cumplidos todos los ciclos anteriores. Esto es así teniendo en cuenta que cada ciclo tendrá una permanente realimentación a medida que se desarrollan los otros.

Este ciclo cubre las actividades relacionadas con la capacidad del sistema de adaptarse a los cambios, sean estos provocados por cambios en un entorno externo o de mercado, o por mejoras que deseen aplicarse a los mismos debido a regulaciones internas. En este contexto y como ya se mencionó, el enfoque basado en procesos y servicios aporta no solo agilidad para adaptarse al cambio sino flexibilidad para absorber las mejoras que impone el entorno en un esquema de mejora continua.

Los resultados obtenidos de cada proceso de negocio deben medirse para saber el grado de éxito y calidad con el que ha sido llevado a cabo; de esta forma se puede comparar

con los requerimientos iniciales de cada uno de los procesos para su redefinición y mejora.

Todas las empresas tienen objetivos estratégicos. Y es en esta última etapa del ciclo que se puede averiguar si los procesos están alineados o no con esos objetivos del negocio, o si la agilidad está presente conjuntamente con la interoperabilidad a través de SOA. Toda esta información es abstraída y sirve como insumo para volver a empezar la metodología en el primer ciclo con información del último ciclo.

5.9.1 REFINAMIENTO DE SERVICIOS Y PROCESOS

Es en este momento que comienza la mejora continua a través de la metodología propuesta. Al analizar y evaluar que si los objetivos estratégicos se están alcanzando o no y la relación de los resultado con los requerimientos iniciales, si se logran las metas definidas en los documentos SOW o durante el modelado, en relación con los resultados observados realmente en la práctica.

El refinamiento de los servicios y procesos de negocio también se puede entender como la transformación a través de una evolución planificada y supervisada en relación con los resultados medidos. La atención debe centrarse en mejorar siempre el rendimiento, satisfaciendo las necesidades del negocio.

Es por eso que toda esta cadena de ciclos propuesta en el presente trabajo de investigación, se asemeja a un ciclo de vida de un proyecto BPM - SOA, donde después de haber concluido los ciclos volvemos al principio para empezar nuevamente pero implementado mejoras o corrigiendo lo que estaba mal. Ahora que todo está implementado y en curso, se vuelve a analizar los objetivos, la definición de servicios y la automatización de procesos, asegurando que estén alineados con los objetivos estratégicos y refinarlos continuamente, siempre con el objetivo de ofrecer el más alto valor percibido, generando más beneficios para la empresa.

CAPÍTULO 6

CASO DE ESTUDIO

6.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el presente capítulo se pretende demostrar la implementación o el uso de la metodología propuesta, en un escenario real. Para ello el caso de estudio será una empresa que afronta una problemática a la cual se deberá abordar a través de la automatización del proceso e interoperabilidad de la información.

A través de cada uno de los ciclos de la metodología, se describirá la ejecución y las acciones que se llevaron a cabo en base a los requerimientos del proyecto.

6.1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Veolia es una empresa transnacional francesa perteneciente a un consorcio de compañías desplegadas en todos los continentes, con actividades en tres áreas principales de servicios y servicios que tradicionalmente administran las autoridades públicas: gestión del agua, gestión de residuos y servicios energéticos.

Hasta la fecha, la empresa emplea a más de 318,376 empleados en 48 países, siendo cada país una filial que enfrentan sus propias problemáticas en cuanto a las TIC's

El caso de estudio hace referencia a la filial de Japón, la cual tiene como actividades comerciales:

- Ingeniería, adquisición y construcción (EPC) de instalaciones de tratamiento de agua.
- Gestión de redes de agua.
- Servicios al cliente que incluyen lectura de contadores, facturación y cobros.
- Desarrollo del sistema y detección de fugas.
- Eficiencia energética y negocios de energía renovable.
- Negocio de reciclaje de plásticos

Cada una de estas actividades se desarrolla dentro áreas organizacionales específicas, las cuales deben cumplir una serie de procedimientos para la gestión y control de las actividades internas.

Uno de estos procedimientos es el trámite de aprobación de documentos.

6.1.2 PROBLEMÁTICA DE LA EMPRESA

El trámite de aprobación de documentos consiste en la solicitud de aprobación de un tipo de documento específico, que posteriormente, si es aprobado, servirá como instrumento para iniciar un procedimiento en base a las características del documento. Dicha aprobación debe efectuarse por diferentes responsables de unidades o áreas dentro la organización, como ser la unidad legal, unidad financiera, directores, entre otros. Para mayor información, refiérase al anexo 3.

El solicitante debe solicitar un formulario el cual debe ser completado con toda la información pertinente, especificando sobre todo el tipo de documento a ser evaluado, esto se lo hace de manera manual. Posteriormente dicho formulario debe ser enviado a los inmediatos responsables para su aprobación, entonces el solicitante escanea el formulario y lo envía por email.

Otros departamentos en la empresa y otras compañías del grupo están utilizando solicitudes en papel para posteriormente seguir un proceso de aprobación que también en muchos casos es manual.

En el futuro, la empresa quiere desplegar aplicaciones o procesos automatizados a otros departamentos, así como a otras compañías del grupo para fines de estandarización y evitar los trámites en papel.

6.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

6.2.1 CICLO 1

Como se describió en el capítulo anterior, el primer ciclo de la metodología es el “Relevamiento de información”, se mencionó también que el SOW no depende necesariamente de un plan estratégico, es decir, que la metodología es adaptable a proyectos independientes como es el caso del presente.

Es bajo esta perspectiva que se desarrolló el documento SOW con los siguientes apartados:

1. PROJECT BACKGROUND
2. CURRENT SITUATION
3. DESIRED SITUATION
 - 3.1. PROCESSMAKER FLOW
 - 3.2. PROCESSMAKER SETUP
 - 3.3. Approvals
 - 3.4. TASK: Seal Items Request
 - 3.5. TASK: Step1
 - 3.6. TASK: Step2
 - 3.7. TASK: Step3.1
 - 3.8. TASK: Step3.2
 - 3.9. TASK: Step3.3
 - 3.10. TASK: Step4
 - 3.11. TASK: Step5
 - 3.12. TASK: Step6
 - 3.13. TASK: Step7
 - 3.14. TASK: Step8
4. PLUGINS AND INTEGRATIONS
 - 4.1. Approvals Matrix
 - 4.2. Users Synchronization
5. PROJECT PLAN
6. REQUIREMENTS TO START

Refiérase a lo anexos para revisar el SOW en su totalidad.

6.2.2 CICLO 2

Consecuentemente se procede con la extracción de objetivos y para tal fin se debe seguir la estructura sugerida:

1. Objetivos generales
 - 1.1. Objetivos específicos

1.1.1. Micro objetivos

Es posible usar técnicas conocidas como árbol de objetivos o hacer uso de diagramas que coadyuven el desarrollo de este ciclo.

A continuación, se despliegan los objetivos identificados:

1. Automatización del proceso de aprobaciones
 - 1.1. Modelado del proceso
 - 1.1.1. Diagramación BPMN
 - 1.2. Automatización de formularios
 - 1.2.1. Diseño y maquetación
 - 1.2.2. Validación de campos
 - 1.2.3. Registro de datos
 - 1.2.4. Desplegar lista de usuarios del grupo 1
 - 1.2.5. Validación del flujo de proceso por tipo de documento
 - 1.2.6. Desarrollo de historial de comentarios
2. Asignación de usuarios por tarea
 - 2.1. Creación de grupos
 - 2.1.1. Validación de grupo existente
 - 2.2. Creación de usuarios
 - 2.2.1. Validación si usuario existe
 - 2.3. Ver usuarios por tarea
 - 2.4. Asignación de usuarios
3. Generación de reportes
 - 3.1. Diseño de platilla
 - 3.2. Asignación del reporte a tareas
4. Envío de notificaciones
 - 4.1. Desarrollo de Plantillas
 - 4.2. Asignación de notificaciones por tarea
 - 4.3. Configuración del servidor de email
5. Importación de usuarios
 - 5.1. Desarrollo de interfaz

5.2. Desarrollo de script

5.3. Configuración del cron del servidor

6. Matriz de aprobaciones

6.1. Desarrollo de tablas

6.2. Desarrollo de interfaces

6.3. Acciones ABM

6.3.1. Inserción de datos

6.3.2. Modificación de datos

6.3.3. Eliminación de datos

6.3.4. Lectura de datos

6.4. Permisos por rol de usuario

6.4.1. Creación de permisos

6.4.2. Asignación de permisos

7. Interoperabilidad entre compañías y departamentos

7.1. Desarrollo SOA

6.2.3 CICLO 3

Processmaker es el BPMS seleccionado para llevar a cabo la automatización del proceso.

ProcessMaker es un software o BPM Suite, que permite que organizaciones simplifiquen su workflow a través de la captura y automatización de procesos de negocio, es de código abierto.

Esta suite fue elegida sobre otras por las siguientes características:

- Es liberado bajo un modelo de licencia dual, disponible para proyectos de código abierto (GNU Affero General Public License (AGPL), or the GNU General Public License (GPL)) como para licencias comerciales (OEM, VAR, ISV).
- Es de código abierto.
- Desarrollado fundamentalmente en lenguajes de programación de código abierto como ser PHP y Javascript.

- Aplicación web muy completa que le permite a la organización acceder fácilmente mediante cualquier navegador a través de Internet o Intranet.
- El código fuente puede ser estudiado, modificado, y utilizado libremente.

En la siguiente figura se observa el modelado del proceso bajo la notación BPMN.

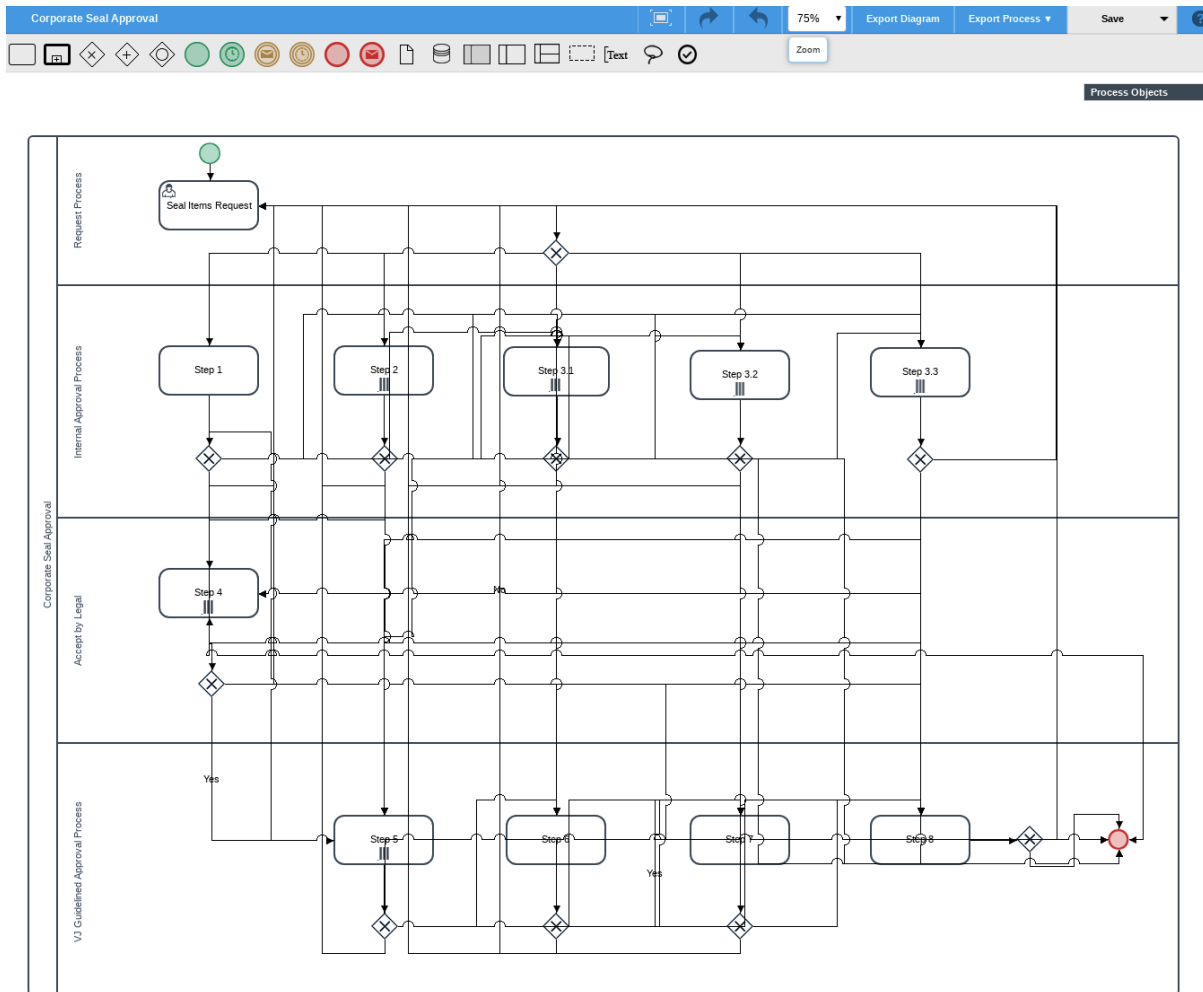


Ilustración 32. Diagrama BPMN con Processmaker

Fuente: Elaboración propia

6.2.4 CICLO 4

La definición y desarrollo de servicios se debe realizar en base a los objetivos previamente identificados y a la importancia de los requerimientos del proyecto. Es

recomendado también revisar el diagrama del proceso e identificar las tareas o actividades que deben ser traducidas en servicios.

A continuación, se despliegan los servicios identificados por objetivos:

1. Automatización de formularios
 - 1.1. Registro de datos
 - 1.2. Desplegar lista de usuarios del grupo 1
 - 1.3. Validación del flujo de proceso por tipo de documento
 - 1.4. Desarrollo de historial de comentarios
2. Asignación de usuarios por tarea
 - 2.1. Creación de grupos
 - 2.1.1. Validación de grupo existente
 - 2.2. Creación de usuarios
 - 2.2.1. Validación si usuario existe
 - 2.3. Ver usuarios por tarea
 - 2.4. Asignación de usuarios
3. Importación de usuarios
 - 3.1. Desarrollo de interfaz
 - 3.2. Desarrollo de script
 - 3.3. Configuración del cron del servidor
4. Matriz de aprobaciones
 - 4.1. Acciones ABM
 - 4.1.1. Inserción de datos
 - 4.1.2. Modificación de datos
 - 4.1.3. Eliminación de datos
 - 4.1.4. Lectura de datos
 - 4.2. Permisos por rol de usuario
 - 4.2.1. Creación de permisos
 - 4.2.2. Asignación de permisos

De acuerdo a los requerimientos, cada actividad del proceso debe tener la capacidad de ser ejecutada de manera independiente y desacoplada, es decir, deben ser capaces de

no depender de su entorno y proporcionar información a otros sistemas que así lo requieran.

Debido a las características y requerimientos del proyecto, se determinó que cada una de las actividades que componen el proceso deben ser representadas como servicios.

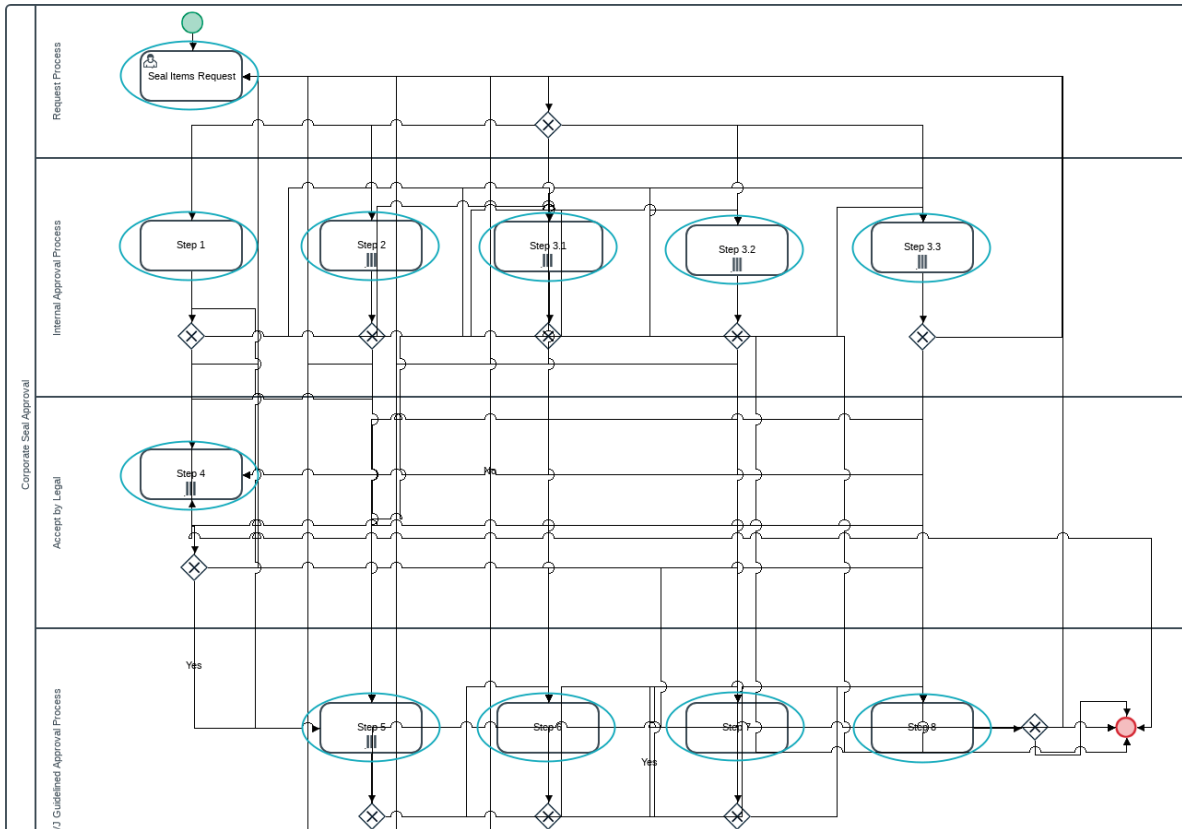


Ilustración 33. Identificación de servicios

Fuente: elaboración propia

Posteriormente se procede con el desarrollo de los servicios y de los endpoints para finalmente obtener un catálogo de servicios y API's.

Es importante considerar todas las recomendaciones vertidas en el ámbito de la seguridad de la API y en el desarrollo de los servicios web o endpoints.

El BPMS seleccionado también proporciona niveles de seguridad en cuanto al acceso de la información a través de protocolos de autenticación y acceso como las API Keys, que son una herramienta para comunicar aplicaciones entre sí a través del uso de llaves de acceso.

En el desarrollo de los servicios se establecieron los siguientes mecanismos de seguridad:

- **Autenticación sólida.**- a través de protocolo OAuth2, se autentica al usuario o a la aplicación en base a un identificador del cliente (client Id).
- **Utilización de tokens.**- si el usuario es autenticado, se le otorga un token que le concede autorización para acceder a los servicios web.
- **Utilización de métodos de cifrado y firmas.**- todos los servicios web o endpoints están publicados bajo el protocolo https, lo cual proporciona cifrado en la lectura de los datos que se publican.
- **Utilización de cupos y límites.**- a través de mecanismos de programación o patrones de diseño, se estableció un límite de acceso a los servicios web, esta validación está dada en base a la identificación del solicitante, identificación que es capturada en los request headers o en las cabeceras de la solicitud.
- **Utilización de una puerta de enlace de API.**- a través de la utilización del framework Laravel para PHP, se desarrolló una puerta de enlace que centraliza todas las llamadas al directorio de servicios publicados.

Después de establecer los mecanismos de seguridad, se procedió a validar cada una de ellas a través de Astra, que es una herramienta basada en Python para las pruebas de seguridad automatizadas API. Astra puede ser utilizado por ingenieros de software o desarrolladores de seguridad como parte integral de su proceso de pruebas, para que puedan detectar y corregir vulnerabilidades temprano durante el ciclo de desarrollo.

Astra detecta y prueba automáticamente el inicio y cierre de sesión (API de autenticación), por lo que es fácil para cualquier persona integrar esto en la canalización de CICD⁸⁰. Astra puede tomar la colección API como entrada, por lo que también se puede usar para probar APIS en modo independiente (Extraído de la página oficial del proyecto Astra)⁸¹.

⁸⁰ La CICD es un método para distribuir aplicaciones a los clientes con frecuencia mediante el uso de la automatización en las etapas del desarrollo de aplicaciones. Disponible en <https://www.redhat.com/es/topics/devops/what-is-ci-cd>

⁸¹ Disponible en <https://github.com/flipkart-incubator/Astra>

6.2.5 CICLO 5

Los componentes son en palabras simples, conjuntos de servicios categorizados sobre todo en base a la funcionalidad que desempeñan.

En el proyecto presentado como caso de estudio se pueden definir dos componentes en función del área organizacional en el que se ejecutan:

- Internal Approval Process
- VJ Guidelined Approval Process

Estos componentes recibirán una entrada y generarán varias salidas, en base a la configuración de la matriz de aprobaciones.

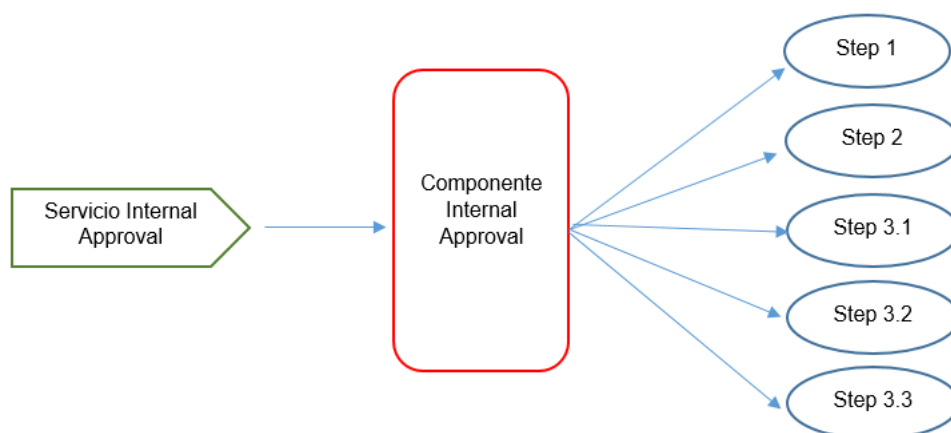


Ilustración 34. Representación de componente Internal Approval

Fuente: elaboración propia

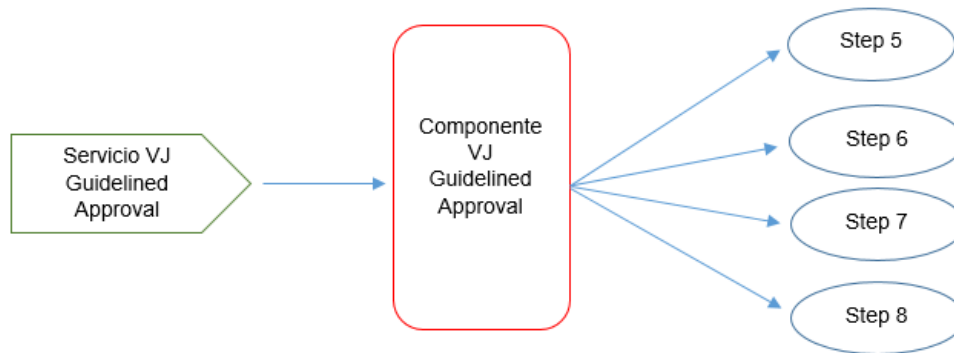


Ilustración 35. Representación de componente VJ Guidelined Approval

Fuente: elaboración propia

6.2.6 CICLO 6

La implementación es el ciclo que culmina el desarrollo del proyecto, se encarga de ensamblar todos los componentes para posteriormente pasar a una fase de testeo o QA.

Los endpoints se integran a los servicios, los servicios se integran a los componentes, los formularios se asignan a las actividades, los sistemas de configuración se ponen en marcha para dar la funcionalidad al proceso.

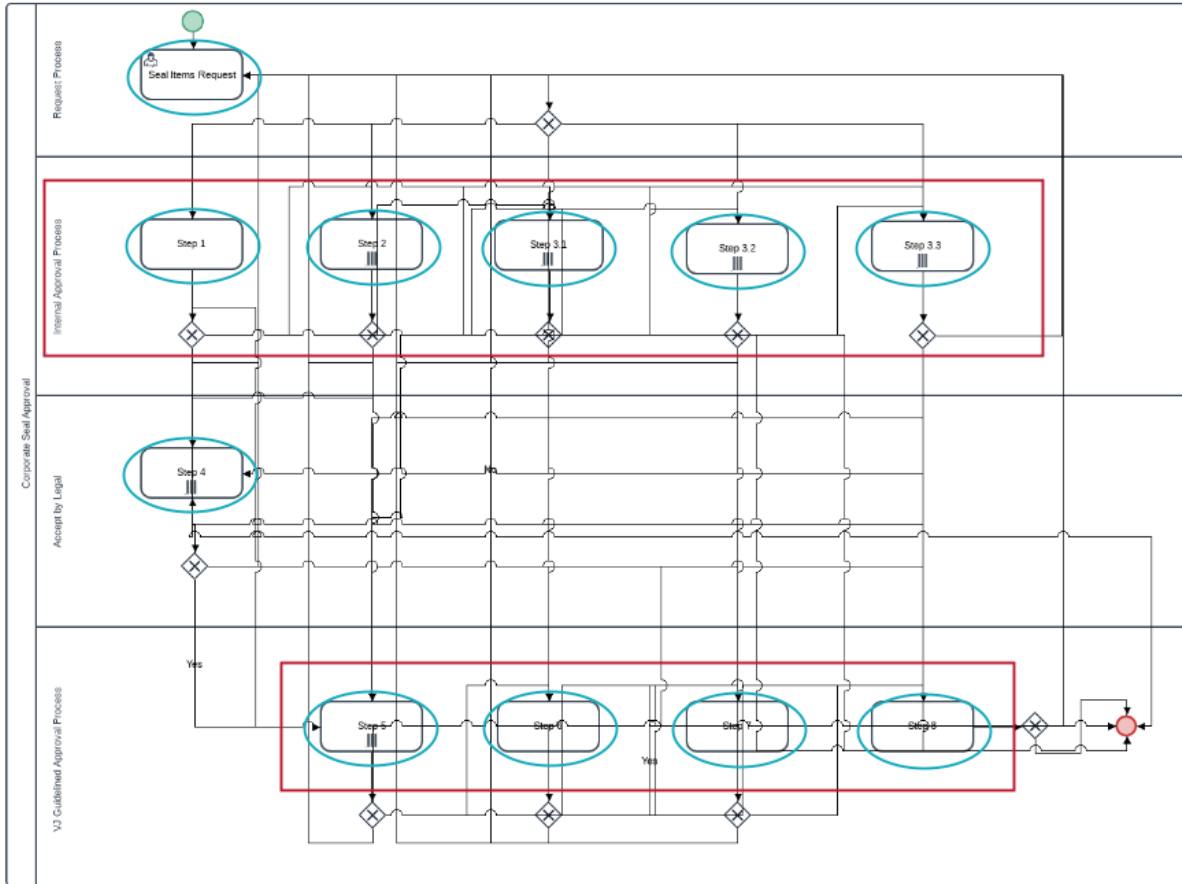


Ilustración 36. Definición de componentes y servicios en diagrama BPMN

Fuente: elaboración propia

6.2.7 CICLO 7

Ahora que todo está implementado y en curso, se analizan los objetivos, la definición de servicios y la automatización del proceso, asegurando que estén alineados con los objetivos o requerimientos especificados en el documento SOW y refinarlos continuamente de ser necesario, siempre con el objetivo de ofrecer el más alto valor percibido, generando más beneficios para la empresa.

En base a los objetivos definidos para el proyecto se concluye que todos ellos han sido realizados satisfactoriamente.

El control y seguimiento que se hará al proceso será de manera continua, estando atentos ante cualquier reporte de mal funcionamiento o bugs desde un entorno externo,

así como también, pendientes de nuevos requerimientos o cambios al funcionamiento actual desde un entorno interno u organizacional.

6.3 CONCLUSIONES

El presente caso de estudio es una muestra de la realidad de muchas empresas, las cuales tienen flujos y procedimientos ya definidos desde hace mucho tiempo atrás, pero que en ocasiones estos suelen ser manuales o ejecutados sin algún soporte o herramienta de software. La importancia de tales procesos toma mayor relevancia cuando estos necesitan trascender más áreas o como en este caso, departamentos y/o compañías que geográficamente se encuentran distantes.

A partir del desarrollo e implementación de este proyecto, es fácil identificar los beneficios adquiridos de un proceso automatizado con una arquitectura orientada a servicios. Es así que los usuarios del sistema pueden acceder a la información independientemente del departamento o compañía en la que se encuentren.

El proceso de aprobaciones, es un proceso secuencial o burocrático el cual involucra a múltiples usuarios o aprobadores. La información del solicitante es compartida por todos los departamentos y compañías pertenecientes al grupo empresarial, de tal manera que el registro de datos se lo hace de manera única.

Los servicios desarrollados están publicados para todo el grupo y pueden ser fácilmente integrados a otros sistemas mediante las API's del proceso.

CAPÍTULO 7

MARCO DE RESULTADOS

7.1 ESTADO DE LOS OBJETIVOS

A través del desarrollo del presente trabajo de investigación se dio cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos descritos anteriormente, de tal manera que cumpliendo cada uno de ellos se dio cumplimiento también al objetivo general.

- A través del capítulo 3, se analizaron los beneficios de una arquitectura de software orientada a servicios, revisando los puntos más relevantes de esta y su relación e importancia como una solución de TI.
- Se analizó la arquitectura de microservicios y sus principales diferencias con la arquitectura orientada a servicios.
- A través del capítulo 2, se analizaron los beneficios de la automatización de los procesos de negocio y su gestión, se analizó también su incidencia e impacto en las organizaciones.
- A través del capítulo 4, se analizaron las tecnologías SOA – BPM, como tecnologías complementarias una de la otra, la importancia de ambas y el valor que agregan a una gestión de TI.
- A través del capítulo 5, se desarrolló la propuesta del marco metodológico conceptual, que servirá como una herramienta referencial para el desarrollo de proyectos con SOA y BPM.
- A través del capítulo 6, se describió la aplicación o implementación de la metodología propuesta en un caso de estudio real.
- A través de una herramienta de BPM, se demostró la automatización de un proceso relacionado al caso de estudio.
- Se evaluó el proyecto del caso de estudio después de la implementación de la metodología propuesta, integrando y automatizando con BPM y SOA.

7.2 ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN

7.2.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

A través del capítulo 6, se describió como se hizo la implementación la metodología en cada uno de sus siete ciclos. A partir de esta implementación se puede establecer las características del proyecto en un antes y después de la metodología en el caso de estudio.

7.2.1.1 ANTES DE LA METODOLOGÍA

La empresa presentaba la siguiente problemática antes de la implementación de la metodología propuesta:

- Procedimiento manual.
- Solicitudes en formato físico.
- Los usuarios deben saber de memoria los aprobadores para su respectiva solicitud.
- Sin interoperabilidad técnica.
- Desintegración de la información.

7.2.1.2 DESPUÉS DE LA METODOLOGÍA

La empresa presenta las siguientes cualidades después de la implementación de la metodología propuesta:

- Documentación de funcionalidad del proyecto.
- Sistema de información desarrollado en base a la arquitectura orientada a servicios.
- Flujo de trabajo automatizado.
- Modelado del proceso bajo una notación estándar como BPMN.
- Actividades del proceso publicadas como servicios y accesibles por diversos canales de comunicación.
- Catálogo de servicios.
- Sistema transaccional para la gestión de la matriz de aprobaciones.
- Interoperabilidad técnica.
- Base de datos consolidada.

7.2.2 ESTADO DE LA HIPOTESIS

El estado de la hipótesis se lo demuestra en función a las variables dependientes, que son el resultado o el efecto de la causa o acción dada por la variable independiente.

Para el análisis de las variables, se establece una escala estimativa que es un instrumento perteneciente a la técnica de observación, que permitirá evaluar y proporcionar una medida en cuando a un estado inicial contra un estado final.

Nivel de aceptación	Descripción
Bajo	Poco o nada implementado
Medio	Cumple moderadamente con lo establecido
Alto	Implementación ideal

Ilustración 37. Escala estimativa

Fuente: Elaboración propia

7.2.2.1 ESTADO DE LAS VARIABLES

A partir del caso de estudio descrito en el capítulo anterior y la implementación de la metodología propuesta para la resolución de su problemática, se observó el comportamiento de la variable independiente con la finalidad de probar su efecto o influencia en las variables dependientes.

Antes de la implementación de la metodología propuesta, este era el estado inicial de las variables dependientes:

Variable	Observaciones	Nivel de aceptación
Integración de la información interinstitucional o interoperabilidad.	<ul style="list-style-type: none">• Solicitudes en formato físico (papel).• Sin interoperabilidad técnica.• No existe una base de datos consolidada que integre la información.• No existe canales de comunicación gestionados por la empresa.• Otras empresas dentro del mismo consorcio no pueden acceder al procedimiento de aprobaciones.	Bajo

Automatización de procesos de negocio y flujos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso inicializado manualmente. • Flujo de trabajo sin reglas de negocio. • Sin soporte de software para la gestión del proceso 	Bajo
--	---	------

Ilustración 38. Estado inicial de las variables dependientes

Fuente: Elaboración propia

Ambas variables presentan un bajo nivel de aceptación para los criterios de la investigación lo cual refleja claramente la problemática por la cual se atravesaba en el caso de estudio antes de la implementación de la metodología propuesta.

Después de la implementación de la metodología propuesta, este es el estado final de las variables dependientes:

Variable	Observaciones	Nivel de aceptación
Integración de la información interinstitucional o interoperabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de información desarrollado en base a la arquitectura orientada a servicios. • Actividades del proceso publicadas como servicios y accesibles por diversos canales de comunicación. • Catálogo de servicios. • Interoperabilidad técnica. • Base de datos consolidada. 	Alto
Automatización de procesos de negocio y flujos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • BPMS implementado. • Modelado del proceso bajo una notación estándar como BPMN. • Flujo de trabajo automatizado. • Reglas de negocio establecidas. • Sistema transaccional para la gestión de la matriz de aprobaciones. 	Alto

Ilustración 39. Estado final de las variables dependientes

Fuente: Elaboración propia

Ambas variables presentan un “Alto” nivel de aceptación para los criterios de la investigación.

Los niveles de aceptación de las variables dependientes, tanto antes como después de la implementación de la metodología propuesta, surgen a través de un análisis expresado en una tabulación de resultados considerando la problemática de la empresa, el desarrollo e implementación del SI y el cuestionario realizado (refiérase al anexo 3).

El cuestionario realizado proporciona información pertinente sobre el SI desarrollado e implementado en función de la metodología propuesta. El objetivo del cuestionario es proporcionar un diagnóstico del proceso automatizado a través de un BPMS y con una arquitectura orientada a servicios (refiérase al anexo 1).

En base al nivel “Alto” de aceptación obtenido en ambas variables dependientes, que surge del análisis de los resultados de la implementación de la metodología propuesta y del cuestionario realizado, se concluye que la hipótesis formulada inicialmente si se cumple. La metodología de integración y automatización con BPM y SOA para gobierno electrónico, permite el desarrollo de sistemas de información que integren la información interinstitucional y la automatización de procesos de negocio y flujos de trabajo.

7.3 CONCLUSIONES

- En la actualidad, se han sistematizado muchas tareas y optimizado muchos procesos, el gran desafío es cómo mejorar la capacidad de los sistemas para alcanzar nuevos requerimientos alineados con los objetivos del negocio: agregar nuevas actividades a las actuales, combinar múltiples bases de datos en una sola, interactuar y visualizar los procesos en dispositivos móviles y reemplazar viejas tecnologías de información. La tendencia hoy día, está orientada hacia el paradigma de procesos más eficientes y eficaces.
- Los modelos tradicionales resultan insuficientes porque son pobres en su integración y se orientan a describir datos y transacciones. La tendencia es hacia un paradigma orientado a procesos, donde las aplicaciones cubren la actividad global de la empresa a través de BPMS y que permitan la interoperabilidad de la información.

- A pesar de que BPM y SOA se desarrollaron como iniciativas independientes, existe actualmente una tendencia clara de interés en el mercado por estos dos conceptos que se apoyan en una tecnología común basada en servicios:
 - BPM como disciplina de gestión de procesos y como conjunto de herramientas tecnológicas que apoya su análisis y operaciones.
 - SOA como arquitectura tecnológica que puede implementar o automatizar procesos aportando flexibilidad y reutilización de la infraestructura de TI existente y en el desarrollo de nuevas componentes.
- En este trabajo se establece una nueva visión general que identifica las etapas y su interacción, para cubrir tanto el ciclo de vida de los procesos de negocio como los de la arquitectura orientada a servicios. Esta propuesta metodológica tiene como objetivo final facilitar la construcción de procesos de mejora continua y flexibilidad ante los cambios.
- Está claro que BPM y SOA se complementan y no se debería implementar una sin la otra. Con la aplicación de los dos, la organización puede adaptarse rápidamente al mercado obteniendo una ventaja competitiva.
- El presente trabajo de investigación al tener un enfoque cualitativo pertenece a un paradigma hermenéutico, por lo tanto lo que se busca es revelar los datos de sentido, es decir, el significado que tienen los fenómenos investigados en la percepción de la gente. Estos datos son subjetivos, no se pueden pesar, medir ni contar, así que la hipótesis en este tipo de investigación no es una obligación metodológica, sin embargo se la uso como una orientación general para reforzar la dirección que tiene que seguir la investigación.
- La metodología propuesta está dirigida al modelo de gobierno electrónico G2C. El gobierno puede proporcionar un mejor servicio a los ciudadanos a través de sistemas de información que automaticen los procesos de negocio y flujos de trabajo, al mismo tiempo esos sistemas pueden intercambiar información con otras entidades a través de la interoperabilidad, con el objetivo de eliminar requisitos y facilitar el trámite o proceso que el ciudadano está llevando a cabo.
- En base a las características del presente trabajo de investigación, este también puede ser adaptado a otros modelos de gobierno electrónico como ser el G2G y

G2B. ya que a través de la interoperabilidad los sistemas gubernamentales pueden establecer una comunicación entre sí para el intercambio de información, también las empresas pueden asumir el rol de un usuario del sistema de información gubernamental e interactuar con el mismo.

- Se realizó la tabulación de los resultados para la demostración de la hipótesis en base a las variables dependientes, mediante el análisis e interpretación de los resultados de la implementación de la metodología propuesta y al cuestionario realizado al encargado del proyecto y miembro del equipo de TI de la empresa del caso de estudio. Dicho análisis concluye que ambas variables alcanzan un nivel alto de aceptación dentro de una escala estimativa (refiérase al anexo 3).

7.4 RECOMENDACIONES

- Está claro que no puedes pretender optimizar algo que no conoces, y que cuanto mejor lo conoces, más opciones tienes de encontrar puntos débiles y mejoras que aportar a esa optimización. Para optimizar los procesos de negocio de una organización es preciso conocer bien esos procesos de negocio, lo cual incluye conocer a los actores que participan en los procesos de negocio, los eventos de negocio que se producen a lo largo de cada proceso, las reglas de negocio que determinan el flujo según ciertos criterios, los plazos de ejecución de los procesos de negocio, etc.
- SOA estandariza las funciones genéricas usadas por muchas aplicaciones expresándolas en forma de servicios reutilizables. Uno de los objetivos principales del concepto de SOA es que cualquier futuro cambio se realice de forma transparente, causando efecto sólo a las funciones y unidades afectadas. Si se logra esta capacidad aumenta la agilidad de negocio de una organización.
- Qué mejor manera para alinear la tecnología con el negocio, que empezar por conocer en profundidad y entender el negocio. BPM es la clave para lograrlo de forma sencilla y estándar.
- Lo más complicado en el momento de integrar el tema de seguridad de la información es que generalmente ésta no está contemplada como parte de los objetivos del negocio o como parte de su estrategia y, por consiguiente, si se llega a implementar se suele hacer desde la perspectiva de los sistemas informáticos,

aplicándose una visión parcial, cuando debería abordarse teniendo en cuenta una visión global y transversal del negocio.

Es importante seleccionar una herramienta o un BPMS lo suficientemente robusto que proporcione niveles de seguridad en cuanto al acceso de la información y autenticación a través de los servicios desarrollados. Processmaker como BPMS, proporciona y gestiona la seguridad de la información mediante mecanismos de acceso como API Keys y autenticación con protocolos como OAuth2.

- El presente trabajo de investigación puede ser base para futuros trabajos de investigación donde se contemplen otros modelos de gobierno electrónico como ser gobierno a empresa (G2B), gobierno a empleado (G2E) y gobierno a gobierno (G2G). O donde se de otro enfoque al desarrollo de una metodología para el modelo G2C.
- Al momento de optar por una suite de BPM o un BPMS, es necesario considerar las normativas vigentes para el gobierno electrónico y software libre como los establecidos en el título cuarto, capítulo segundo, artículos 75, 76 y 77 de la ley N° 164, ley general de telecomunicaciones, tecnologías de información y comunicación, que priorizarán la utilización del software libre y estándares abiertos, en el marco de la soberanía y seguridad nacional (refiérase al anexo 5).

BIBLIOGRAFÍA

- Benedict, T., Bilodeau, N., Vitkus, P., Powell, E., Morris, D., Scarsig, M., . . . Furlan, J. (2013). *BPM CBOK Version 3.0: Guide to the Business Process Management Common Body Of Knowledge*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Aullón de Haro, P. (2012). *Metodologías Comparatistas y Literatura Comparada*. Dykinson.
- Bazán, P. (2009). *Un modelo de integrabilidad con SOA y BPM*. La Plata.
- Bell, M. (2009). *SOA Modeling Patterns for Service-Oriented Discovery and Analysis*. Wiley.
- Blokdyk, G. (2019). *ESB enterprise service bus: Practical Tools For Self-assessment*. 5starcooks.
- Bravo, J. (2009). *Gestión Avanzada de Procesos*. Evolución S.A.
- Bravo, R. S. (2003). *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica: metodología general de su elaboración y documentación*. Paraninfo, Editorial S. A.
- Castro León, J. (2010). *Implementación de una arquitectura orientada a servicios (S.O.A.)*. Universidad del Rosario.
- Cellary, W. (2010). *Strategic Impact of e-Government on Economy and Society*. Cairo: International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (ICEGOV).
- Chang, J. (2005). *Business Process Management Systems: Strategy and Implementation*. Auerbach Publications.
- Chappell, D. (n.d.). *Enterprise Service Bus*. 2004: O'Reilly.
- Christudas, B. A. (2008). *Service Oriented Java Business Integration*. Packt Publishing.
- Club-BPM. (2014). *El Libro del BPM: Tecnologías, Conceptos, Enfoques Metodológicos y Estándares*. Club-BPM.
- Cummins, F. A. (2010). *Building the Agile Enterprise: With SOA, BPM and MBM*. Morgan Kaufmann.
- Davenport, T. (1992). *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology*. Harvard Business School Press.
- Davenport, T. H. (1993). *Process innovation: Reengineering work through information technology*. Harvard Business School Press.
- Deming, E. (2007). *Calidad, Productividad Y Competitividad*. Mit Press.

- Erl, T. (2007). *SOA: Principles of Service Design*. Prentice Hall.
- Erl, T. (2016). *Service-Oriented Architecture: Analysis and Design for Services and Microservices*. Prentice Hall.
- Erl, T. (2017). *SOA Design Patterns*. Prentice Hall.
- Fiamante, M. (2010). *Dynamic SOA and BPM*. IBM Press Books.
- Fiamante, M. (2009). *Dynamic SOA and BPM: Best Practices for Business Process Management and SOA Agility*. Prentice Hall.
- Flaherty, J. (2000). *PETER DRUCKER LA ESENCIA DE LA ADMINISTRACION MODERNA*. Pearson.
- Footen, J., & Faust, J. (2010). *The Service-Oriented Media Enterprise: SOA, BPM, and Web Services in Professional Media Systems*. Focal Press.
- Garimella, K., Lees, M., & Williams, B. (2010). *Introducción a BPM para Dummies, edición especial de Software AG*. Wiley Publishing, Inc.
- Gilpin, M., Vollmer, K., & Rose, S. (2010). *The ESB Reference Architecture Model*. Forrester.
- Hammer, M., & Champy, J. (1997). *Reingeniería de la empresa*. Parramón.
- Harmon, P. (2007). *Business Process Change: A Guide for Business Managers and BPM and Six Sigma Professionals*. Morgan Kaufmann.
- Hitpass, B. (2017). *BPM: Business Process Management - Fundamentos y Conceptos de Implementación*. Createspace Independent Pub.
- Hitpass, B., Freund, J., & Rücker, B. (2019). *BPMN Manual de Referencia y Guía Práctica 5 Edición: Con una introducción a CMMN y DMN*. BHH Ltda.
- Hurwitz, J., Bloor, R., Baroudi, C., & Kaufman, M. (2010). *Service Oriented Architecture For Dummies*. Wiley Publishing Inc.
- IBM. (2010). *How service-oriented architecture (SOA) impacts your IT infrastructure*. IBM Global Technology Services.
- ISO. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad: fundamentos y vocabulario: ISO 9000:2015*. ISO.
- Jeston, J., & Nelis, J. (2013). *Business Process Management: Practical Guidelines to Successful Implementations*. Routledge.
- Masse, M. (2011). *REST API Design Rulebook*. O'Reilly Media.
- Matsumura, M., Brauel, B., & Shah, J. (2012). *Adopción de SOA para Dummies*. Wiley Publishing Inc.

- Naser, A., & Concha, G. (2013). *El gobierno electrónico en la gestión pública*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). *Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer*. Campus Verlag GmbH.
- Ould, M. A. (1995). *Business processes: Modelling and analysis for re-engineering and improvement*. Wiley.
- PMI. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Project Management Institute (PMI).
- Porter, M. E. (2004). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.
- Rademakers, T., & Dirksen, J. (n.d.). *Open-Source ESBs in Action: Example Implementations in Mule and ServiceMix*. 2008: Manning Publications.
- Roldán Martínez, D. (n.d.). *Microservicios. Un Enfoque Integrado*. RA-MA S.A. Editorial y Publicaciones.
- Schorow, D., Davies, J., & Krishna, A. (2007). *The Definitive Guide to SOA: BEA AquaLogic Service Bus*. Apress.
- Siriwardena, P. (2013). *Enterprise Integration with WSO2 ESB*. Packt Publishing.
- Taylor, F. W. (2006). *THE PRINCIPLES OF SCIENTIFIC MANAGEMENT*. Dover.
- Weske, M. (2012). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. Springer.

Anexos

ANEXO 1: CUESTIONARIO POST PROYECTO

El siguiente cuestionario fue resuelto por el encargado del proyecto y miembro del equipo de TI de la empresa del caso de estudio.

El objetivo es tener un diagnóstico del sistema de información (SI) después de la implementación del proyecto.

En el siguiente cuadro se puede apreciar las 16 preguntas (en modo vertical) con sus respectivas respuestas (en modo horizontal). Cabe mencionar que una pregunta puede tener más de una respuesta.

Proyecto: Proceso de aprobaciones	Valor para los Interesados de las Inversiones de Negocio	Continuidad y disponibilidad de la información e interoperabilidad	Cultura de innovación de producto y negocio	Alineamiento del SI y la estrategia de procesos de negocio	Compromiso de la dirección ejecutiva para tomar decisiones relacionadas con SI	Riesgos de negocio relacionados con procesos	Agilidad del SI	Seguridad de la información, infraestructura de procesamiento y aplicaciones	Conocimiento, experiencia e iniciativas para la innovación de negocio	Entrega de servicios del SI de acuerdo a los requisitos del negocio	Oportunidad de mejorar	Ninguna de las anteriores
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.- ¿Cómo se consigue valor mediante el uso de SI?												
2.- ¿Está el usuario final satisfecho con la calidad del servicio de SI?												
3.- ¿Cómo se gestiona el rendimiento de SI?												
4.- ¿Cómo se puede explotar mejor la tecnología de red para conseguir nuevas oportunidades estratégicas?												
5.- ¿Cómo puedo construir y estructurar mejor el SI?												
6.- ¿Cuáles son los requisitos (de control) para la información?												
7.- ¿He contemplado todos los riesgos relacionados con el SI?												
8.- ¿Estoy ejecutando una operación de SI eficiente y robusta?												
9.- ¿Está bien gestionada la información que se está procesando?												
10.- ¿Cómo se puede mejorar la capacidad de respuesta del negocio mediante un entorno del SI más flexible?												
11.- ¿Qué pasaría si el SI no estuviera disponible?												
12.- ¿Cuáles son los requerimientos de los procesos de negocio?												
13.- ¿Son suficientes los recursos y del SI disponibles para conseguir los objetivos estratégicos de empresa requeridos?												
14.- ¿Cuánto se tarda en la toma de decisiones importantes del SI?												
15.- ¿Son transparentes el esfuerzo y las inversiones totales en el SI?												
16.- ¿Respalda el SI a la empresa en el cumplimiento de la normativa y los niveles de servicio?												

ANEXO 2: EMAILS DE CONFIRMACIÓN DE REALIZACIÓN DEL CUESTIONARIO



Marcelo Cuiza <marcelo.cuiza@processmaker.com>

BPM and SOA implementation for Veolia Japan

2 messages

Marcelo Cuiza <marcelo.cuiza@processmaker.com>
To: Louis Nguyen <louis.nguyen@veolia.com>

Hello Louis,

Again thank you very much for your help in this research work for the university.

As agreed, the following questionnaire is based on the implementation of the Corporate Seal Request Process with the BPMS tool or the information system.

Any doubt please let me know.

Kind regards,
Marcelo Cuiza.

This document is for academic purposes only.
Please answer all the questions below by choosing one or more answers from the list or by answering by your own.

Questions:

1. How do you get value through the use of IS?
2. Is the end user satisfied with the quality of the IS service?
3. How is IS performance managed?
4. How can network technology be better exploited for new strategic opportunities?
5. How can I better build and structure my IS?
6. What are the (control) requirements for the information?
7. Have I considered all the IS related risks?
8. Am I running an efficient and robust IS?
9. Is the information being processed well managed?
10. How can business responsiveness be improved through a more flexible IS environment?
11. What if IS is not available?
12. What are the business process requirements?
13. Are the available IS resources sufficient to achieve the required strategic business objectives?
14. How long does it take to make important IS decisions?
15. Are total IS investments and effort transparent?
16. Does IS support the business in compliance with regulations and service levels?

Answers:

1. Value for Stakeholders of Business Investments.
2. Information continuity and availability and interoperability.
3. Culture of product and business innovation.
4. IT alignment and business process strategy.
5. Executive management commitment to make IT-related decisions.
6. Business risks related to managed processes.
7. IT agility.
8. Information security, processing infrastructure and applications.
9. Knowledge, experience and initiatives for business innovation.
10. IT service delivery according to business requirements.
11. Opportunity to improve.
12. None of the above.

Louis Nguyen <louis.nguyen@veolia.com>
To: Marcelo Cuiza <marcelo.cuiza@processmaker.com>

Mon, Oct 28, 2019, 15:31 PM

Hello Marcelo,

Hope you are doing well.
Please find below the questions and the answers as numbers.
Hope this can help you.

Greetings.

1. How do you get value through the use of IS? 2, 4, 7
2. Is the end user satisfied with the quality of the IS service? 12
3. How is IS performance managed? 5, 9
4. How can network technology be better exploited for new strategic opportunities? 3

<https://mail.google.com/mail/u/1?ik=455f85fac4&view=pt&search=all&permthid=thread-a%3Ar-4978546994403976421&siml=msg-a%3Ar-497689451...> 1/2

5. How can I better build and structure my IS? 4, 9
6. What are the (control) requirements for the information? 7, 8
7. Have I considered all the IS related risks? 11
8. Am I running an efficient and robust IS? 5, 11
9. Is the information being processed well managed? 10
10. How can business responsiveness be improved through a more flexible IS environment? 2, 4, 7
11. What if IS is not available? 6
12. What are the business process requirements? 1, 2, 8
13. Are the available IS resources sufficient to achieve the required strategic business objectives? 10, 11
14. How long does it take to make important IS decisions? 11
15. Are total IS investments and effort transparent? 10
16. Does IS support the business in compliance with regulations and service levels? 10

--
Louis Nguyen
 Project Manager / IT Team
 Yokoso Rainbow Tower
 3-20-20 Kaigan, Minato-ku
 Tokyo, Tokyo 108-0022 Japan
 O: 81-3-5441-7010
 F: 81-3-5441-7011

[Quoted text hidden]



DISCLAIMER: This email and any attachments are intended only for the individual or company to which it is addressed and may contain information which is privileged, confidential and prohibited from disclosure or unauthorized use under applicable law. If you are not the intended recipient of this email, you are hereby notified that any use, dissemination, or copying of the email or the information contained in the email is strictly prohibited by the sender. If you have received this transmission in error, please return the material received to the sender and delete all copies from the system.

ANEXO 3: TABULACIÓN DE RESULTADOS PARA DEMOSTRACIÓN DE HIPÓTESIS

NIVEL DE ACEPTACIÓN ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Análisis de variables en base a la interpretación de la problemática de no contar con un sistema de información

En base al relevamiento de información que se realizó antes del desarrollo e implementación del SI mediante la metodología propuesta, se identificaron cada uno de los problemas por los cuales la empresa del caso de estudio atravesaba.

De esta manera se establecieron los niveles de aceptación para las variables dependientes, En el siguiente cuadro se observa las características identificada que dan lugar a un nivel bajo de aceptación dentro un escala estimativa.

Variable	Nivel de aceptación	Características
Integración de la información interinstitucional o interoperabilidad.	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitudes en formato físico. • Sin interoperabilidad técnica. • No existe una base de datos consolidada que integre la información. • No existe canales de comunicación gestionados por la empresa. • Otras empresas dentro del mismo consorcio no pueden acceder al procedimiento de aprobaciones.
	Medio	
	Alto	
Automatización de procesos de negocio y flujos de trabajo.	Bajo	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso inicializado manualmente. • Flujo de trabajo sin reglas de negocio. • Sin soporte de software para la gestión del proceso.
	Medio	
	Alto	

NIVEL DE ACEPTACIÓN DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Análisis de variables en base al cuestionario

Se analizaron e interpretaron las preguntas y respuestas del cuestionario realizado al encargado del proyecto, teniendo como relación que X de 16 preguntas establecen un nivel alto de aceptación en las variables dependientes. Número total de preguntas: 16

Variable	Nivel de aceptación	Preguntas	Relación
Integración de la información interinstitucional o interoperabilidad.	Bajo		
	Medio	7	1/16
	Alto	1, 2, 6, 9 10, 12, 13, 15, 16	9/16
Automatización de procesos de negocio y flujos de trabajo.	Bajo		
	Medio	8	1/16
	Alto	1, 5, 6, 9, 10,12, 13, 15, 16	9/16

Análisis de variables en base a la interpretación de los resultados obtenidos del sistema de información (SI)

Se analizó e interpreto los resultados obtenidos a partir de la implementación de la metodología en cada uno de sus siete ciclos.

Se tiene como resultado un sistema de información con características enfocadas para cada variable. Otro factor a considerar es que el nivel de aceptación hace referencia al sistema de información. Por lo tanto, las características descritas definen un nivel alto de aceptación del SI desarrollado en base a la metodología propuesta.

Variable	Nivel de aceptación	Características
Integración de la información interinstitucional o interoperabilidad.	Bajo	
	Medio	
	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de información desarrollado en base a la arquitectura orientada a servicios. • Actividades del proceso publicadas como servicios y accesibles por diversos canales de comunicación. • Catálogo de servicios. • Interoperabilidad técnica. • Base de datos consolidada.
Automatización de procesos de negocio y flujos de trabajo.	Bajo	
	Medio	
	Alto	<ul style="list-style-type: none"> • BPMS implementado. • Modelado del proceso bajo una notación estándar como BPMN. • Flujo de trabajo automatizado. • Reglas de negocio establecidas. • Sistema transaccional para la gestión de la matriz de aprobaciones.

Resumen del nivel de aceptación en base a los resultados parciales del:

- **Análisis de variables en base al cuestionario**
- **Análisis de variables en base a la interpretación de los resultados obtenidos del sistema de información (SI)**

Variable	Nivel de aceptación – análisis cuestionario	Nivel de aceptación – SI	Nivel de aceptación final
Integración de la información interinstitucional o interoperabilidad.	Alto	Alto	Alto
Automatización de procesos de negocio y flujos de trabajo.	Alto	Alto	Alto

ANEXO 4: FORMATO DOCUMENTO CHANGE REQUEST

Change Request Form

Project Information					
Project title:		Project Number:	001	Project Manager:	Gary Meyer
Change Request					
Requestor:		Date:		Number:	#
Requestor Phone:		Priority:	Normal		
Quote/Contract Professional Services deliverables				Days	Euros
TOTAL					
Cost					
Date					
Change Request Evaluation					
Evaluated by:			Work and Resources Required:		
What is affected:					
Impact to Cost, Schedule, Scope, Quality and Risk:					
Change Request Approval					
Accepted []	Approved by:		Signature:		
Rejected []	Date:				
Comments:					

ANEXO 5: SOW DEL CASO DE ESTUDIO

CHANGES CONTROL

Version	Date	Item	Description

1. PROJECT BACKGROUND

Veolia group is the global leader in optimized resource management. With nearly 170,000 employees worldwide, the Group designs and provides water, waste and energy management solutions that contribute to the sustainable development of communities and industries. Through its three complementary business activities, Veolia helps to develop access to resources, preserve available resources, and to replenish them.

Veolia Japan requested to ProcessMaker the following processes listed below:

1. Hiring (Employee, part-time, contract)
2. Termination (Employee, part-time, contract)
3. Purchase approval
4. Quotation approval
5. Important internal approval
6. Contract signing approval
7. Corporate seal approval

When Veolia Japan and ProcessMaker discussed the processes described before, Veolia Japan adjusted the project based in the following structure:

1. Hiring & Termination (Employee, part-time, contract). Veolia decided to merge the processes : "Hiring (Employee, part-time, contract) and Termination (Employee, part-time, contract)".
2. The Purchase approval process will not be required in the project because this will be replaced by SAP and to be harmonized with current processes into VJ group companies.
3. Other Important items for Internal Approval. This is the union of the following processes "Quotation approval, Important internal approval, Contract signing approval".
4. Corporate Seal Approval
5. BPR (Board Preparation Request)
6. Donation (K10) and Group Membership(K21)
7. Transfer & Other item update(HR)

Veolia divided the 4 processes in 2 groups based on the following:

Group 1

1. Corporate Seal Approval
2. BPR

Group 2

1. Other Important items for Internal Approval

2. Hiring & Termination (Employee, part-time, contract)
3. Transfer & Other item update(HR)
4. Donation (K10) and Group Membership(K21)

The current SOW is applied to the **Corporate Seal Approval** process.

2. CURRENT SITUATION

There is no software to help manage the approval process.

The creation of requests is done manually in a physical document to later be scanned or digitized on some occasions to be sent via email to the corresponding approvers according to their operational area.

All the information generated is not stored in any database so there is no record of the requests processed

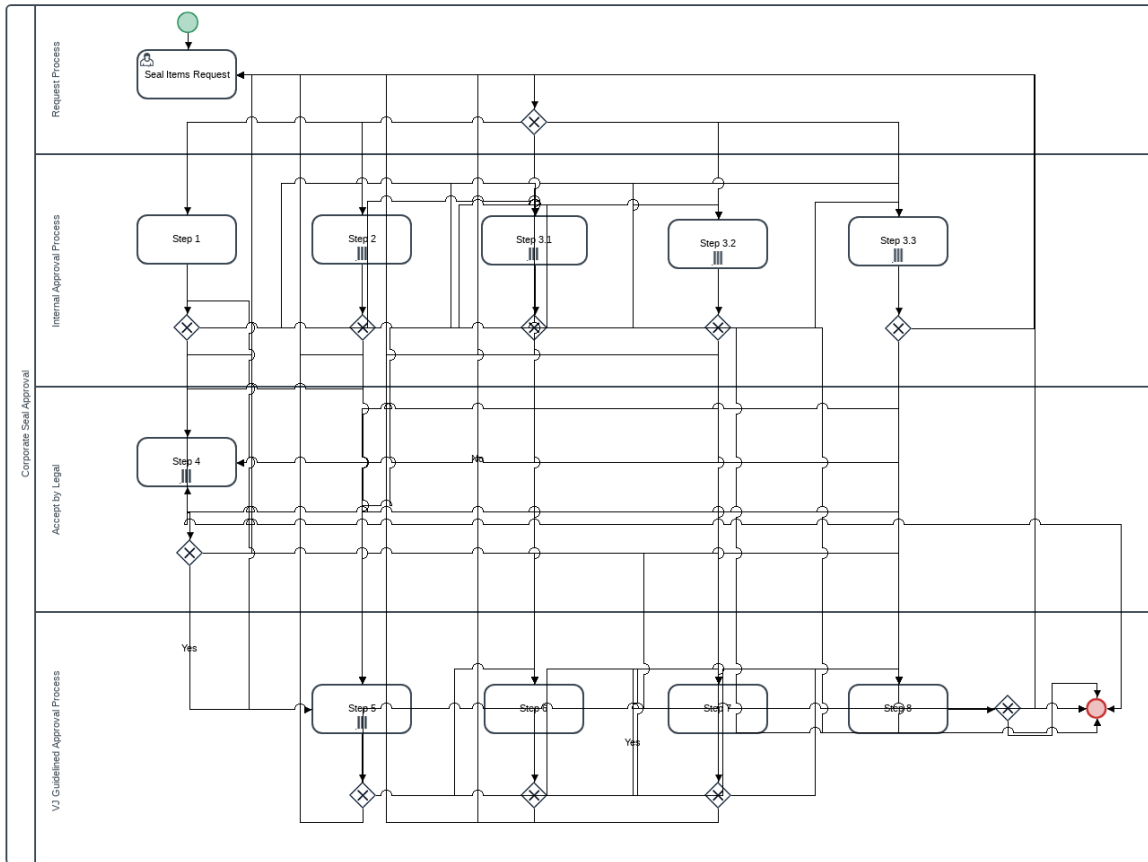
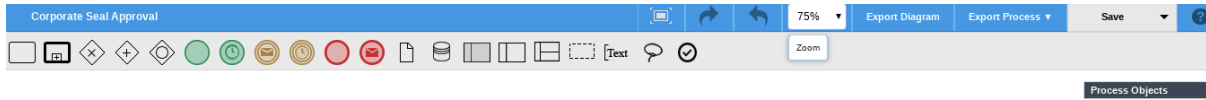
The 1st target of Veolia Japan group is CS division of Veolia Jenets. Other departments of Veolia Jenets and other group companies are using requests in paper for these approvals.

In the future, Veolia wants to roll out applications developed by ProcessMaker to other department of Veolia Jenets as well as other group companies of Veolia Japan for standardization & paperless purpose.

Veolia Japan needs to release a new application prepared by ProcessMaker until the end of this year, since Global Workflow works on Windows server and Veolia Japan go to cloud by stopping the Global Workflow. Veolia Japan would like to release the new application around this October.

3. DESIRED SITUATION

PROCESSMAKER FLOW



PROCESSMAKER SETUP

<p>Users and Groups</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Requestor • Approver(1-up) • Approver(2-up) • Approver(3.1-up) • Approver(3.2-up) • Approver(3.3-up) • Legal Personnel • Purchasing Director • Finance Director • Legal Director • Other SSC Relevant Dept. Director
-------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Business Line Director • President
Roles	<ul style="list-style-type: none"> • Processmaker Operator
Case Identifier	Case # and Request #
Dynaforms	<ul style="list-style-type: none"> • Application form for the company seal and signature of Representative Director • Approval Form • Legal Approval Form
Available permissions in the role	<ul style="list-style-type: none"> • Cancel a Case • Print Dynaform
Input Documents	Corporate Seal Approval Documents
Plugins and Integrations	Approval Matrix
Custom Plugins / Enterprise Plugins	<ul style="list-style-type: none"> • Data Reporting Tools • SLA Plugin • Google Authentication

Approvals

	Internal Approval Process						Accept by Legal	VJ Review & Approval Process							
	Step1	Step2	Step3.1	Step3.2	Step3.3	Step4	Step5		Step6		Step7	Step8			
Approver	Approver(1-up)	Approver(2-up)	Optional Approver (3.1-up)	Optional Approver (3.2-up)	Optional Approver (3.3-up)	Legal Personnel	Legal Director	Finance Director	Purchasing Director	Compliance Officer	Other SSC Relevant Dept. Director	Director	Business Line Director	President	
Group who can approve a request	1-up	2-up	3.1-up	3.2-up	3.3-up	Receipt of Legal Dept.	Legal Director	Financial Director	Procurement Director	Chief Compliance Officer	SSC Relevant Dept. Director	Head of Business Line Dept	Business Line Director	President	
Approver Selection:	Requestor selects its 1-up approver	Automatically Selected	Automatically Selected	Automatically Selected	Automatically Selected	Automatically Selected	Automatically Selected in general except for #15. For #15, legal department at Step3.5 will set adequate approvers & reviews on the screen.								
Approver Selection Logic - tentative:	The same as above	Select data from group with the company & department	Select data from group with the company & department	Select data from group with the company & department	Select data from group with the company & department	Select data from the group	Select data from the group	Select data from the group	Select data from the group	Select data from the group	Select data from group with SSC of the company & department, if the case is automatic selection.	Select data from group with the business line of the company & department, if the case is automatic selection.	Select data from group with the company & department, if the case is automatic selection.	Select data from group with the company	
Approver Selection Logic for amount criteria on Step7 & 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	The logic depending on amount is: 1) Assumed is Step4 approver have certain amount for authorization. 2) If the request amount is over the authority of Step6, additional approval on Step 7 & 8 will be needed.	
Supplementary Comments:		2-up approver is assuming its HQ of a group company or department lead within Veolia Japan	3-up approver is assuming its HQ of a group company or department lead within Veolia Japan	3-up approver is assuming its HQ of a group company or department lead within Veolia Japan	3-up approver is assuming its HQ of a group company or department lead within Veolia Japan	This is not a approval process, however, legal dept. check the content of requests and set adequate approvers for Step5.				There can be 2 more SSC relevant dept. directors.	*Heads of Business Line Dept*		There is a case the business line director is additionally assigned even if the matrix does not require its approval.		
1 プロジェクト契約 (官業・民業) Project contracts	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	✓	-	-	-	✓	*1 Depends on amount	-	
1 プロジェクト契約 (官業・民業) *要Investment committee承認 Project contracts requiring Investment Committee Approval	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	
2 一般購買契約、発注書 (物品購入、サービス委託等) General purchasing (Goods and Services)	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	✓	✓	-	-	✓	*1 Depends on amount	-	
2 一般購買契約、発注書 (物品購入、サービス委託等)	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	*1 Depends on amount	
3 届出書、申請書、報告書 (自治体、税務署、銀行、保険等) Applications, Reports	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	
3 届出書、申請書、報告書 (自治体、税務署、銀行、保険等)	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	
4 見積書 Quotations	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	
4 見積書 Quotations	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	
5 請求書 Invoices	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	
5 請求書 (SSC経理発行) Invoices (SSC Finance)	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	
6 人事・労働関連 HR related documents (not employment)	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	
6 人事・労働関連 HR related documents (not employment)	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	
7 車両リース関連 Car lease contract (Legal reviewed template based)	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	
7 車両リース関連 Car lease contract (Legal reviewed template based)	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	
8 秘密保持契約、MOU (財務的コミットメントなし) NDA, MOU without financial commitment	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	
8 秘密保持契約、MOU (財務的コミットメントなし) NDA, MOU without financial commitment	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	
9 MOU (財務的コミットメントあり)、委任契約書、共同開発契約書 MOU with financial commitment, Engagement letter, JDA	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	
9 MOU (財務的コミットメントあり)、委任契約書、共同開発契約書 MOU with financial commitment, Engagement letter, JDA	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	
10 共同企業体協定書 (自治体の入札用) Consortium agreement for Municipal Tender	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	
10 共同企業体協定書 (自治体の入札用) Consortium agreement for Municipal Tender	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	
11 共同企業体協定書、株主間契約書 Consortium agreement, Shareholders agreement	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	
11 共同企業体協定書、株主間契約書 Consortium agreement, Shareholders agreement	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	
12 Key 2 種人・種介業者契約 * Key 2 Intermediate agent agreement	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	
12 Key 2 種人・種介業者契約 * Key 2 Intermediate agent agreement	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	
13 Key 10 スポンサー・後援会関連 * Key 10 Sponsorship	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	
13 Key 10 スポンサー・後援会関連 * Key 10 Sponsorship	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	
14 Key 21 協会、団体への加入 * Key 21 Association	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	
14 Key 21 協会、団体への加入 * Key 21 Association	✓	✓	Optional	Optional	Optional	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	
15 その他の重要書類 Others	✓	✓	Optional	Optional	Optional	✓ (not approval process)	-	-	-	-	-	-	-	-	
15 その他の重要書類 Others	✓	✓	Optional	Optional	Optional	✓ (not approval process)	-	-	-	-	-	-	-	-	

This matrix is handled by the approval matrix plugin described in [plugins](#) section.

TASK: Seal Items Request

Task Properties						
Task Name			Seal Items Request			
Group			Requestor			
Assignment rule			Value Based Assignment			
Steps						
Step 1	Dynaform				Application form for the company seal and signature of Representative Director	
Subtitle	押印申請書 Application form for the company seal and signature of Representative Director					
Field Label	Required?	Mode	Description	Field Type	Source	
Case Number	Yes	View	Read-only field displaying the ProcessMaker case number.	Text box	Auto-populate	
Request Date	Yes	View	Request Date (Automatically set by system)	Text box	Auto-populate	
Requestor	Yes	View	Requestor 申請者	Text box		

			(Automatically set by system as log-in user)		Auto-populate
Company	Yes	Edit	Company (Select data from company table) (If there is one record hit under the Users Data Organization table, automatically set the company)	Dropdown	Manual
Department	Yes	Edit	Department (Select data from department table with the selected company) The list is linked to company. If there is one record hit under the Users Data Organization table, automatically set the department.	Dropdown	Manual
Contact(TEL)	Yes	Edit	Contact(TEL) Example: 03-1939-1030 or int 3313	Text box	Manual
Request #	Yes	View	- Automatically numbered by Processmaker once a requester create the request. The rule of numbering requires customising like "SSA+numbering"	Text box	Auto-populate
Approver for 1-up	Yes	Edit	- Select data from 1-up approver group under the selected company & department. -*Implement a functionality to save and call the information for request(s) of next time.	Suggest	Manual
Persons for Information sharing	No	Edit	*Multiple users can be selected. In addition, each approver can also add them as necessary basis at his/her approval screen. * Implement a functionality to save and call the information for request(s) of next time. (Select data from all users under the selected company & Veolia Japan(HD))	ListBox	Manual
Approver for Step 5 - 8 [this is for Step 4 screen]			In cases of automatic selection difficulty, the manual selection will be done by approvers on step2, 3 or 4. In case of "Others" selected at Type of Documents, Legal receives the flow after internal approval, and assign next approver manually.	ListBox	Manual

Company name of requested seal	Yes	Edit	Options: <input type="checkbox"/> Veolia Japan <input type="checkbox"/> Veolia Jenets <input type="checkbox"/> V T Energy Management <input type="checkbox"/> Planic	Dropdown [Company name of seal]	Manual
Type of Seal & Num of the Seals	Yes	Edit	Options: <input type="checkbox"/> 社印（角印） Company Seal <input type="checkbox"/> 代表者印（実印） Rep Director seal (registered) <input type="checkbox"/> 代表者印（使用印） Rep Director Seal <input type="checkbox"/> その他（署名/Signature,）	Checkbox [Type of Seal]	Manual
Type of Seal & Num of the Seals	Yes	Edit	Options: XX for 社印（角印） Company Seal XX for 代表者印（実印） Rep Director seal (registered) XX for 代表者印（使用印） Rep Director Seal XX for その他（署名/Signature,）	Integer	Manual
Requestor Belong from	No	Edit	*Mandatory if Type of Documents is #2, #3, #5.1, #8 & #9, the user needs to specify if department is from “SSC or business line.” This is an automatic selection based on custom table. This field is not visible in the form.	Hidden	Manual
Type of Documents	Yes	Edit	Type Of Documents Table	Dropdown	Manual
Amount	No*	Edit	Option but mandatory when type of Documents is #1-1 or #1-2 (Contract) or #2(General purchasing) to evaluate if step 7 and 8 are needed. *Used for approval logic flow	Currency	Manual
Details	Yes	Edit	Details	Text box	Manual
Details - Annual Cost	No	Edit	* Annual cost if applicable	Text box	Manual
Currency	No	Edit	If the details above is input, this field needs to be filled out.	DropDown	Manual

Details - PO #	No	Edit	Details - PO #	Text box	Manual
Details - BPR #	No	Edit	Details - BPR #	Text box	Manual
Details - K10	No	Edit	Details - K10 Select pre-request number from K10 number list that comes from K10/K21 approval application	Text box	Auto-populate
Details- K21	No	Edit	Details- K21 Select pre-request number from K21 number list that comes from K10/K21 approval application	Text box	Auto-populate
Pre Legal Review	No	Edit	Options: Yes/No Requester checks YES if Legal dept reviewed conduct in advance.	Check box	Manual
		Edit	Requester writes reviewer name of Legal dept. .etc	Text box	Manual
Note	No	Edit	Note	Text Area	Manual
Attachments	No	Edit	Attachments	Multiple File Uploader	Manual
Approval History	No	View	(Who/ Title(Optional), Date/Time & their Comments)	TextArea	Automatic
Submit	Button			Action: move the Case to the next activity.	

TASK: Step1

Task Properties					
Task Name	Step1				
Group	Approver(1-up)				
Assignment rule	Value Based Assignment				
Steps					
Step 1	Dynaform			Approval Form	
Subtitle	Step 1 Approval Form				
Field Label	Required?	Mode	Description	Field Type	Source
INCLUDE ALL FIELDS OF APPLICATION FORM IN VIEW MODE					
Approval History	No	View	(Who/ Title(Optional), Date/Time & their Comments)	TextArea	Automatic
Approved?	Yes	Edit	Options: Approved/Rejected	Dropdown	Manual
Approval Comments	No	Edit	Comments from Approver	TextArea	Manual

Submit	Button	Actions: - Approved: Route the case to the next Activity. - Reject: Return the case to the initial task.
--------	--------	---

TASK: Step2

Task Properties					
Task Name	Step2				
Group	Approver(2-up)				
Assignment rule	Value Based Assignment				
Assignment message	None				
Alerts	None				
Plug-ins y Triggers	None				
Steps					
Step 1	Dynaform			Approval Form	
Subtitle	Step 1 Approval Form				
Field Label	Required?	Mode	Description	Field Type	Source
INCLUDE ALL FIELDS OF APPLICATION FORM IN VIEW MODE					
Approval History	No	View	(Who/ Title(Optional), Date/Time & their Comments)	TextArea	Automatic
Approved?	Yes	Edit	Options: Approved/Rejected	Dropdown	Manual
Approval Comments	No	Edit	Comments from Approver	TextArea	Manual
Submit	Button			Actions: - Approved: Route the case to the next Activity. - Reject: Return the case to the initial task.	

TASK: Step4

Task Properties	
Task Name	Step4
Group	Legal Personnel
Assignment rule	Value Based Assignment

Steps					
Step 1	Dynaform		Legal Approval Form		
Subtitle	Step 1 Approval Form				
Field Label	Required?	Mode	Description	Field Type	Source
INCLUDE ALL FIELDS OF APPLICATION FORM IN VIEW MODE					
Approval History	No	View	(Who/ Title(Optional), Date/Time & their Comments)	TextArea	Automatic
Approved?	Yes	Edit	Options: Approved/Rejected	DropDown	Manual
Approval Comments	No	Edit	Comments from Approver	TextArea	Manual
Grid	Approvers 5,6,7,8				
Step Number	No	Edit	Step from 5,6,7 to 8	DropDown	Manual
Group Name	No	Edit	Dependent of Step Number . Options: -Purchasing Director -Finance Director - Legal Director -Other SSC Relevant Dept. Director -Business Line Director -President	validationsDropDown	Manual
End Grid	Approvers 5,6,7,8				
Submit	Button			Actions: - Approved: Route the case to the next Activity. If The Legal user selects new groups in the approvers 5,6,4,7,8. The next activity will be based on this grid. -Reject: Return the case to the initial task.	

TASK: Step5

Task Properties

Task Name		Step5			
Group		Legal Director, Finance Director, Purchasing Director, Compliance Officer			
Assignment rule		Value Based Assignment			
Steps					
Step 1	Dynaform			Approval Form	
Subtitle	Step 1 Approval Form				
Field Label	Required?	Mode	Description	Field Type	Source
INCLUDE ALL FIELDS OF APPLICATION FORM IN VIEW MODE					
Approval History	No	View	(Who/ Title(Optional), Date/Time & their Comments)	TextArea	Automatic
Approved?	Yes	Edit	Options: Approved/Rejected	Dropdown	Manual
Approval Comments	No	Edit	Comments from Approver	TextArea	Manual
Submit	Button			Actions: - Approved: Route the case to the next Activity. -Reject: Return the case to the initial task.	

TASK: Step6

Task Properties					
Task Name		Step6			
Group		Other SSC Relevant Dept. Director, Director			
Assignment rule		Value Based Assignment			
Steps					
Step 1	Dynaform			Approval Form	
Subtitle	Step 1 Approval Form				
Field Label	Required?	Mode	Description	Field Type	Source
INCLUDE ALL FIELDS OF APPLICATION FORM IN VIEW MODE					
Approval History	No	View	(Who/ Title(Optional), Date/Time & their Comments)	TextArea	Automatic
Approved?	Yes	Edit	Options: Approved/Rejected	Dropdown	Manual

Approval Comments	No	Edit	Comments from Approver	TextArea	Manual
Submit	Button			<p>Actions:</p> <p>- Approved: Route the case to the next Activity.</p> <p>-Reject: Return the case to the initial task.</p> <p>Note: If a request have 9M yen and step6 approve have 10M limit, step7 or step8 will be not needed since step6 approver can cover the amount.</p> <p>However, if the request has 11M yen, the amount is over step6 approver limit. In this case, step7 or step8 will be needed.</p>	

TASK: Step8

Task Properties					
Task Name			Step8		
Group			President		
Assignment rule			Value Based Assignment		
Steps					
Step 1	Dynaform			Approval Form	
Subtitle	Step 1 Approval Form				
Field Label	Required?	Mode	Description	Field Type	Source
INCLUDE ALL FIELDS OF APPLICATION FORM IN VIEW MODE					
Approval History	No	View	(Who/ Title(Optional), Date/Time & their Comments)	TextArea	Automatic
Approved?	Yes	Edit	Options: Approved/Rejected	Dropdown	Manual
Approval Comments	No	Edit	Comments from Approver	TextArea	Manual
Submit	Button			<p>Actions:</p> <p>- Approved: Case is Completed.</p> <p>-Reject: Return the case to the initial task.</p>	
Step 2	OutPut Document			PM Sealrequest form	

4. PLUGINS AND INTEGRATIONS

1. Approvals Matrix

		Approval Matrix													
		Step1	Step2	Step3.1	Step3.2	Step3.3	Step4	Step5				Step6		Step7	Step8
Group who can approve a request		1-up	2-up	3.1-up	3.2-up	3.3-up	Recipient of Legal dept.	Legal Director	Financial Director	Procurement Director	Chief Compliance Officer	SSC Relevant Dept. Director	Head of Business Line Dept	Business Line Director	President
1	プロジェクト契約 (官費・民間) Project contracts	Yes	Yes	Opt	Opt	Opt	No	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Opt	No
	プロジェクト契約 (官費・民間) 投資委員会承認 Project contracts requiring Investment Committee Approval	Yes	Yes	Opt	Opt	Opt	No	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes
2	一般購買契約、発注書 (物品購入、サービス委託等) General purchasing (Goods and Services)	Yes	Yes	Opt	Opt	Opt	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Opt	No
3	届出書、申請書、報告書 (自治体、税務署、銀行、保険等) Applications, Reports	Yes	Yes	Opt	Opt	Opt	No	No	No	No	No	Yes	Yes	No	No
4	見積書 Quotations	Yes	Yes	Opt	Opt	Opt	No	No	No	No	No	Yes	Yes	No	No
5	請求書 Invoices	Yes	Yes	Opt	Opt	Opt	No	No	No	No	No	Yes	No	No	No
	請求書 (SSC経理発行) Invoices (SSC Finance)	Yes	Yes	Opt	Opt	Opt	No	No	No	No	No	No	No	No	No
6	人事・労働関連 HR related documents (not employment)	Yes	Yes	Opt	Opt	Opt	No	No	No	No	No	No	No	No	No
7	車両リース関連 Car lease contract (Legal reviewed template based)	Yes	Yes	Opt	Opt	Opt	No	No	No	Yes	No	No	No	No	No

ProcessMaker generates a custom approval matrix with a plugin. This matrix is available only for the process **Corporate Sealing Request** in a separate tab of ProcessMaker. This tab is available based on a custom permission called **“PPS_APPROVAL_MATRIX”** assigned to the user role. The logic for this matrix is the following:

- The columns **Step1, Step2, Step3.1, Step3.2, Step3.3, Step4, Step5, Step6, Step7, Step8** are fixed.
- The configuration is based on the type of documents. If a new document is needed, the user needs to add a new document in the [Type Of Documents Table](#).
- This matrix will be created by company & department in the Company Table.

Approvals Matrix Additional Rules

- **Step1, Step2, Step3.1, Step3.2 and Step3.3** are handled based on the configuration in the matrix. If the parameter set is **Opt** the assignment will be based in the Dynaform.
- **Step4 - Legal**, This will be optional, If **“Others”** is selected the approvers for step 5,6,7,8 will be defined by the user.
- **Step6 - SSC Relevant Dept. Director**, In case that a requester is belong to SSC. At request creation, a requester fills out his/her department by which we know his/her department is SSC. This information is also stored at user data organization table(custom) & department table. Then, select the right SSC director of the requestor data using departments, group & user data organization with the SSC of the company & department, if the case is automatic selection. This is because there are several SSC-related departments and the exact SSC department director needs to be determined.
- **Step 6- Director(Head of Business Line)**, In case that a requester is belong to business line. At request creation, a requester fills out his/her department by which we know his/her department is business line. This information is also stored at user data organization table(custom) & department table. Then, select the right head of business line of the requestor data using departments, group & user data organization with the business line of the company & department, if the case is automatic selection. This is because there are several business lines and the exact business line director needs to be determined.
- Step 7 – Business Line Director. The same concept as Step6 of Director(Head of Business Line).
- Each step has a dropdown field where this contains the following options:
 - **Yes**, Means this step is included in the approval cycle.

- If a requester, who also is assigned in one of the steps, this step will be skipped and the case is routed to the next activity.
- **No**, Means this step is not included in the approval cycle.
- **Opt**, This is optional and the logic is based on the following:
 - Step3.1, Step3.2, Step3.3 these are included in the approval cycle based on the logic included in the [Company Table](#).
 - Step 7, Step 8, these are included in the approval cycle based on the following: 1) Assumed is Step6 approver have certain amount for authorization. 2) If the request amount is over the authority of Step6. This amount authority will be stored at user data organization table.
 - Step4, When the type of Document selected is "Others" (15), the case is going to step4 and the Legal area can change the approval logic for steps5, step6, step7,step8. If the group for step4 contains more than 2 users, ProcessMaker will assign the case to one user randomically. The user will select the groups needed. (there can be multiple selection among groups/steps).

2. Users Synchronization

ProcessMaker will generate a custom script to create users in ProcessMaker. This script will be based in a CSV file with the following format:

Username	Firstname	Lastname	Email	Phone Number
nae.tomiya	Nae	Tomiya	nae.tomiya@veolia.com	XXX-XXX-XXX
yuri.komuro	Yuri	Komuro	yuri.komuro@veolia.com	XXX-XXX-XXX

This script will be executed in background with a cron Job in order to create the **new** users. This script will not update existing users data, this will be used only for user creation.

Users Synchronization Out of Scope

- If a user was created before the script will keep this account in ProcessMaker.
- The script will not be used for user update.
- User deletion is not included in this script.

5. PROJECT PLAN

Name	Begin date	End date	Estimated Development Hours
Statement of Work			
SOW Development			
SOW Review and Adjustments			
SOW Approval			
Development			
Process Development			

Dynaforms Development			
Approval Matrix Plugin			
Users Script creation			
Testing Server			
Import New Adjustments			
Veolia Japan Testing			
Adjustments from ProcessMaker			
Production Server			
Import New Adjustments			
Veolia JP Testing in Enterprise			
Project Completion			
Project Approval			
TOTAL HOURS			

REQUIREMENTS TO START

1. SOW Approval

<p>Prepared by Processmaker</p> <p>Signature</p> <p>Date:</p>	<p>Approved by Customer:</p> <p><u>Louis Nguyen</u></p> <p><u>W/S</u></p> <p><u>2019/08/23 -</u></p>
--	---

ANEXO 6: NORMATIVA NACIONAL RELACIONADA

LEY Nº 164

LEY DE 8 DE AGOSTO DE 2011

EVO MORALES AYMA

PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

Por cuanto, la Asamblea Legislativa Plurinacional, ha sancionado la siguiente Ley:

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA PLURINACIONAL, DECRETA:

LEY GENERAL DE TELECOMUNICACIONES, TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

TÍTULO IV

DESARROLLO DE CONTENIDOS Y APLICACIONES DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

CAPÍTULO SEGUNDO

GOBIERNO ELECTRÓNICO Y SOFTWARE LIBRE

Artículo 75. (GOBIERNO ELECTRÓNICO).

- I. El nivel central del Estado promueve la incorporación del Gobierno Electrónico a los procedimientos gubernamentales, a la prestación de sus servicios y a la difusión de información, mediante una estrategia enfocada al servicio de la población.
- II. El Órgano Ejecutivo del nivel central del Estado, elaborará los lineamientos para la incorporación del Gobierno Electrónico.

Artículo 76. (ALCANCE).

El Estado fijará los mecanismos y condiciones que las entidades públicas aplicarán para garantizar el máximo aprovechamiento de las tecnologías de la información y comunicación, que permitan lograr la prestación de servicios eficientes.

Artículo 77. (SOFTWARE LIBRE).

- I. Los Órganos Ejecutivo, Legislativo, Judicial y Electoral en todos sus niveles, promoverán y priorizarán la utilización del software libre y estándares abiertos, en el marco de la soberanía y seguridad nacional.
 - II. El Órgano Ejecutivo del nivel central del Estado, elaborará el plan de implementación de software libre y estándares abiertos en coordinación con los demás órganos del Estado y entidades de la administración pública.
-

DECRETO SUPREMO Nº 1793

TÍTULO III

GOBIERNO ELECTRÓNICO Y SOFTWARE LIBRE

CAPÍTULO I

GOBIERNO ELECTRÓNICO

ARTÍCULO 16.- (PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL GOBIERNO ELECTRÓNICO).

- I. El Ministerio de Planificación del Desarrollo, en coordinación con el Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda a través del Viceministerio de Telecomunicaciones, y la ADSIB, es la instancia responsable de elaborar, promover, gestionar y articular el Plan de Implementación del Gobierno Electrónico en el Estado Plurinacional de Bolivia, así como su permanente actualización.
- II. La ejecución del Plan de Implementación del Gobierno Electrónico, estará a cargo de las entidades públicas del Estado.

- III. El seguimiento a la ejecución del Plan de Implementación del Gobierno Electrónico estará a cargo de la ADSIB en coordinación con cada entidad de la administración pública del Estado.

ARTÍCULO 17.- (OBJETIVO DEL GOBIERNO ELECTRÓNICO).

- I. Modernizar y transparentar la gestión pública, otorgando servicios y atención de calidad a la ciudadanía, garantizando el derecho a la información, así como contribuir a la eficiencia y eficacia de los actos administrativos en los procesos internos del gobierno, mediante el uso de las tecnologías de información y comunicación y otras herramientas.
- II. Generar mecanismos tecnológicos de participación y control social, mediante el uso de TIC por parte de los ciudadanos, organizaciones sociales y pueblos y naciones indígena originario campesinos.

ARTÍCULO 18.- (LINEAMIENTOS DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN).

El Plan de Implementación del Gobierno Electrónico, deberá considerar mínimamente los siguientes lineamientos:

- a) Posibilitar a la población en general el derecho a acceder, participar y relacionarse de manera eficiente y transparente con las entidades públicas por medios electrónicos, asegurando credibilidad y confianza en el gobierno en línea;
- b) Fortalecer la protección de la información, contenidos y aplicaciones digitales de la población en general, que acceda a la prestación de los servicios en línea;
- c) Establecer las condiciones tecnológicas adecuadas para que la población en general pueda acceder y comunicarse con las entidades públicas y hacer uso de los servicios proporcionados por las mismas, en condiciones de igualdad, indistintamente del hardware o software utilizado, la infraestructura de red, el idioma y la localización geográfica;
- d) Proponer mecanismos para lograr eficiencia en el uso de los recursos tecnológicos de las entidades públicas, además de la interoperabilidad de los sistemas de información y de servicios gubernamentales desarrollados por cada una de ellas, a través de la aplicación y uso de estándares abiertos;
- e) Promover mecanismos de colaboración para generar la integración entre las diferentes entidades públicas que posibiliten ampliar y mejorar el desarrollo conjunto de soluciones y servicios de gobierno en línea, permitiendo una gestión efectiva y de vocación de servicio al público;
- f) Promover la capacitación y formación de los recursos humanos de manera de contribuir al uso y aprovechamiento de los diferentes sistemas y aplicaciones de gobierno electrónico a fin de lograr su eficiencia;
- g) Promover el acceso a la información pública a través de sistemas informáticos que permitan a la ciudadanía, organizaciones sociales y pueblos y naciones indígena originario campesinos ejercer los derechos a la participación y control social establecidos en la Constitución Política del Estado y la Ley N° 341;
- h) Fortalecer los mecanismos de participación de la ciudadanía, organizaciones sociales y pueblos y naciones indígena originario campesinos en la elaboración de las políticas públicas, mediante el uso del TIC.